



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE LA HUERTA, JALISCO

ETAPA DE DIAGNOSTICO

Noviembre de 2012

INTRODUCCIÓN 5**I.DIAGNOSTICO 8**

Figura 1.Mapa conceptual para la obtención del mapa de Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas, la Biodiversidad y el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales 8

I.1.ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, LA BIODIVERSIDAD Y EL MANTENIMIENTO DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES 9**I.1.1.Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad (APCEB) 9****I.1.1.1.Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad..... 10**

Mapa 1.Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad 11

Cuadro 1.No de especies según distribución bajo alguna Categoría de Protección..... 12

I.1.1.2. Fragilidad de la Vegetación 12

Cuadro 2.Fragilidad de la vegetación..... 13

Mapa 2.Fragilidad de la vegetación..... 14

I.1.1.3. Fragilidad Ecológica 14**I.1.1.3.1 Susceptibilidad de erosión 15**

Cuadro 3.Factor de erosión según pendientes 16

Mapa 3. Susceptibilidad de Erosión 17

Mapa 4.Fragilidad Ecológica 19

I.1.1.4.Cálculo del mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad (APCEB)..... 20

Mapa 5.Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad (APCEB) 20

I.1.2.Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA)..... 21**I.1.2.1.Fijación de Carbono (CO₂) 21**

Cuadro 4.Fijación de carbono según cobertura vegetal..... 22

Mapa 6.Zonas importantes de fijación de carbono 23

I.1.2.2.Producción de Humus por tipo de suelo..... 24

Mapa 7.Producción de Humus por tipo de suelo..... 25

I.1.2.3.Zonas Importantes de Recarga de Acuíferos	26
Cuadro 5.Coeficiente de infiltración por pendiente	27
Cuadro 6.Coeficiente de infiltración por cobertura	27
Cuadro 7.Coeficiente de infiltración por cobertura	27
Mapa 8.Zonas importantes para la recarga de acuíferos	28
I.1.2.4.Cálculo del mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA)	29
Mapa 9.Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA).....	30
I.1.3.Cálculo del mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.	30
Mapa 10.Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	31
 I.2 PROCESO DE EVALUACIÓN DEL TERRITORIO.....	32
1. Introducción.....	32
2. Consideraciones conceptuales.....	32
3. Métodos.....	33
 A) Análisis de aptitudes sectoriales.....	34
a) Sector Pesca	34
Cuadro 8. Variables de aptitud para el sector Pesca.....	35
Figura 2. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del sector Pesca.....	36
Mapa 11. Aptitud sector Pesca.....	37
b) Sector Turismo Ecológico.....	37
Cuadro 9. Variables de aptitud para el sector Turismo Ecológico.....	38

Figura 3. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del sector Turismo ecológico.....	38
Mapa12. Aptitud sector Turismo Ecológico.....	39
c) Sector Turismo (Subsector Turismo de Playa y Sol).....	39
Cuadro 10. Variables de Aptitud Sector Turismo Sol y Playa.....	40
Figura 4. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Turismo sol y playa.....	41
Mapa 13. Aptitud sector Turismo Sol y Playa.....	42
d) Sector Conservación.....	43
Cuadro 11. Variables de aptitud para el Sector Conservación.....	43
Figura 5. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Conservación.....	44
Mapa 14. Aptitud Sector Conservación.....	45
e) Sector Agricultura.....	46
Cuadro 12. Variables de aptitud para el Sector Agricultura.....	46
Figura 6. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Agricultura.....	47
Mapa 15. Aptitud Sector Agricultura.....	48
f) Sector Pecuario.....	48
Cuadro 13. Variables de aptitud para el Sector Pecuario.....	49
Figura 7. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Pecuario.....	49
Mapa 16 Aptitud Sector Pecuario.....	50

g) Sector Minero.....	50
Cuadro 14. Variables de aptitud para el sector Minería.....	49
Figura 8. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Minería.....	52
Mapa 17 Aptitud Sector Minería.....	52
h) Sector Forestal.....	53
Cuadro 15. Variables de aptitud para el sector Forestal...	53
Figura 9. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Forestal.....	54
Mapa 18. Aptitud Sector Forestal.....	55
CONFLICTOS AMBIENTALES.....	56
Mapa 19 Conflicto Potencial entre Sectores.....	57
Mapa 20 Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Pecuario.....	58
Mapa 21 Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Agricultura.....	59
Mapa 22 Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Turismo.....	60
Mapa 23 Conflicto Potencial entre los sectores turismo y pecuario.....	61
Mapa 24 Conflicto Potencial entre los Sectores Turismo y Pesca.....	62
Mapa 25. Conflicto Potencial entre los Sectores Turismo y Minería.....	63
Mapa 26. Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Minería.....	64
Cuadro 16. Gravedad de conflictos.....	65

INTRODUCCIÓN

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección Ambiente (LGEEPA) establece en su artículo 20 bis 4 que “Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso del Distrito Federal, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto:

I.- Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate;

II.- Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y

III.- Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes”.

Ahora bien, los procedimientos bajo los cuales los programas de ordenamiento ecológico locales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados serán establecidos en las leyes estatales, o del Distrito Federal en la materia, conforme a las bases establecidas en el artículo 20 Bis 5 de la LGEEPA.

Por su parte, el artículo 20 bis 5, fracción V señala que cuando un programa de ordenamiento ecológico local incluya un área natural protegida, competencia de la Federación, o parte de ella, el programa será elaborado y aprobado en forma conjunta por la Secretaría y los Gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, según corresponda;

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), establece que este instrumento deberá llevarse a cabo como un proceso de planeación y señala que los estudios técnicos que los sustenten deben realizarse a través de las etapas de caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta.

Los programas de ordenamiento ecológico locales deben estar integrados por el modelo de ordenamiento ecológico, los lineamientos ecológicos, las estrategias ecológicas y los criterios de regulación ecológica.

- El modelo de ordenamiento ecológico es la representación de las unidades de gestión ambiental (UGA) en un sistema de información geográfica (mapas digitales, bases de datos y metadatos), y sus respectivos lineamientos ecológicos (meta ambiental).
- Las estrategias ecológicas son el resultado de la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de estudio.
- Los criterios de regulación ecológica son enunciados generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental. Éstos contribuyen al cumplimiento de las estrategias ecológicas y establecen las condiciones ambientales que deberán ser observadas por todo proyecto o actividad que se desarrolle en ese territorio, con el objeto de lograr la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de Los recursos naturales. Los criterios de regulación ecológica que se establezcan para los centros de población deberán ser integrados en los programas de desarrollo urbano.

En concordancia con lo establecido en el artículo 40 del ROE, para la formulación de un Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) se deberán realizar las siguientes acciones:

- Identificar las actividades sectoriales que inciden en el área de estudio, así como su relación con posibles conflictos ambientales que generen, sobre todo con respecto a la oferta y demanda de recursos naturales; el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como de la protección y conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad.
- Ubicar las zonas donde se presenten conflictos ambientales que deban resolverse con la aplicación de las estrategias ecológicas y de criterios de regulación ecológica definidos en el programa de ordenamiento ecológico.
- Generar un modelo de ordenamiento ecológico que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo

sustentable en la región.

En los presentes términos de referencia se describe cada una de las etapas del estudio técnico, detallando su objetivo, las principales actividades y los productos esperados. El consultor puede incluir otros productos o incluso ampliar la descripción o análisis de aquellos temas que considere pertinentes.

El proceso de formulación del programa de ordenamiento ecológico debe:

- Contar con el **rigor metodológico** en la definición de los procesos de obtención de información, análisis y generación de resultados.
- Ser **transparente** en la obtención de la información y la generación de los resultados para que sea posible conocer la ruta de obtención, análisis y presentación de cada uno de los resultados obtenidos.
- Ser **sistemático** de manera que los resultados presentados puedan ser verificados.
- Incluir la **participación** de los principales sectores de la sociedad que inciden en la distribución de las actividades y uso del suelo del Municipio, mediante representantes sectoriales que puedan transmitir sus objetivos, intereses y necesidades particulares a cada sector.

I. DIAGNOSTICO

El diagnóstico del área de ordenamiento determina las condiciones actuales del territorio y las causas de las mismas, tiene como objetivo identificar las relaciones y procesos que determinan la existencia de conflictos territoriales, que justifican la conservación, protección o restauración de ciertas zonas y que identifican las áreas de aptitud para el desarrollo de las actividades humanas. Para ello se realizan los siguientes diagnósticos que se desglosan en la figura siguiente:

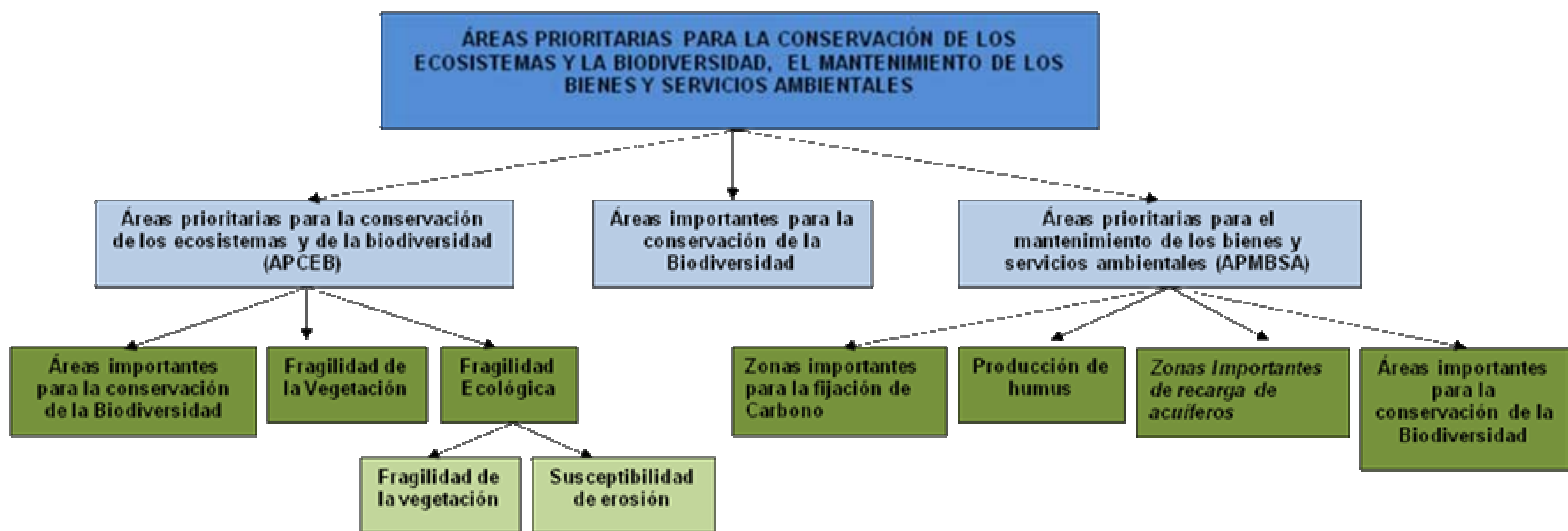


Figura 1. Mapa conceptual para la obtención del mapa de Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas, la Biodiversidad y el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales

I.1. ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, LA BIODIVERSIDAD Y EL MANTENIMIENTO DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Los ecosistemas naturales y el medioambiente brindan a la humanidad bienes y servicios. Los bienes ambientales son los elementos que se extraen del medio natural (madera, productos no maderables, abonos, especímenes, recursos genéticos, fármacos, agua y aire). Los servicios ambientales son las funciones que cumplen la naturaleza y sus componentes para el mantenimiento de la vida y la calidad del medioambiente. Entre éstos se encuentran la regulación del aire y el agua, la calidad del agua, el control de la erosión, la polinización, la recreación, la mitigación de riesgos naturales, entre otros (Burnstein, 2003).

Estos bienes y servicios ambientales tienen un valor holista en el desarrollo y la gestión local y deben ser internalizados de una manera integral y no meramente monetario o utilitaria. Debe considerarse su valor de uso (directo o indirecto) pero también su valor de no uso (valor de existencia, valor histórico, cultural, ecológico y científico).

En este contexto, crece la necesidad de ampliar y hacer sostenible la provisión de servicios ambientales. Para ello, primero que nada es necesario determinar aquellas áreas dentro de un territorio que resultan prioritarias para el mantenimiento de dichos bienes y servicios, para focalizar en las mismas esquemas de conservación y gestión que integren simultáneamente los objetivos económicos, productivos, ambientales y socio-culturales de ese territorio.

Para determinar las áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, se utiliza un proceso en el que se considera la sumatoria de las coberturas de Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad, Distribución de especies bajo alguna categoría de Protección y Áreas para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. El proceso en el cual se obtuvo cada uno de estos análisis se describe a continuación

I.1.1. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad (APCEB)

Para realizar una conservación correcta de la diversidad biológica es necesario ubicar las áreas más ricas, las que contienen una mayor diversidad, aquellas con

altos niveles de endemismos en los grupos biológicos y aquellas que contienen especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana para la protección ambiental de especies de flora y fauna silvestre de México (NOM-059-SEMARNAT-2001), la cual proporciona los listados de especies con estatus de protección especial. La identificación de las áreas críticas para la conservación de la biodiversidad es urgente, dadas las elevadas tasas de cambio del uso del suelo que ocurren en la actualidad y de los procesos derivados, como la pérdida de especies y hábitats particulares así como la funcionalidad de los ecosistemas (Manual de OET).

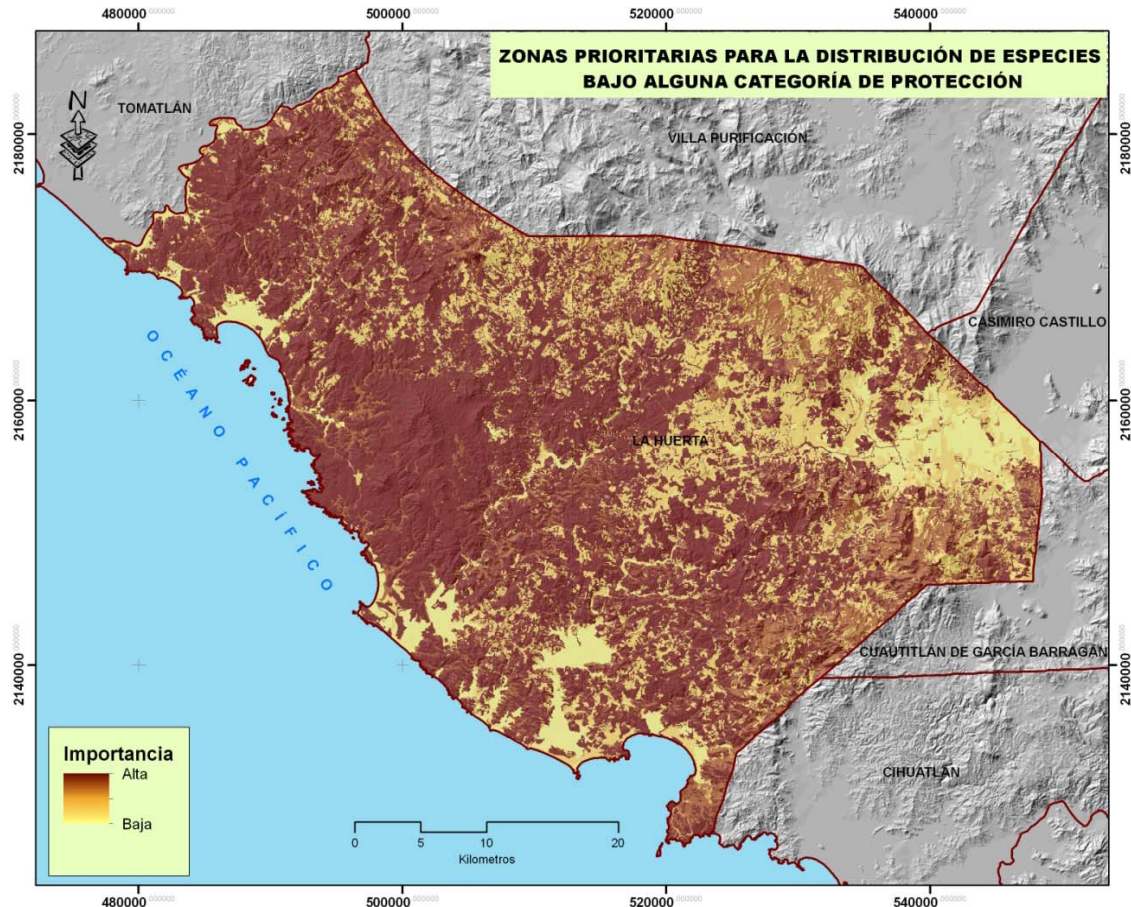
Los estudios para la conservación de la biodiversidad poseen un componente espacial muy marcado, siendo imprescindible el conocimiento de la localización y distribución de la biodiversidad en un territorio. Ante la apremiante necesidad de identificar las áreas críticas para la conservación de las especies, y ante las inconsistencias de la información, es necesario utilizar herramientas y técnicas cuantitativas que permitan realizar aproximaciones estadísticas y predicciones sobre la distribución de las especies en un área de estudio (Martínez- Meyer, 2004)

Para el caso del municipio de La Huerta, la obtención del mapa de Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad, se realizó bajo criterios de análisis multivariado, utilizando las capas de Distribución de especies que se encuentran bajo alguna categoría de Protección, Reclassificación del mapa de Usos del Suelo y Vegetación en base a su Fragilidad y El mapa de Fragilidad Ecológica. Estas capas se ponderaron y normalizaron para la obtención de dicho mapa.

Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad

Para la obtención de las áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, se utilizaron los listados de especies prioritarias bajo alguna categoría de Protección, incluidos en la NOM-059-SEMARNAT, se tomaron los listados elaborados por la CONABIO, de igual manera se revisaron distintas bases de datos y archivos bibliográficos para obtener registros de diferentes grupos de especies, esto para determinar el número de especies según hábitats que las coberturas vegetales sostenían. En base a este análisis, dichos valores se

ponderaron con el fin de normalizarlos en una escala para la obtención de las zonas con mayor o menor importancia en el municipio de la Huerta, en el sustento de especies bajo alguna categoría de Protección. La distribución de las especies bajo alguna categoría de protección se muestra en la figura no. 2.



Mapa 1. Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad

A medida que aumenta la pérdida de superficie de los hábitats, disminuye la conectividad entre los mismos. La conectividad ecológica o funcional se define como la capacidad del territorio para mantener los flujos ecológicos y permitir los desplazamientos de los organismos entre las teselas con recursos (Taylor et al., 1993). Esta conectividad depende tanto con la estructura espacial del paisaje y la permeabilidad de los componentes que lo conforman, como de las características propias de una especie determinada o de un grupo funcional de especies con similares requerimientos ecológicos y capacidad dispersiva (Del Barrio et al., 2000)

La figura no. 2 nos muestra que las zonas más importantes para la conservación de la biodiversidad, se, concentrándose principalmente en la zona centro del área de estudio. Estas áreas en base al análisis realizado previamente, son los que sustenta la mayor cantidad de especies de flora o fauna bajo alguna categoría de protección, estas áreas responden ya que dichos habitats presentes en esas áreas, es el correspondiente a la Selva Baja Caducifolia, la cual concentra una gran cantidad de especies endémicas o bajo alguna categoría de protección. El desglose de la importancia de las coberturas vegetales por el número de especies bajo alguna categoría se presenta a continuación.

TIPO DE COBERTURA	NO. ESPECIE CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN
Bosque encino	2
Selva baja caducifolia	28
Selva mediana subcaducifolia	19
Vegetación de galería	5
Pastizal	5
Bosque de encino	6

Cuadro 1. *No de especies según distribución bajo alguna Categoría de Protección*

Fragilidad de la Vegetación

Los métodos para identificar áreas prioritarias o críticas para la conservación pueden tener diferentes aproximaciones, desde las meramente intuitivas, a las analíticas cuantitativas. Ambas aproximaciones han sido utilizadas para la identificación de áreas que contengan ciertos atributos de interés para la conservación, como puede ser la presencia de especies bandera (“flagship”) o en riesgo de extinción, o bien la existencia de hábitats particulares, tan relevantes como un oasis o los fondos de cañada dentro de un bosque.

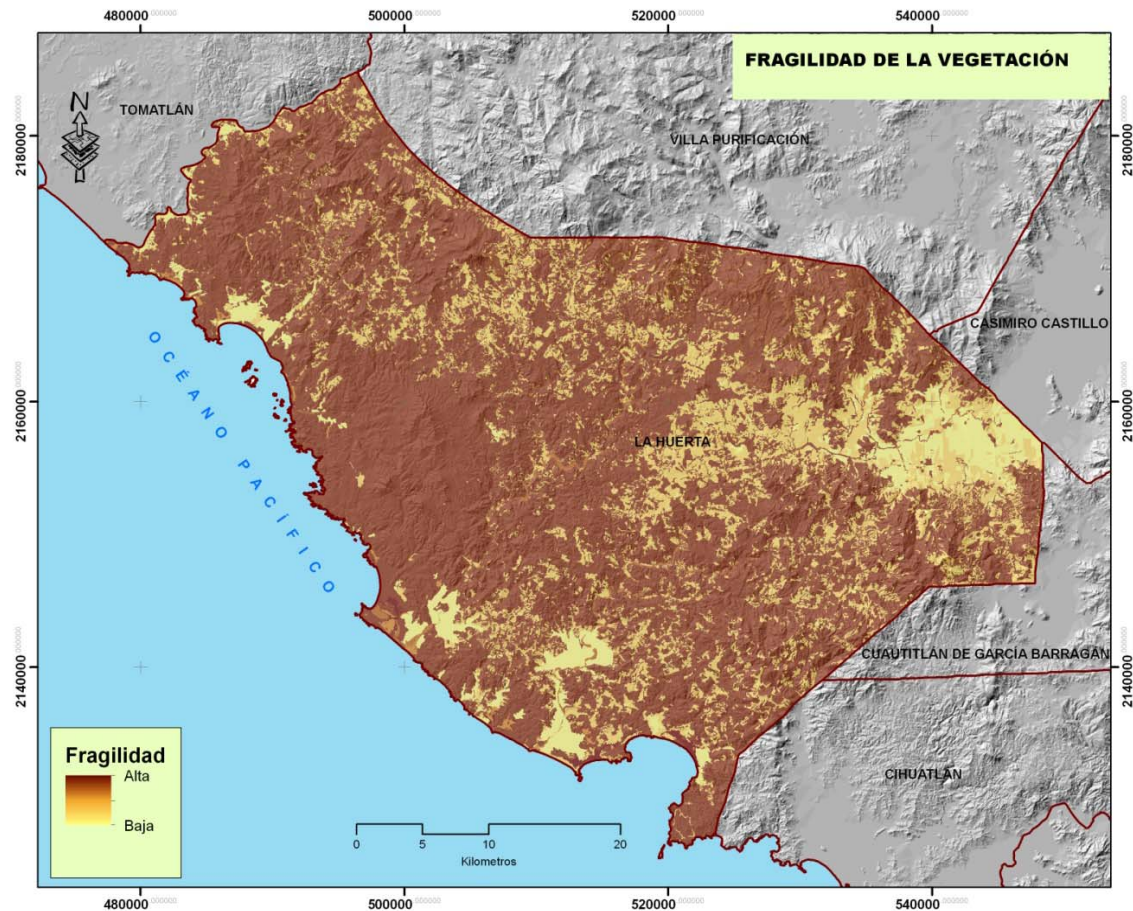
Un criterio importante para la selección de áreas prioritarias es la representación de la máxima biodiversidad posible (Pressey et al., 1993). Esto implica que debe incluir al menos un ejemplo de cada tipo de vegetación y de las especies de flora y

fauna de interés en la región y ello utilizando no todos sino un conjunto mínimo de lugares (Morán y Perales, 2001).

El mapa de uso del suelo y vegetación se reclasificó con base en la fragilidad de la vegetación esto para obtener el mapa del factor de fragilidad de la vegetación, otorgando los valores más altos a los ecosistemas conservados, medios a las zonas con ecosistemas perturbados, bajos a las zonas rurales ya degradadas y nulos a zonas completamente transformadas e incapacitadas para su recuperación, tales como zonas urbanas o industriales, biodiversidad, otorgando los valores más altos a las zonas de mayor biodiversidad de la región y fragilidad ecológica. Dicha ponderación se presenta en la siguiente tabla. Siendo las selvas y las dunas la zona con una mayor fragilidad, tanto por las especies bajo norma que sustenta, como la cobertura que estas tienen.

COBERTURA	FRAGILIDAD
Agricultura	0
Asentamientos humanos	0
Cuerpo de agua	6
Dunas Costeras	9
Pastizal Inducido	2
Pastizal Cultivado	0
Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria	7
Selva Baja Caducifolia	9
Selva Mediana Subcaducifolia	9
Selva Mediana Subcaducifolia con vegetación secundaria	8
Vegetación de Dunas	7
Vegetación de galería	7
Vegetación Halófila	7
Bosque de Encino	8

Cuadro 2. Fragilidad de la vegetación



Mapa 2. Fragilidad de la vegetación

Fragilidad Ecológica

Chiappy (1996 y 2001) define la fragilidad ecológica como la susceptibilidad de los ecosistemas ante el impacto ocasionado ya sea por los procesos naturales, o bien, por las diferentes acciones antropogénicas a que pueden estar expuestos. De acuerdo con el mismo autor, la fragilidad está íntimamente relacionada con las características intrínsecas como la riqueza y la biodiversidad particulares de cada ecosistema, su resiliencia, su endemismo, su carácter relictivo, la insularidad y la disyunción, entre otras. Así como con características extrínsecas como son las condiciones abióticas en las que se desarrollan los ecosistemas, tales como los ángulos de inclinación de las pendientes donde se establecen, la disección vertical y horizontal de los geocomplejos, la erodibilidad de los suelos, y el régimen hidroclimático, el grado de fragmentación se pueda presentar por diversas actividades antrópicas, entre otras. Para el caso del cálculo de la fragilidad

ecológica de los ecosistemas se obtiene a partir de la fragilidad de la vegetación así como la susceptibilidad de erosión. Como resultado se definen las zonas más frágiles en cuanto a las coberturas vegetales y el suelo erosionable.

I.1.1.3.1 Susceptibilidad de erosión

La planificación ambiental y gestión integral de los recursos de un territorio, a través de su carácter sistémico, permite determinar y controlar los factores que pueden limitar su funcionamiento y productividad, a través de la caracterización de sus condiciones ambientales (geomorfológicas, edáficas, hidrológicas, meteorológicas y biológicas) y socioeconómicas, ambas vinculadas al uso del suelo (Gaspari et. al., 2006). Dentro de los procesos que limitan el funcionamiento y la productividad de un territorio, se encuentra la erosión del suelo; que se reconoce como un fenómeno natural causado por la ruptura de los agregados y el transporte de las partículas finas resultantes a otros lugares. Además de la pérdida de la capa de suelo, que contribuye a la desertización, las partículas arrastradas pueden actuar como un vehículo de transmisión de contaminación (plaguicidas, metales, nutrientes, minerales, etc.)(Pierson, 2000).

Las actividades humanas pueden acelerar en gran medida las tasas de erosión, al exponer al suelo al impacto del agua o del viento, derivado de las formas de uso del suelo y su manejo; provocando así modificaciones en la estructura de una cuenca y por ende cambios en su función (Kirkby, 1994). El riesgo de erosión o erosión potencial se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía).

La utilización de herramientas informáticas, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son de gran ayuda por la posibilidad de registro, manipulación y evaluación de gran cantidad de datos y variables espaciales (Mitasova, et al., 2004).

En este mismo sentido, para la obtención del mapa de susceptibilidad de erosión en el municipio de La Huerta, se utilizó como base la extensión del programa ARCGIS (Cartografía de Erosión), para la realización y análisis de esta capa.

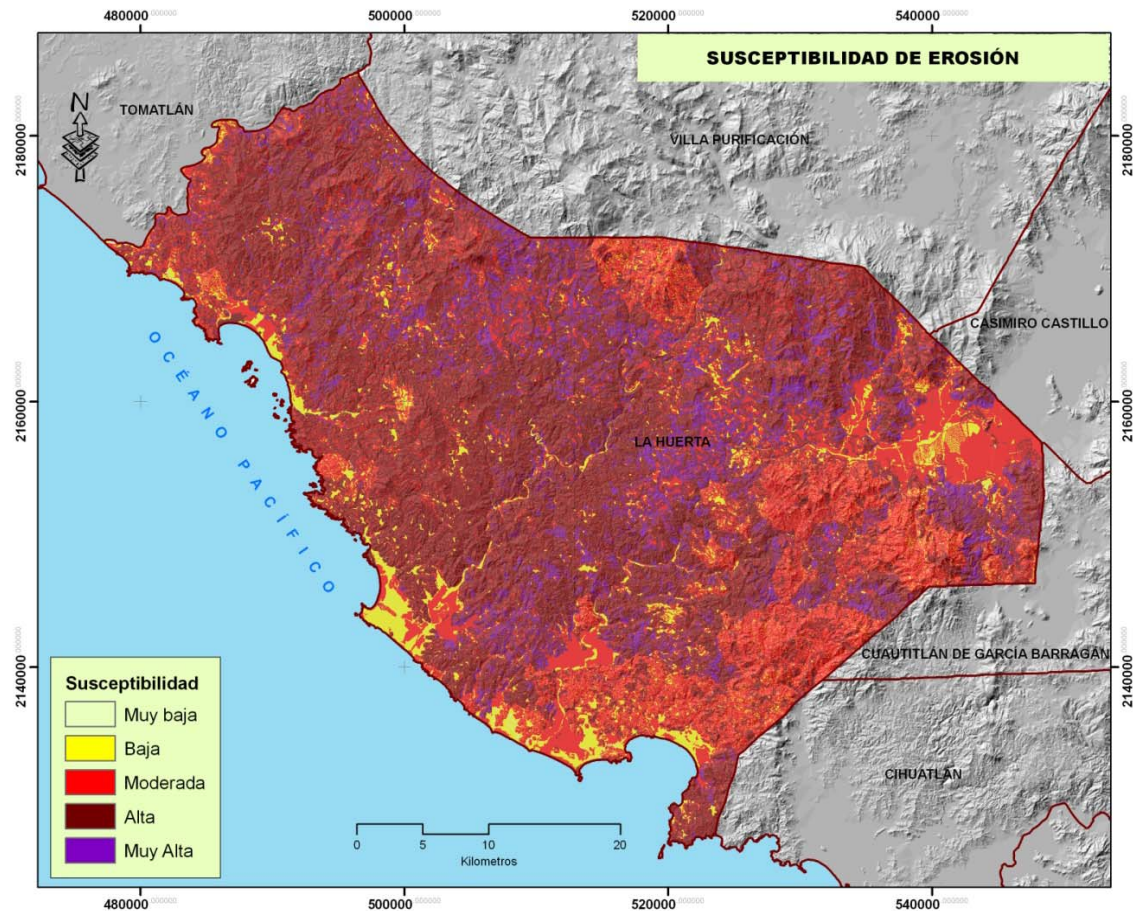
Bajo esta metodología, el modelo toma en cuenta una serie de variables ambientales, tales como la longitud y orientación de la pendiente, geomorfología, textura de los distintos tipos de suelo, los usos del suelo y vegetación y por supuesto, la morfología de las cuencas y microcuencas presentes.

Cada una de estas variables, se reclasifico mediante el factor de erosión que representaban, en base a esta metodología, por ejemplo la reclasificación de las pendientes que se muestra en la tabla no 3.

Clases	Intervalos %	Factor de Erosión
Sin Pendiente	<2	1
Suave	2-6	2
Inclinada	6-13	4
Muy Inclinada	13-20	6
Escarpada	20-55	8
Muy Escarpada	>55	10

Cuadro 3. Factor de erosión según pendientes

De igual manera se procedió para la cobertura de edafología, en base a sus texturas los cuales en caso de no contar con alguna cobertura vegetal sobre ellos, la susceptibilidad a los fenómenos erosivos como agua y viento se vuelve más alta. Este mismo ejercicio se realizo para las capas de Orientación de lapendiente y geomorfología. En el caso del uso del suelo y vegetación, se tomo la reclasificación de la fragilidad de vegetación.



Mapa 3. Susceptibilidad de Erosión

Para que un suelo tenga la susceptibilidad a erosionarse depende de la textura del suelo, esto es el tamaño que presentan las partículas del suelo, de manera que a partículas de mayor tamaño es mayor la erosión. Aunado a esto, la presencia o ausencia de materia orgánica y el grado de permeabilidad influyen en la erosión del suelo.

Otro de los factores que influyen para la erosión del suelo es la presencia de coberturas antrópicas, ya que dejan al suelo desprovisto de cobertura vegetal.

En el municipio de La Huerta la susceptibilidad del suelo a erosionarse se presenta con un grado de erosión alto y moderado. La zona sur del municipio se concentra la erosión moderada, predominando con un grado de erosión alto casi la

totalidad del municipio. Esto se debe principalmente a que el tipo de suelo por el que está compuesto el territorio es de textura gruesa, siendo este el que presenta mayor susceptibilidad a erosionarse, donde el principal tipo de roca es el granito. De igual manera influye fuertemente el tipo de pendiente que se presenta en estas zonas, siendo muy escarpadas que van de los 18 a 62 grados. Provocando que sea mayor la susceptibilidad a la presencia de factores erosivos.

La susceptibilidad de erosión muy alto se distribuye principalmente en la zona centro norte y centro sur del municipio. Este rango de erosión se presenta en proporciones menores en comparación con los rangos anteriores.

En cuanto a la susceptibilidad de erosión baja y muy baja se concentran en la zona sur.

Otro de los factores que contribuye a que el suelo este más expuesto a los procesos de erosión, es el constante crecimiento de la frontera agrícola.

I.1.1.3.2Cálculo del mapa de Fragilidad ecológica.

Para la obtención final del mapa de Fragilidad Ecológica se obtuvo mediante la ponderación del mapa descrito anteriormente y la reclasificación del mapa de usos del suelo y vegetación conforme a su grado de fragilidad, se obtuvo mediante la suma algebraica que se muestra a continuación:

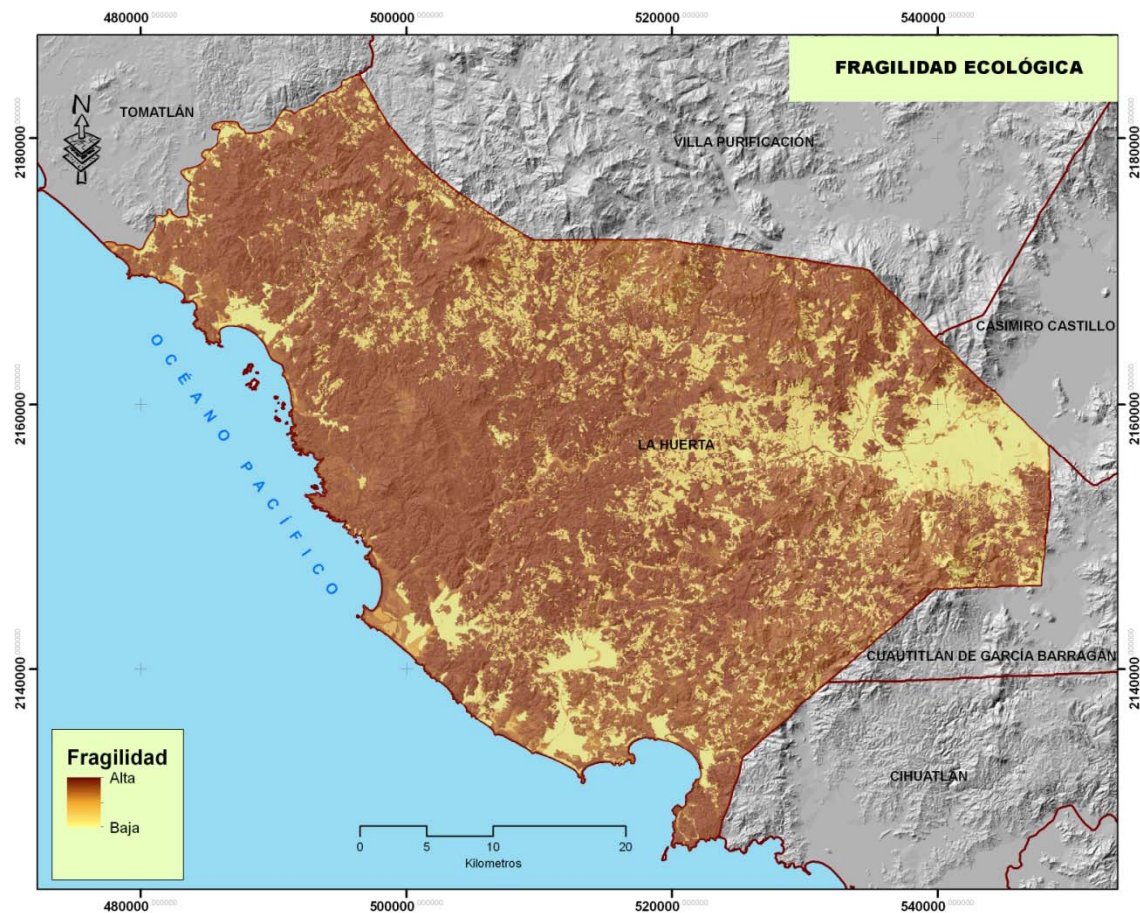
$$Fr_e = 0.66 F_v + 0.33 F_{se}$$

Donde:

Fr_e = Fragilidad Ecológica

F_v = Factor de fragilidad de la vegetación

F_{se} = Factor de susceptibilidad de erosión



Mapa 4. Fragilidad Ecológica

En el municipio la fragilidad ecológica se considera alta en la mayor parte del territorio, principalmente hacia la parte centro norte y con pequeños manchones en la zona sur. La fragilidad alta se da esencialmente por la vegetación natural siendo la selva baja caducifolia presente en esta zona. Así como por la erosionabilidad a que están sujetos los suelos. En cuanto a la fragilidad ecológica más baja se encuentra en las zonas ya fragmentadas, siendo estas los suelos que se encuentran bajo condiciones antrópicas de usos de pastizales y agricultura. Distribuyéndose en la zona sur y parte norte del municipio

Cálculo del mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad (APCEB)

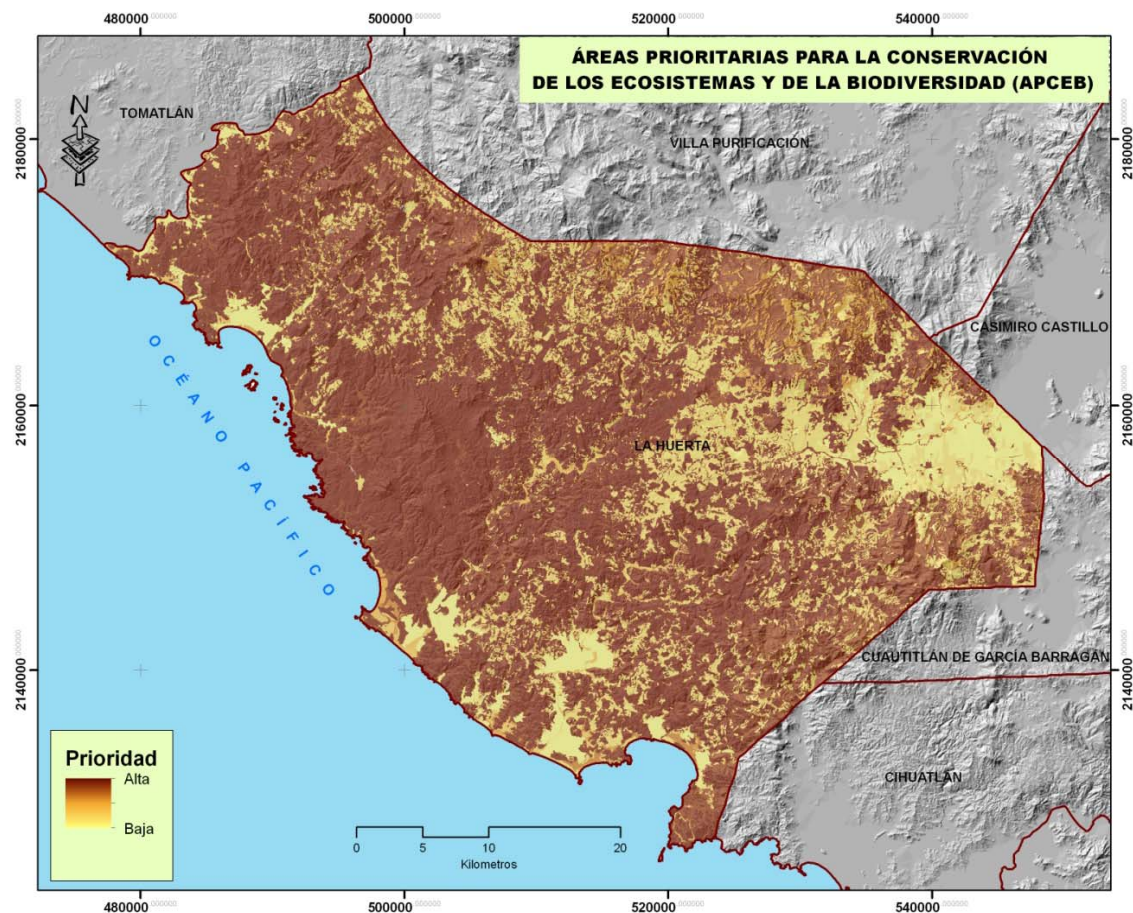
Para obtener el mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad se aplica la siguiente formula.

$$Apceb = 0.429 Fv + 0.429 Bi + 0.142 Fe$$

Fv= Fragilidad de la Vegetación

Bi= Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad

Fe= Fragilidad ecológica



Mapa 5. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad (APCEB)

Como podemos observar en la Figura 6 las zonas de mayor prioridad incluyen prácticamente las áreas que ese encuentra cubiertas por selvas, destacando las áreas con cobertura de selva baja caducifolia, debido a la gran riqueza biológica con la que cuenta, así como la fragilidad de la cobertura edáfica a ser erosionada.

I.1.2. Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA)

Los ecosistemas naturales y el medioambiente brindan a la humanidad bienes y servicios. Los bienes ambientales son los elementos que se extraen del medio natural (madera, productos no maderables, abonos, especímenes, recursos genéticos, fármacos, agua y aire). Los servicios ambientales son las funciones que cumplen la naturaleza y sus componentes para el mantenimiento de la vida y la calidad del medioambiente. Entre éstos se encuentran la regulación del aire y el agua, la calidad del agua, el control de la erosión, la polinización, la recreación, la mitigación de riesgos naturales, entre otros (Burnstein, 2003).

Estos bienes y servicios ambientales tienen un valor holista en el desarrollo y la gestión local y deben ser internalizados de una manera integral y no meramente monetario o utilitaria. Debe considerarse su valor de uso (directo o indirecto) pero también su valor de no uso (valor de existencia, valor histórico, cultural, ecológico y científico).

El mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMSA) en el municipio de La Huerta, se obtiene a partir de los mapas de recarga de acuíferos, biodiversidad, fijación de carbono y producción de humus.

I.1.2.1. Fijación de Carbono (CO₂)

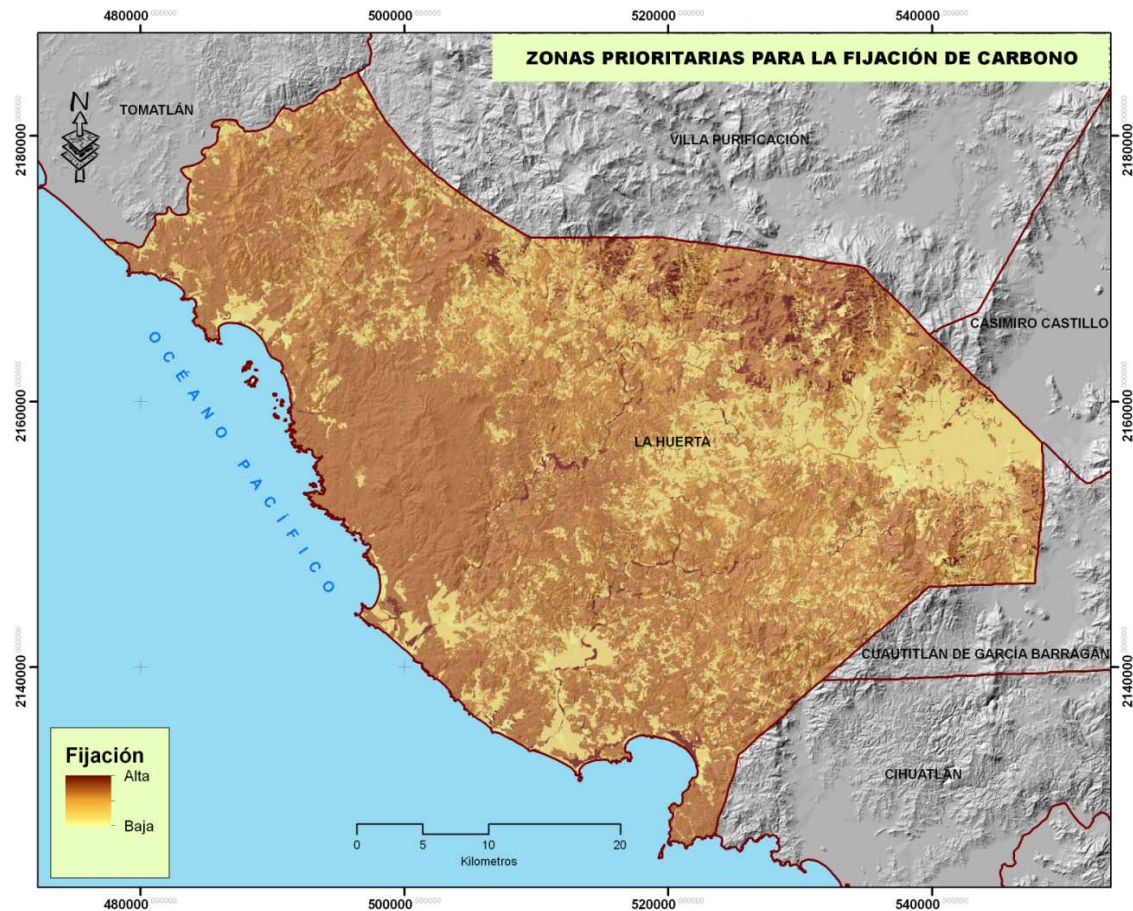
La preocupación mundial por mitigar el efecto de dichos gases ha dado lugar a una política internacional dirigida a entender los procesos de generación y absorción de ellos. Esto ha permitido reconocer la importancia de los ecosistemas terrestres para capturar dióxido de carbono atmosférico. La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo en su estructura, es decir, lo fija y lo mantiene almacenado por largos periodos a través de la fotosíntesis. De igual forma, el suelo juega un papel importante en el reciclaje y almacén del carbono en los ecosistemas y puede acumularlo por miles de años (Masera *et al.*, 1997).

La estimación de la captura de carbono se refiere a la cantidad de carbono fijado en la biomasa de organismos vivos durante su periodo de crecimiento. Para

determinar la fijación de CO₂, en el municipio de La Huerta, se reclasificó el mapa de uso del suelo y vegetación, considerando los valores de densidad de carbono y Potencial de Captura de carbono, por tipo de vegetación propuesto por Masera *et al* (2001) para el país, basados en la captura de carbono por tipo de vegetación. A cada uso se le dio un valor de 0 a 10 dependiendo de su potencial para fijar carbono (considerando los valores estimados en ton C/ha), A partir de esta reclasificación se obtuvo el mapa que se muestra en la figura no 7.

Uso de suelo y vegetación	Contenido de carbono (ton/ha)	Fijación de carbono (rangos de 0- 10)
Bosque de encino	68- 158	10
Vegetación de Galería	75- 163	10
Pastizal	11- 40 (med 21)	4
Áreas agrícolas	(11- 32)	4
Selva baja caducifolia	91.25 - 92.5	8
Selva media subcaducifolia	91.25 - 92.5	8

Cuadro 4. Fijación de carbono según cobertura vegetal



Mapa 6. Zonas importantes de fijación de carbono

Las principales zonas de captura de Carbono como muestra el mapa, corresponde a los macizos forestales de los Bosques de Encino, y un poco por debajo de estos se encuentran las zonas de selvas, una vez más resultando la importancia de los bosques en la porción norte del municipio, por la fuerte aportación de servicios ambientales que prestan.

I.1.2.2. Producción de Humus por tipo de suelo

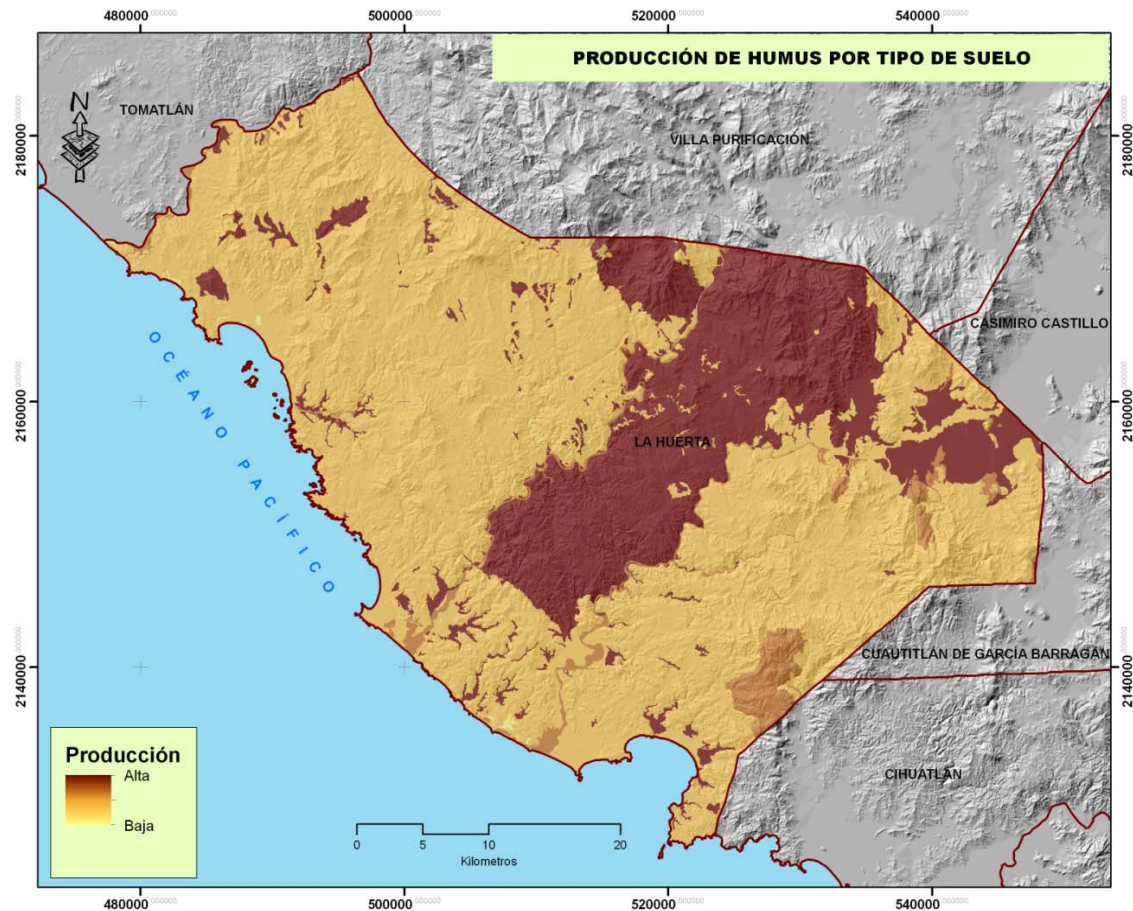
El Humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

La producción de materia orgánica es otro servicio ambiental que ofrecen los ecosistemas. Para su evaluación se asignaron valores jerárquicos del 1 al 10 de acuerdo características físicas y químicas de los distintos tipos de suelo presentes en el municipio, debido a sus propiedad para producir humus. El factor erosión juega un papel muy importante en el potencial de los ecosistemas para producir materia orgánica, ya que en las zonas con valores muy altos de erosión, el sustrato se pierde disminuyendo considerablemente o totalmente el servicio ambiental, por lo que se utilizó la capa de erosión, reclasificándola, otorgando valores de aptitud para la producción de humus. Finalmente la pendiente también juega un papel muy importante, debido a que en zonas de mucha pendiente la acumulación y producción de materia orgánica disminuye.

La importancia de conservar estas zonas radica en que presenta un efecto homostático (tampón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación, proporcionándole al suelo mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas, peligrosas para las plantas.

Otra características importante del humus, es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal, ya que se conoce que 1 mg/lit de humus, equivale en actividad a 0.01 mg/lit de A.I.A; factor importante en la propagación clonal de las plantas.

Proporciona al suelo una estabilidad en el pH cerca a la neutralidad, donde los procesos químicos y microbiológicos se desarrollan con mayor intensidad, traduciéndose en una mejor nutrición y sanidad de la planta.



Mapa 7. Producción de Humus por tipo de suelo

Las zonas mas importantes corresponden a los suelos feozem y Fluvisol, que se encuentran en una gran zona en la porción central del municipio, así como en la zona del valle de La Huerta, esta ultima zona, fuertemente presionada, ya que es donde se encuentran una de las grandes extensiones donde se lleva a cabo la actividad agropecuaria del municipio.

I.1.2.3. Zonas Importantes de Recarga de Acuíferos

El agua proveniente de las precipitaciones y que alcanza la superficie de la cuenca, después de saturar los espacios vacíos; poros y/o fisuras de la superficie, y que se llenen de agua las pequeñas depresiones superficiales, da inicio a dos tipos de movimiento: uno superficial siguiendo las líneas de máximo gradiente de energía y otro a través de los espacios vacíos del suelo y subsuelo de acuerdo con el gradiente piezométrico y con la permeabilidad del medio (Muños, 1998).

El agua cuando se infiltra en la superficie terrestre y que no es retenida por la humedad se mueve hacia las corrientes subsuperficiales o se infiltra hacia el manto freático. Otra de las fuentes que alimentan la recarga hídrica son los volúmenes de agua que se almacenan sobre la superficie de una cuenca, concentrándose las corrientes de agua (Custodio & Llamas, 2001).

La capacidad que tiene un acuífero de infiltrar depende de las interacciones que se pueden suscitar entre el tipo de suelo, la formación geológica existente, el tipo de vegetación, la topografía y el régimen de lluvias, principalmente, que pueden presentar interacciones para favorecer o perjudicar la recarga de un acuífero.

La metodología utilizada, para detectar dichas áreas se tomo de la propuesta metodológica para la identificación de zonas de recarga hídrica naturales en las cuencas de Guatemala en el 2007.

La capacidad que tiene un acuífero de infiltrar depende de las interacciones que se pueden suscitar entre el tipo de suelo, la formación geológica existente, el tipo de vegetación, la topografía y el régimen de lluvias, principalmente, que pueden presentar interacciones para favorecer o perjudicar la recarga de un acuífero.

La textura del suelo nos interesa por dos aspectos: la textura o proporción relativa en que se presentan los distintos materiales sólidos que lo componen. El relieve es un factor importante en la infiltración, en lugares de mayor pendiente existe menor infiltración, debido a que la infiltración se da cuando el agua se mantiene sobre la superficie con más tiempo, provocando a que se aumente la escorrentía, por lo que la recarga hídrica disminuye.

La estratificación geológica características de las zonas, permite conocer la disposición de los diferentes materiales geológicos, ya que estos pueden afectar grandemente la cantidad de recarga hídrica. La estratificación o secuencia de

rocas que han sufrido deformaciones por la acción de fuerzas de compresión y tensión presentan diferentes grados de fracturamiento, que modifican sus condiciones originales de porosidad y permeabilidad.

En este mismo sentido cada una de estas variables se clasifico según sus coeficientes de infiltración, tomando en cuenta la pendiente, la cobertura vegetal, la geología y edafología como variable para la infiltración como se muestran en las siguientes tablas:

Pendiente	%	Coeficiente de Infiltración
Sin Pendiente	0.2 - 0.05	0,3
Suave	0.2 - 0.5	0,2
Inclinada	0.5-2	0,15
Escarpada	2-7	0,1
Muy Escarpada	>7	0,06

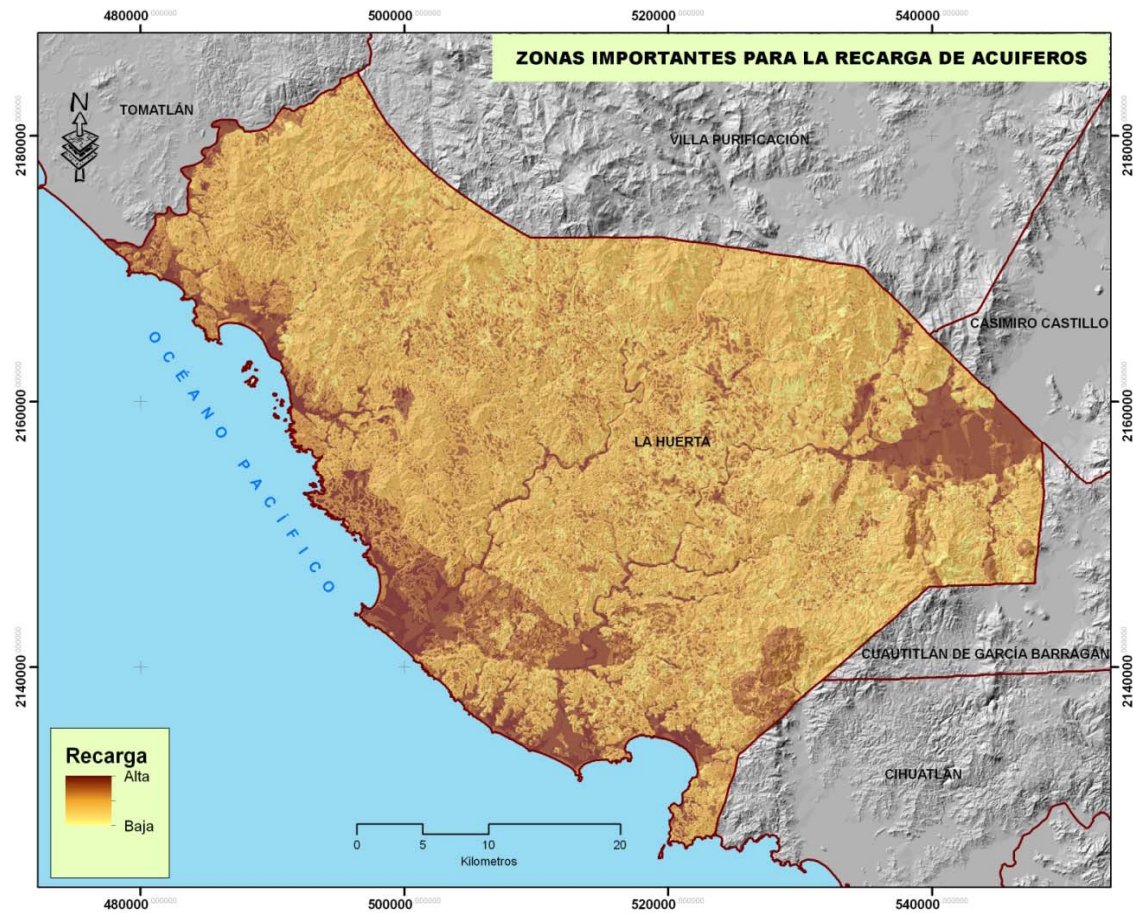
Cuadro 5. Coeficiente de infiltración por pendiente

Coberturas	Coeficiente de Infiltración
Pastizal	0,1
Agricultura	0,18
Bosques	0,2
Matorrales	0,21

Cuadro 6. Coeficiente de infiltración por cobertura

Geología-Edafología	Código
Rocas Ígneas Rocas ígneas o metamórficas no fracturadas	0
Rocas ígneas o metamórficas fracturadas	1
Arenas finas, basaltos permeables, karst	2
Arenas finas, basaltos permeables, karst	3

Cuadro 7. Coeficiente de infiltración por cobertura



Mapa 8. Zonas importantes para la recarga de acuíferos

En el municipio de La Huerta, las zonas con mayor importancia para la recarga de acuíferos se encuentran en las zonas planas del municipio ya que estas presentan pendientes adecuadas, que ayudan a la infiltración, ya que son suelos con textura media, ayudando al paso del agua por efecto de gravedad, aunado a que presentan suelos arenosos, y una estructura litológica, adecuada para la infiltración del agua.

I.1.2.4. Cálculo del mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA)

Para obtener el mapa de Áreas para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales se aplica la siguiente formula.

$$APMBSA = (0.389 Ra + 0.389 Bi + 0.153Fc + 0.069Gh)$$

APMSA= Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales

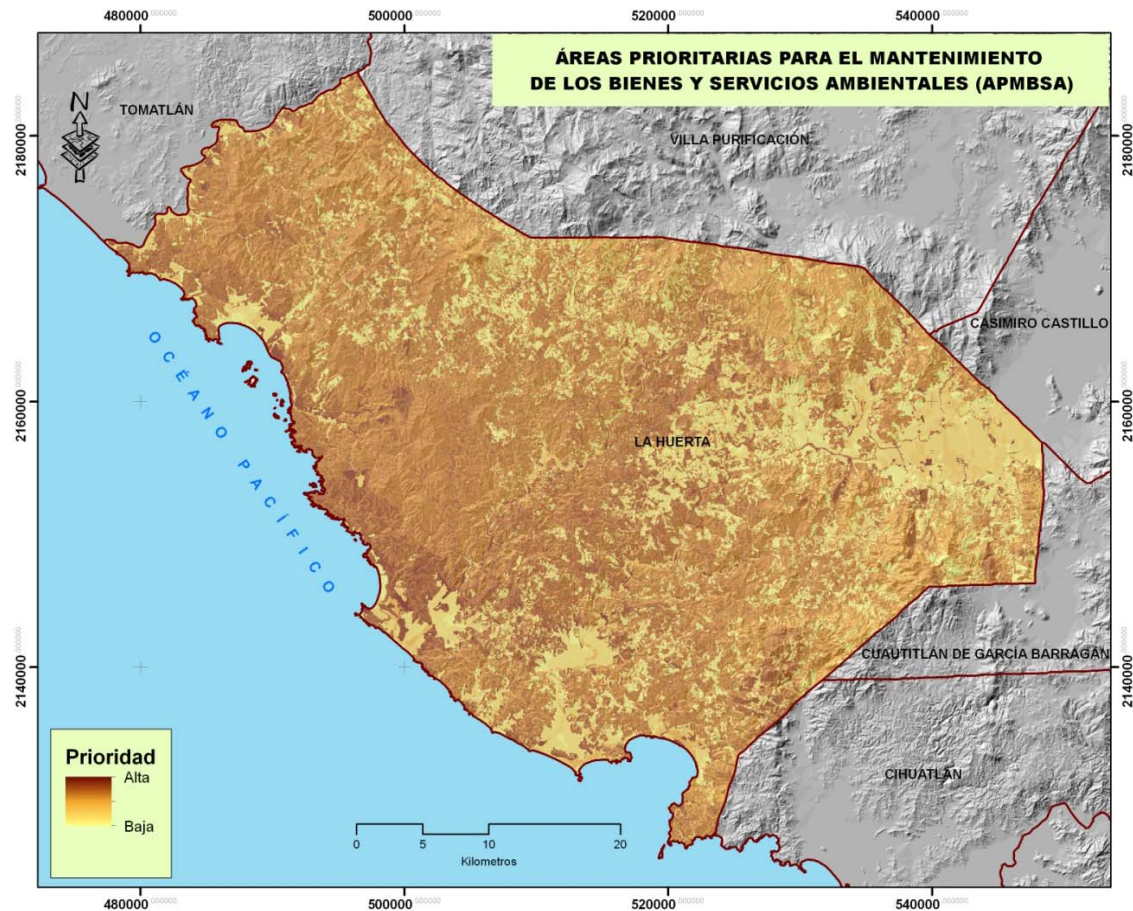
Ra= Zonas Importantes de Recarga de Acuíferos

Bi= Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad

Fc= Zonas importantes para la fijación de Carbono

Gh= Generación de humus

En general todo el municipio presenta una importancia moderada, en lo que respecta a las áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, esto ya que fijación de carbono se mantiene de manera moderada, así como las áreas importantes de producción de humus, ya que estas se concentran en la porción central del municipio, por su parte las zonas importantes para la recarga de acuíferos en toda la extensión del municipio, presenta una prioridad moderada debido a su textura de suelo que ayuda a la permeabilidad del agua.



Mapa 9. Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (APMBSA)

I.1.3. Cálculo del mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Con la obtención de los mapas de Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad y Áreas para el mantenimiento de los bienes y servicios Ambientales, así como Distribución de especies que se encuentran bajo alguna categoría de Protección, podemos Obtener el mapa síntesis de Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas, la Biodiversidad y el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales, el cual se calcula de la siguiente manera:

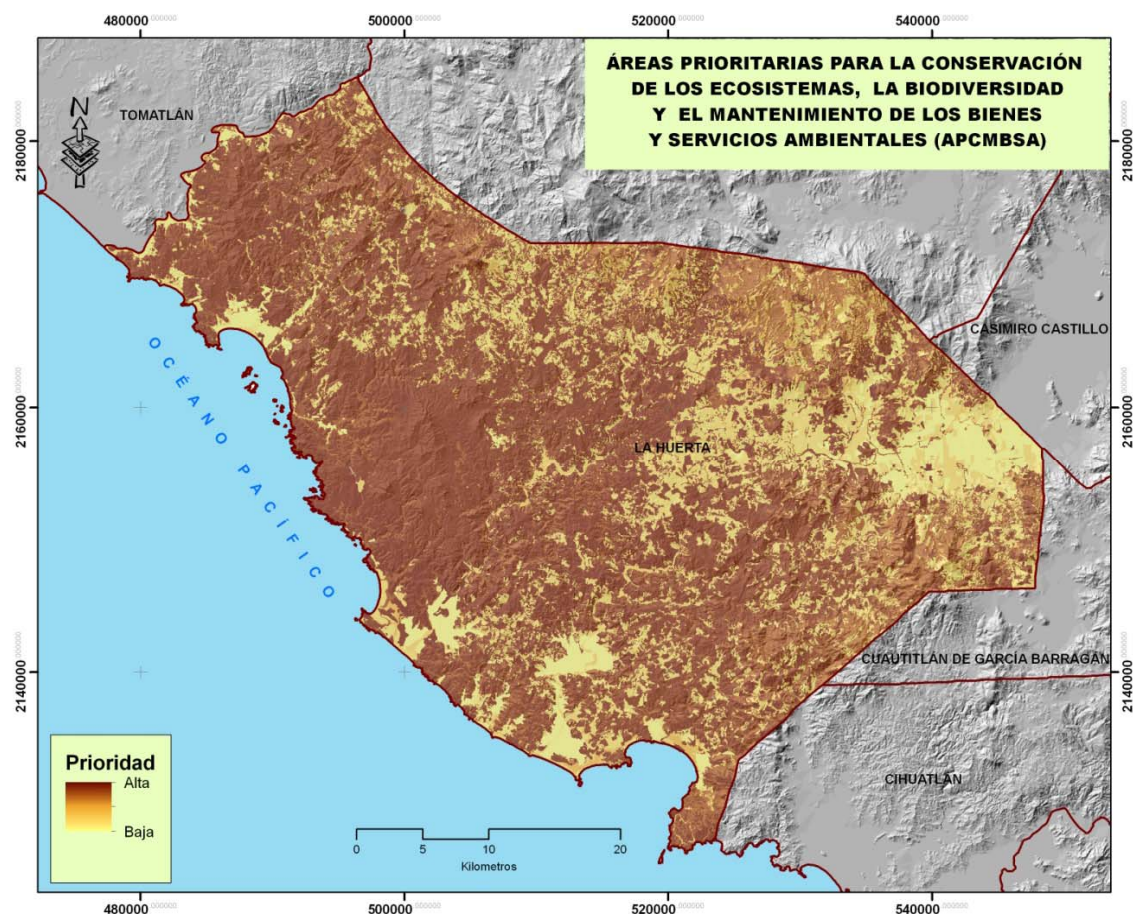
$$APCMBSA = (0.333 APCEB + 0.333 Bi + 0.333 APMBSA)$$

APCMBSA = Áreas para la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Bi= Áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad

APCEB= Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad

APMBSA= Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales



Mapa 10. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales

II. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL TERRITORIO

1. Introducción

La evaluación del territorio del municipio de La Huerta, Jalisco se enmarca en la estrategia de planificación del uso del suelo con que, las autoridades estatales y municipales, orientarán la localización óptima de la población y de las actividades, el manejo de los recursos naturales y áreas protegidas y el desarrollo de sistemas productivos sostenibles y la adecuación y recuperación de tierras. El análisis constituye un eje fundamental del POEL, ya que permite la optimización del uso actual del territorio, al consolidar formas de manejo presentes que sean compatibles con las cualidades y aptitudes del territorio, al mismo tiempo que orienta la búsqueda de alternativas para los casos en que las actuales o pasadas formas de manejo resulten inadecuadas. La evaluación del uso del territorio se realiza a partir de dos procesos subordinados:

- Evaluación de la aptitud del territorio.
- Evaluación de los conflictos de uso y sus tendencias y determinación de unidades prioritarias de acción.

2. Consideraciones conceptuales

La aptitud puede ser definida como la adecuación de un área particular para un uso del suelo definido (Steiner, 1983). Sin embargo, los valores e intereses de cada sector social generan conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck, 1990). Estos conflictos surgen cuando las actividades de un sector ponen en peligro o reducen la capacidad para utilizar el territorio por parte de otro actor social (Bojórquez-Tapia y Ongay-Delhumeau, 1992). De este modo la aptitud de uso del suelo es relativa a las necesidades y posibilidades de los actores sociales. Consecuentemente, los análisis de aptitud de uso del suelo deben proveer

información para seleccionar usos del suelo que reduzcan conflictos ambientales intersectoriales.

El objetivo del análisis de aptitud es determinar la posible ocurrencia de conflictos ambientales por la sobreposición de usos del suelo incompatibles, mediante técnicas estadísticas. Éste método ha sido utilizado con éxito en diversos estudios de caso de ordenamiento ecológico en México (OEA/INE, 1992a y b; Maderas del Pueblo, 1994; UAEM, 2003).

La planeación ambiental debe incorporar idealmente las percepciones del público para lograr una determinación imparcial de la aptitud de uso del suelo y los conflictos resultantes. Sin embargo, debido a que la definición de la aptitud de uso del suelo recae en el conocimiento de expertos, no se puede obtener imparcialidad por sesgos personales y profesionales (Organización de los Estados Americanos, 1987). Este tipo de análisis estadísticos multivariados provee de métodos heurísticos para detectar los sesgos y por lo tanto facilitar el entendimiento de los conflictos ambientales.

Los resultados de los análisis numéricos se plasman en forma gráfica en un mapa de aptitud de uso del suelo relativa para cada sector. Al sumar estos mapas reclasificados en zonas aptas (valor 1) y no aptas (valor 0) se obtiene la representación cartográfica de las áreas con mayores conflictos ambientales y por ende de atención prioritaria para el desarrollo de lineamientos de manejo ambiental que faciliten la resolución de dichos conflictos. Los resultados del análisis facilitan la formulación y discusión de los criterios de manejo ambiental para cada unidad de gestión dentro del programa de ordenamiento territorial.

3. Métodos

Las variables de aptitud fueron seleccionadas y readecuados dependiendo de la calidad y disponibilidad de la información cartográfica disponible y redimensionada, en su caso, a la escala del estudio. El primer paso del análisis requerido por el método fue la definición de usos del suelo y vegetación, capa común a varios sectores del área de estudio. Esta capa se obtuvo mediante una clasificación supervisada de imágenes Spot del 2010.

El método utilizado consistió en una evolución multicriterio que utiliza la suma ponderada de los valores de cada variables (la escala de evaluación va de 0 a 1). La ponderación se efectuó promediando los coeficientes sugeridos por los expertos con base en el proceso de análisis jerárquico. Los análisis se efectúan tomando como unidad de análisis el pixel dentro de la cartografía del SIG.

A) Análisis de aptitudes sectoriales

Se identificaron sectores, los cuales son los que ocupan mayor territorio y tienen mayores actividades productivas dentro del municipio. Dichos sectores fueron los siguientes Pesca, Turismo Ecológico, Turismo Sol y Playa, Conservación, Agricultura, Pecuario, Minería, Forestal.

a) Sector Pesca

El sector desarrolla su actividad en dos vertientes: Pesca deportiva y ribereña. La primera se definió como la actividad de explotación de especies de peces marinos que cubre la demanda de visitantes nacionales y extranjeros. La segunda es una actividad local comercial que permite cubrir las necesidades de autoconsumo y alimenticias de un sector de la población del municipio. Desde el punto de vista de ocupación territorial las dos actividades no se diferencian entre sí. Los atributos para la aptitud y su árbol de decisión se pueden observar en el cuadro 8 y figura 2.

Como se puede observar en el mapa 11, la aptitud del sector está restringida desde el punto de vista territorial, esto debido a que la mayor aptitud se enfoca en las zonas de ensenadas, siendo en la zona sur y norte del municipio con mayor superficie para desarrollar este sector.

Variable	Favorable	Desfavorable
Presencia de costa con playas	Las zonas de playa representan las zonas donde es posible para los pescadores aproximarse a la costa y	Otro tipo de costa

	sacar del mar el producto o las embarcaciones. (Vegetación de dunas, Dunas costeras)	
Presencia de Ensenadas	Aunque en todas las playas es posible aproximarse a la costa y sacar el producto, en las ensenadas la ausencia de corrientes y oleaje importante facilitan el proceso, en playas en mar abierto resulta peligroso aproximarse a la playa ya que el mar puede volcar la panga, dañar el equipo, se puede perder el producto y el riesgo humano resulta muy alto. (<100 mts.)	Ausencia de infraestructura
Cercanía a localidades costeras	Aquellas ensenadas con mayor accesibilidad para las comunidades costeras tienen un mayor potencial para llevar a cabo la extracción del producto del mar, ya que en ensenadas con playa de muy baja accesibilidad resulta difícil transportar el producto de la playa hacia los mercados existentes en la zona. (<500 mts.)	Lejanía a caminos
Caminos	Presencia de caminos (<100 mts.)	Lejanía a caminos

Cuadro 8. Variables de aptitud para el sector Pesca

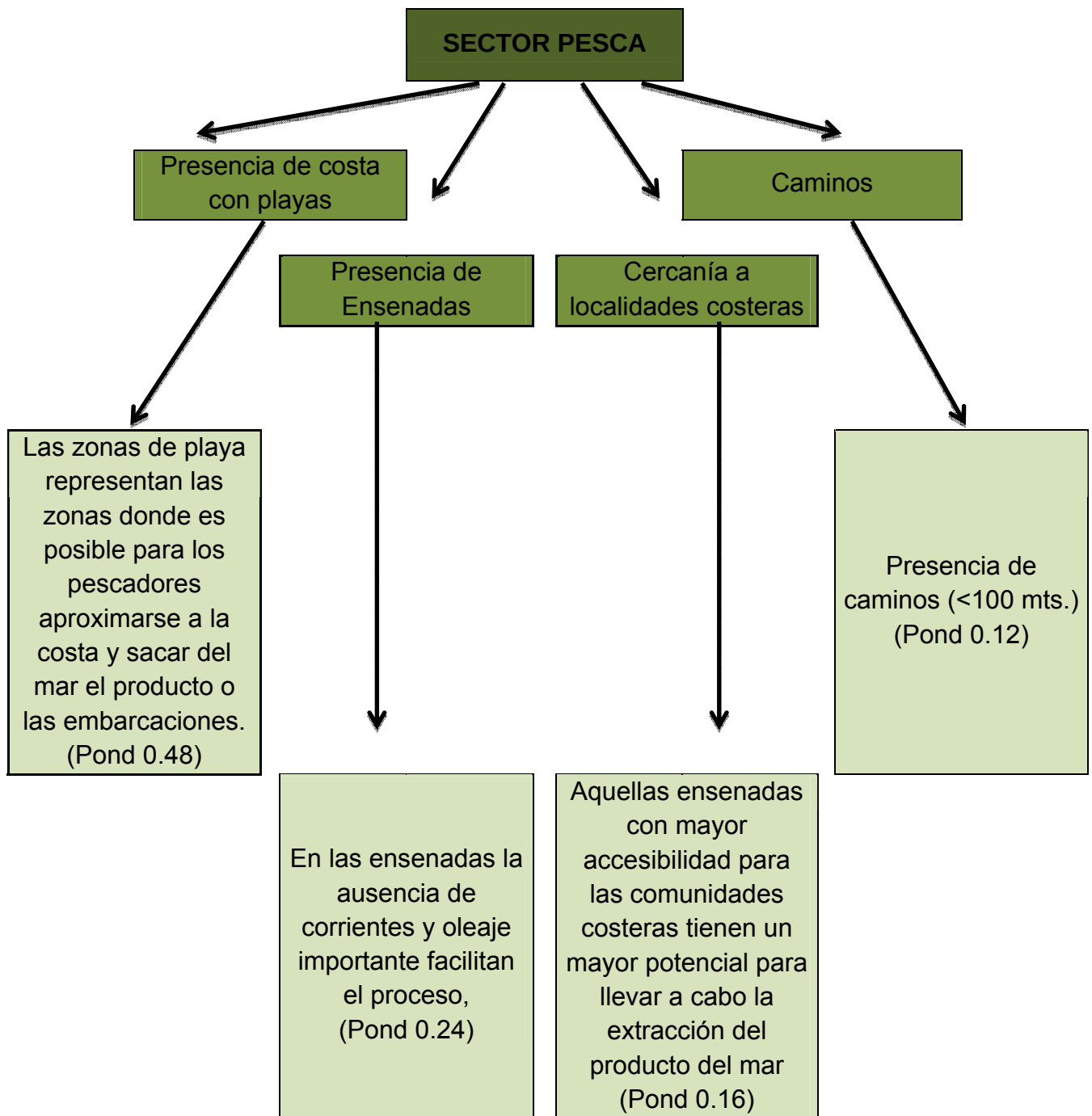
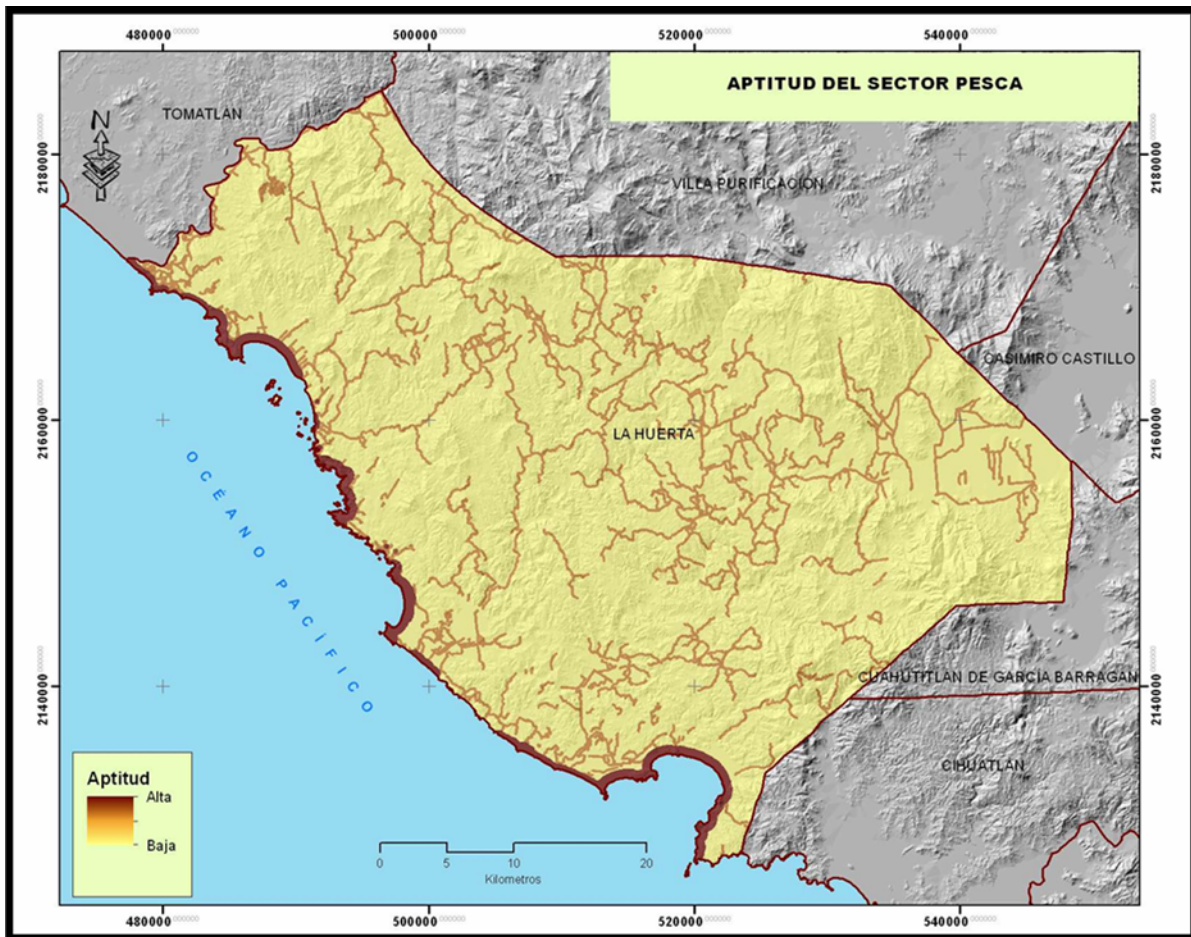


Figura 2. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del sector Pesca



Mapa 11. Aptitud sector Pesca

b) Sector Turismo Ecológico

Este sector busca la explotación turística de la diversidad de asociaciones vegetales y de los atractivos paisajísticos de la zona. Dada su propia definición el sector asocia su actividad a la presencia de bosques relativamente conservados y asociados a la presencia de cuerpos de agua y vías de comunicación. Los atributos para la aptitud y su árbol de decisión se pueden observar en el cuadro 9 y figura 3.

Como se puede observar en el mapa 12, la aptitud para este sector es alta, ya que se mantiene un buen estado de conservación de la vegetación. Esta aptitud se concentra hacia las zonas montañosas de la región.

Variable	Favorable	Desfavorable
Presencia de Selva baja y mediana.	Presencia de Selva baja y mediana	Otros tipos de coberturas
Cercanía a cuerpos de agua (<100 m).	Cuerpos de agua a <100 m	Cuerpos de agua > 100 m
Brechas y veredas a (<100 m)	Brechas y veredas a <100 m	Brechas y veredas a >100 m

Cuadro 9. Variables de aptitud para el sector Turismo Ecológico

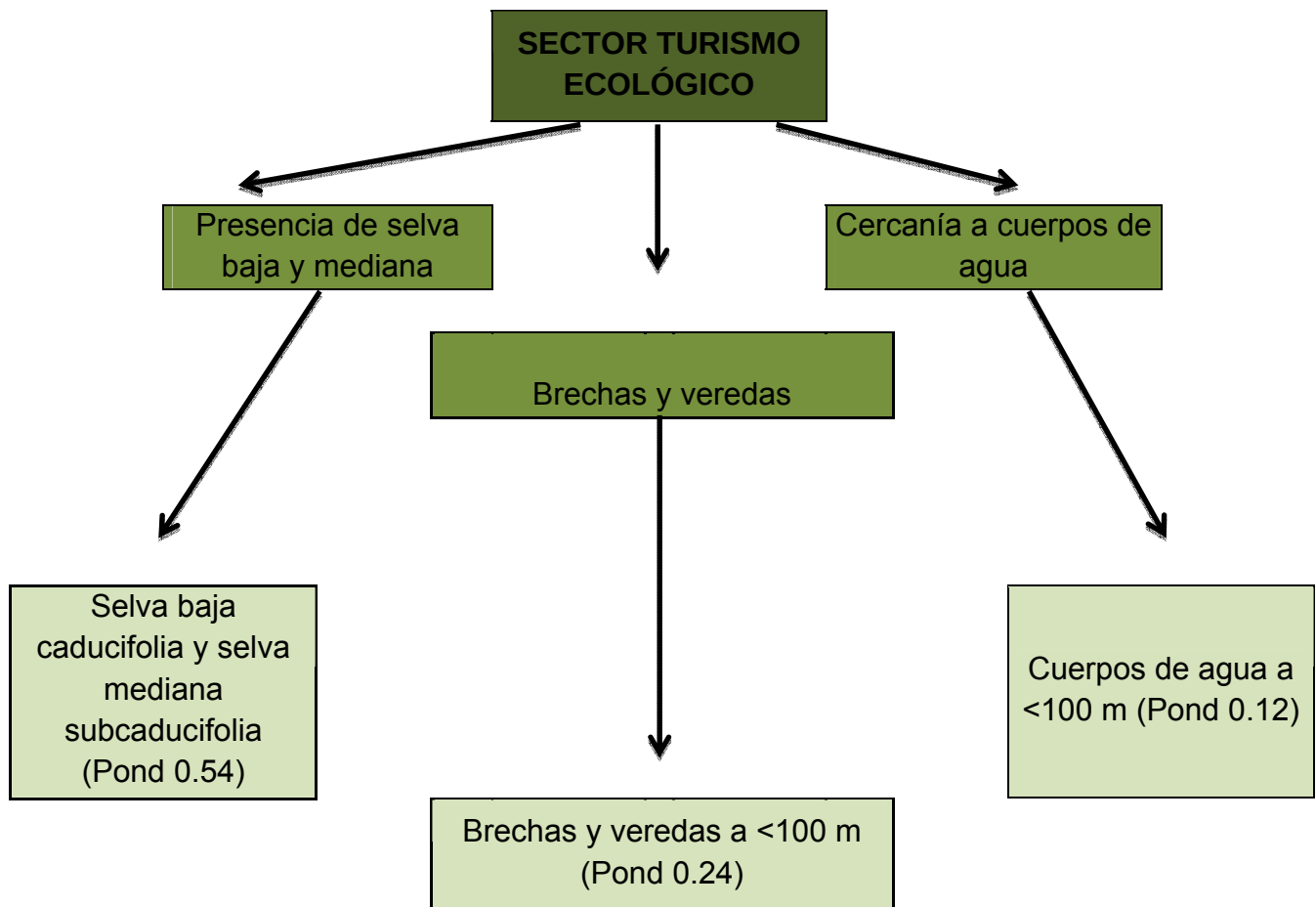
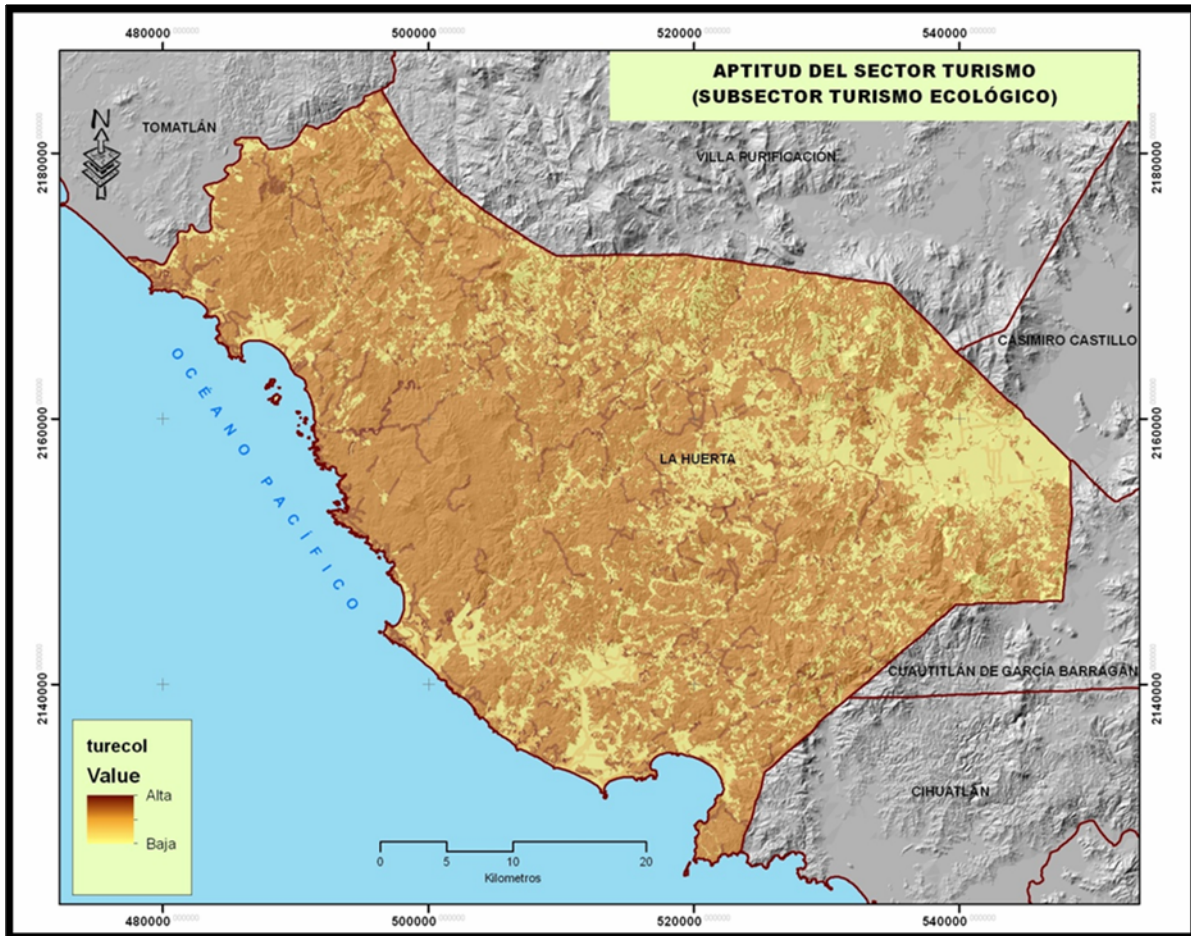


Figura 3. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del sector Turismo ecológico



Mapa 12. Aptitud sector Turismo Ecológico

c) Sector Turismo (Subsector Turismo de Playa y Sol)

El turismo convencional o de destino está representado por la modalidad playa-sol. Este subsector busca la explotación “tradicional” del turismo a través de la creación de espacios para la oferta de servicios inmobiliarios, de hospedaje y alimentación asociados a la costa con playa. Bajo este precepto, las variables de aptitud que determinan la actividad están asociadas a la geomorfología costera, la pendiente y la presencia de infraestructura y servicios. El mapa de aptitud resultante se presenta posteriormente.

Variables	Factores que Determinan la Actividad	
	Favorece	Desfavorece
Presencia de costa con playas	Vegetación de Dunas, Dunas costeras	Ausencia de playas
Pendientes	Las zonas con pendientes bajas presentan mejores condiciones para desarrollar de este modelo principalmente por su mejor accesibilidad y facilidad de construcción y reducción de costos. (<15 %)	Otros tipos de usos del suelo
Cercanía a caminos	Cercanía a caminos (<500m) en la zona costera. (Las zonas de playa que presentan una mayor accesibilidad presentan mayor aptitud para el turismo, para el acceso a los proyectos por vía terrestre).	Lejanía a caminos ($\geq$ 500 m)
Cercanía a cuerpos de agua y presencia de pozos	El agua es indispensable para el desarrollo de proyectos turísticos, principalmente para satisfacer las necesidades de los clientes. (<500 m)	Lejanía a cuerpos de agua ($\geq$ 500 m)
Mano de obra	Mano de obra (cercanía a localidades < 5,000 m). Zonas con presencia de gente que preste sus servicios al turismo.	Lejanía a localidades ($\geq$ 5,000 m)

Cuadro 10. Variables de Aptitud Sector Turismo Sol y Playa.

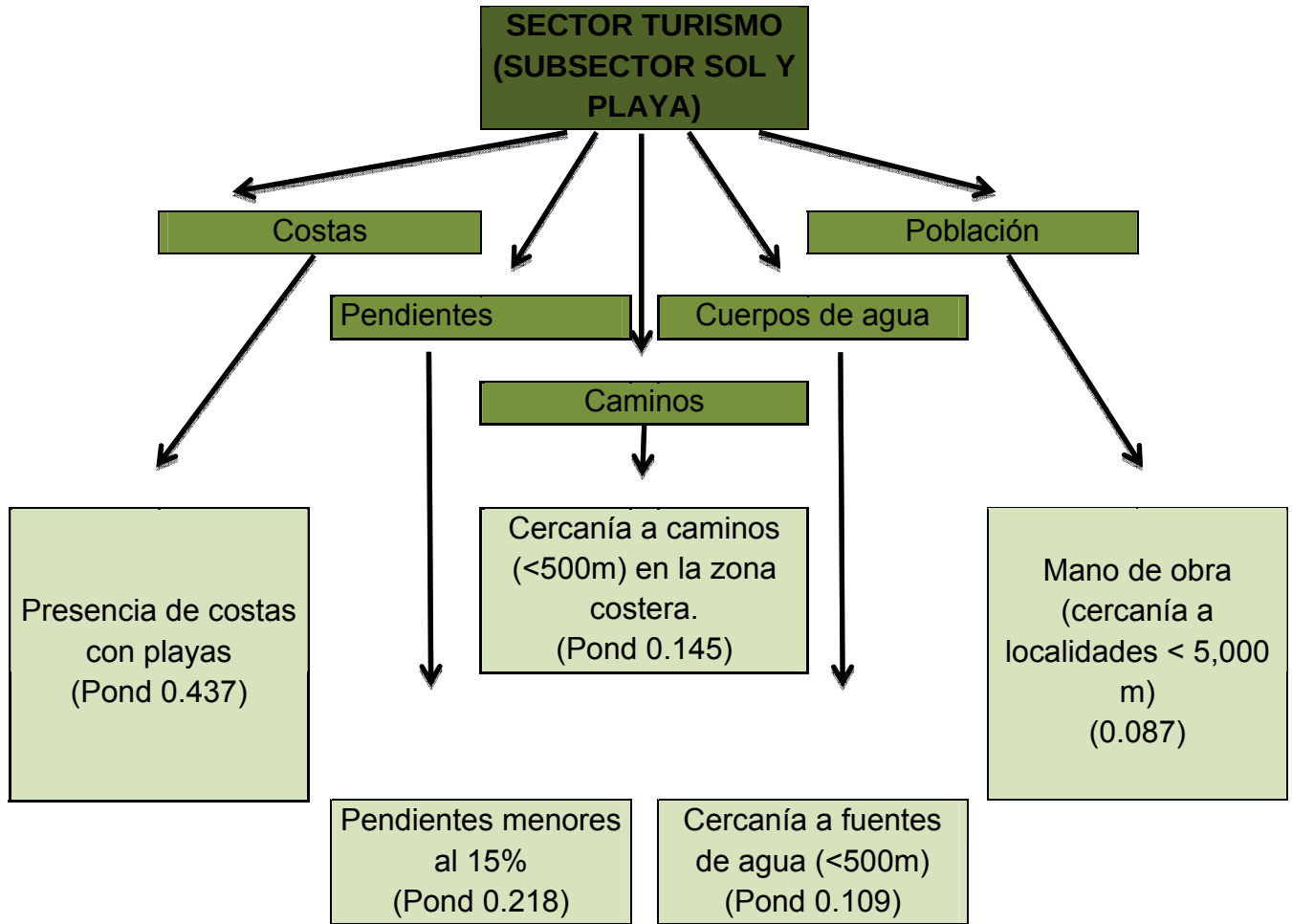
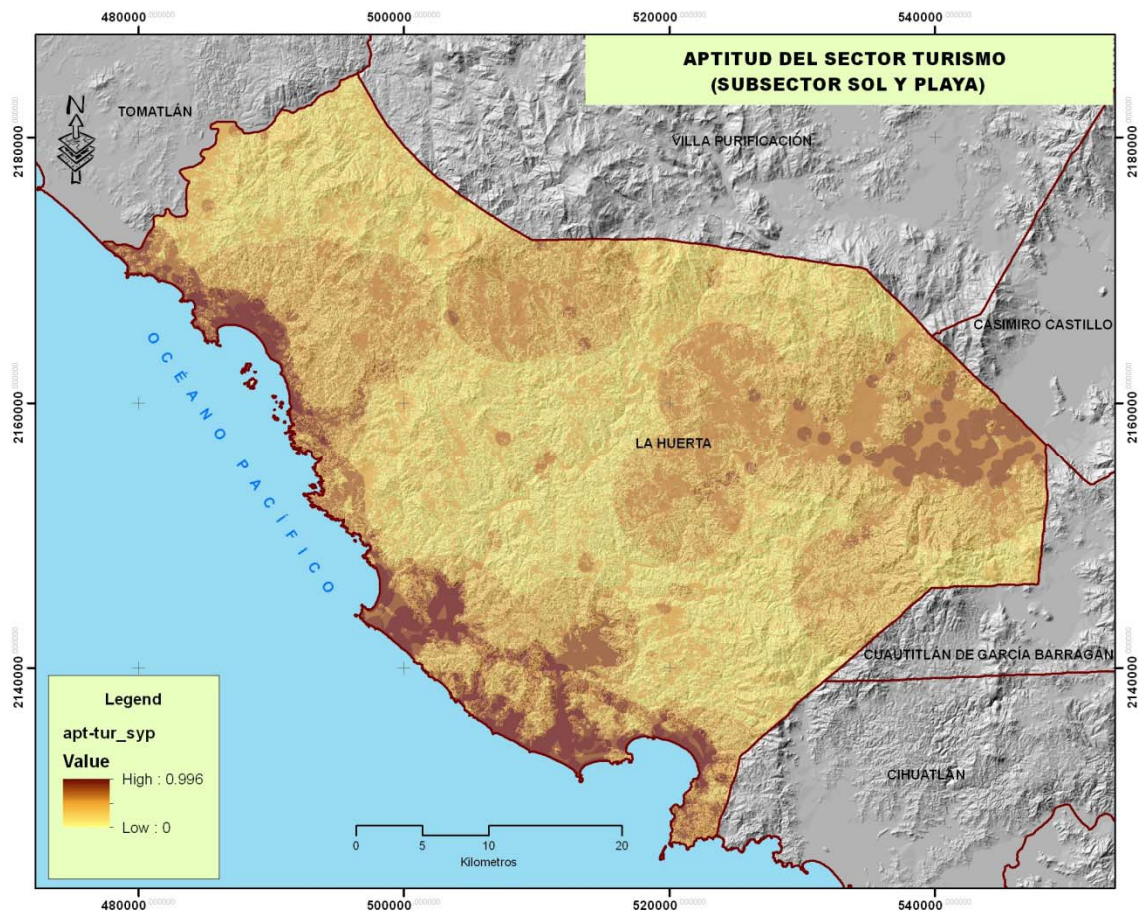


Figura 4. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Turismo sol y playa.



De acuerdo a las variables definidas, el sector se asocia fuertemente a la zona de playas a lo largo de la costa, presentando una fuerte aptitud en las zonas planas, adyacentes a la costa. La aptitud, de acuerdo a la propia definición del sector es mayor en la zona de playas dado que en esos sitios es donde se concentra el mayor número de localidades y presencia de infraestructura requeridos para el desarrollo inmediato del sector.

d) Sector Conservación

El sector conservación busca la protección de las principales asociaciones de coberturas vegetales. Destacan las asociaciones de diferentes tipos de selvas y humedales, así como la presencia de bosques de encino. Un segundo criterio de conservación es la protección de las partes altas de las cuencas representadas por los principales picos dentro del municipio. Por último, es de interés para el sector la conservación de los cauces de los ríos como posibles corredores biológicos en la zona (Cuadro 11, Figura 5). Los resultados se plasman en el mapa 14.

Variables	Factores que Determinan la Actividad	
	Favorece	Desfavorece
Vegetación	Selvas y humedales	Selva baja caducifolia, selva mediana, vegetación de galería y manglar
	Bosques templado	Bosque de encino
Cuencas	Partes altas de las cuencas	Partes media y bajas de las cuencas
Agua	Escurrimientos y cuerpos de agua < 200 m	Escurrimientos y cuerpos de agua $\geq$ 200 m

Cuadro 11. Variables de aptitud para el Sector Conservación.

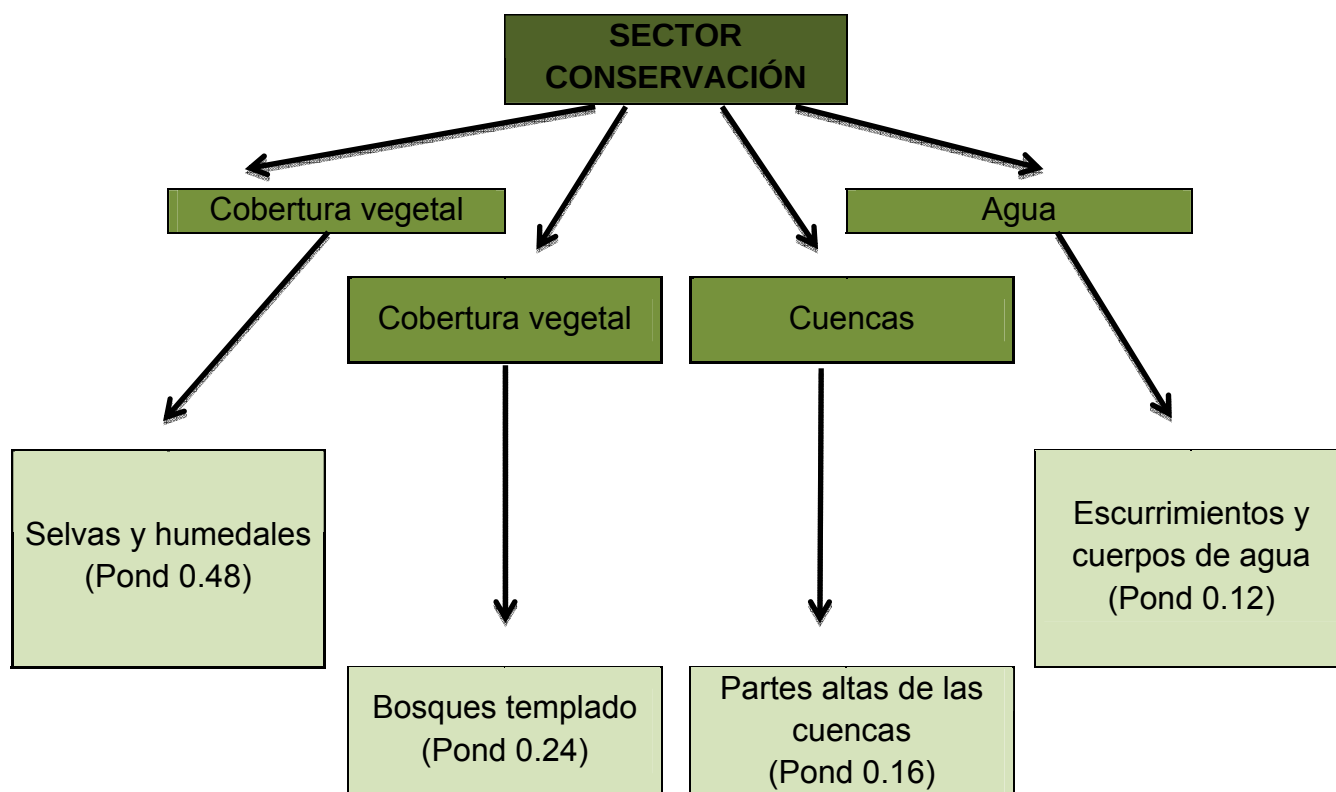
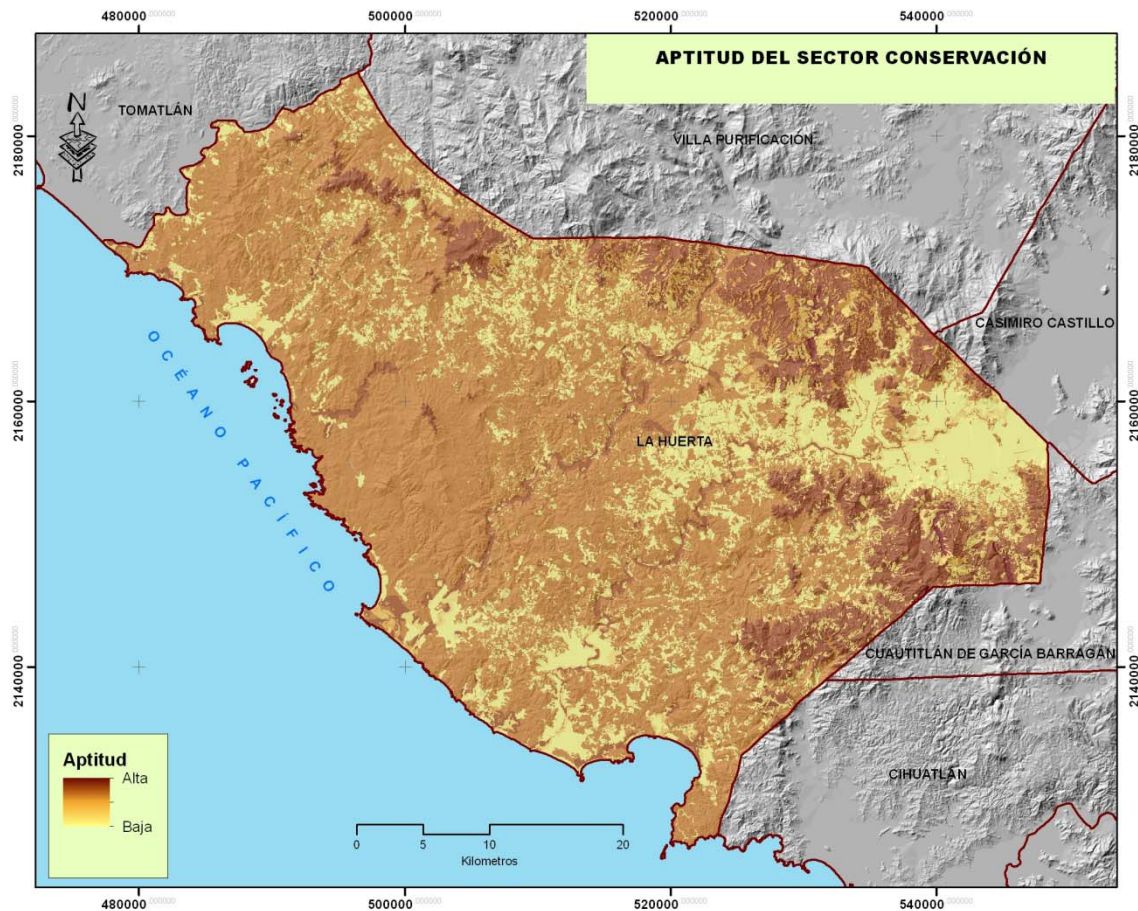


Figura 5. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Conservación.



Mapa 14. Aptitud Sector Conservación.

El sector de conservación está asociado de manera estrecha al mapa de uso del suelo y vegetación. La mayor aptitud del sector se concentra en un gradiente altitudinal al norte del municipio y en menor medida, en parches a lo largo de las zonas serranas que corren de noroeste al sureste en la porción nororiental del municipio. Aunque de interés para el sector y por la escala, en el mapa no se denota la importancia de los cuerpos de agua superficiales dentro del municipio.

e) Sector Agricultura

La agricultura en el municipio se practica de forma temporal y de riego, asociada a la siembra de cultivos principales como sorgo, sandía, mango, maíz, caña, cultivos potenciales como nopal, soya, garbanzo, ajo, sorgo, papaya, chile, cebolla, melón y cultivos cíclicos como chile verde, jitomate, elote, tomate cascara, entre otros. Este tipo de cultivos se desarrollan para su venta en el mercado regional y de autoconsumo. Los atributos para el análisis de aptitud del sector se muestran en el cuadro 12 y la figura 6, cuyo orden de importancia son los cuerpos de agua y presencia de pozos, así como también la fertilidad de los suelos y su cercanía a caminos menores de 500 metros.

Los resultados de la aptitud del sector están asociados a las planicies onduladas, lomeríos ligeramente y medianamente disecionadas, donde se encuentran cuerpos de agua y suministros en gran número. Además, las vías de comunicación favorecen al sector, principalmente la carretera que atraviesa al municipio de Sur a Oeste sobre la cercanía de la línea de costa.

Variables	Factores que Determinan la Actividad	
	Favorece	Desfavorece
Cercanía a cuerpos de agua y presencia de pozos (<500 m)	<500 m	Lejanía a cuerpos de agua (< 500 m)
Fertilidad de suelo		Otros tipos de suelo
Cercanía a caminos (<500m)	<500 m	> 500 m

Cuadro 12. Variables de aptitud para el Sector Agricultura.

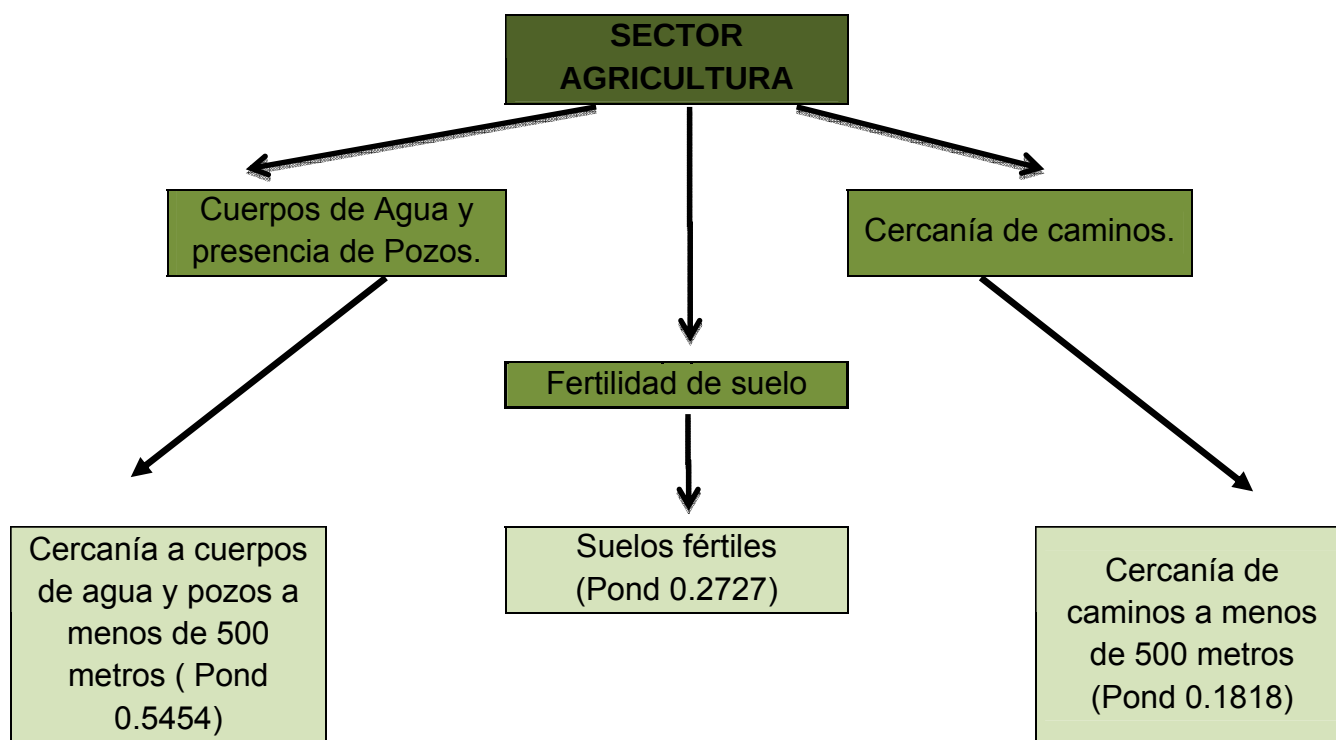
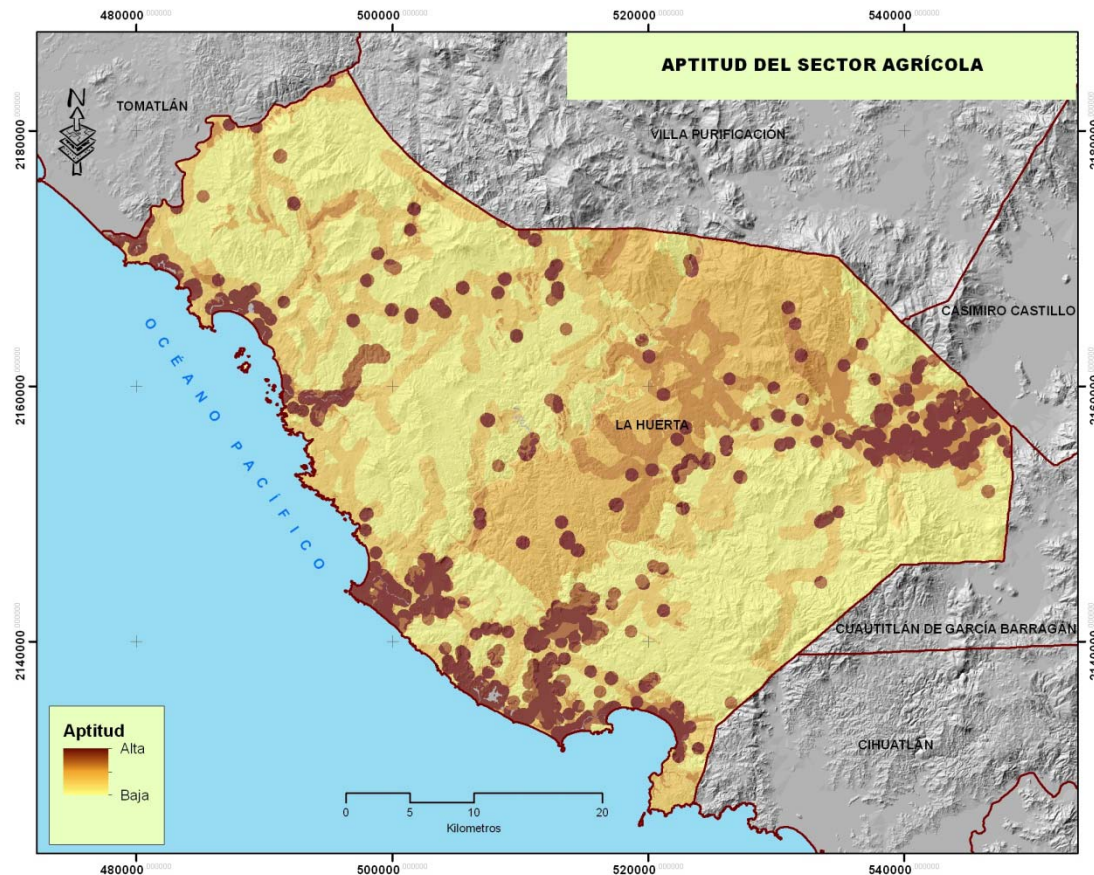


Figura 6. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Agricultura.



Mapa 15. Aptitud Sector Agricultura.

f) Sector Pecuario

El sector se define a sí mismo como la cría de especies de ganado bovino, ovino, caprino, porcino para ventas y aves para autoconsumo. Por lo general, las actividades pecuarias en el municipio están asociadas a la agricultura y es una actividad complementaria a la primera. Esta situación se refleja en los atributos que el sector definió para su actividad y que tienen una estrecha relación con las actividades agrícolas. La presencia de áreas planas cercanas, con pastizales o sin vegetación, cercanas al agua y vías de comunicación son los principales atributos que determinan la actividad (cuadro 13, figura 7).

En el mapa resultante (16) se puede observar que las actividades pecuarias están fuertemente asociadas a las áreas planas. La aptitud del sector pecuario está asociada a los cuerpos de agua superficial del municipio, suministros de agua

y asociado a los mapas de aptitud del sector agricultura. El resultado de la aptitud para las actividades pecuarias se distribuyen sobre la parte Este del municipio principalmente y algunas zonas sobre la línea de costa.

Variables	Factores que Determinan la Actividad	
	Favorece	Desfavorece
Zonas planas	<20°	> 20°
Zonas sin vegetación	Áreas deforestadas	Áreas con bosque
Cercanía a cuerpos de agua	< 500 m	> 500 m
Cercanía a vías de comunicación	< 500 m	> 500 m

Cuadro 13. Variables de aptitud para el Sector Pecuario.

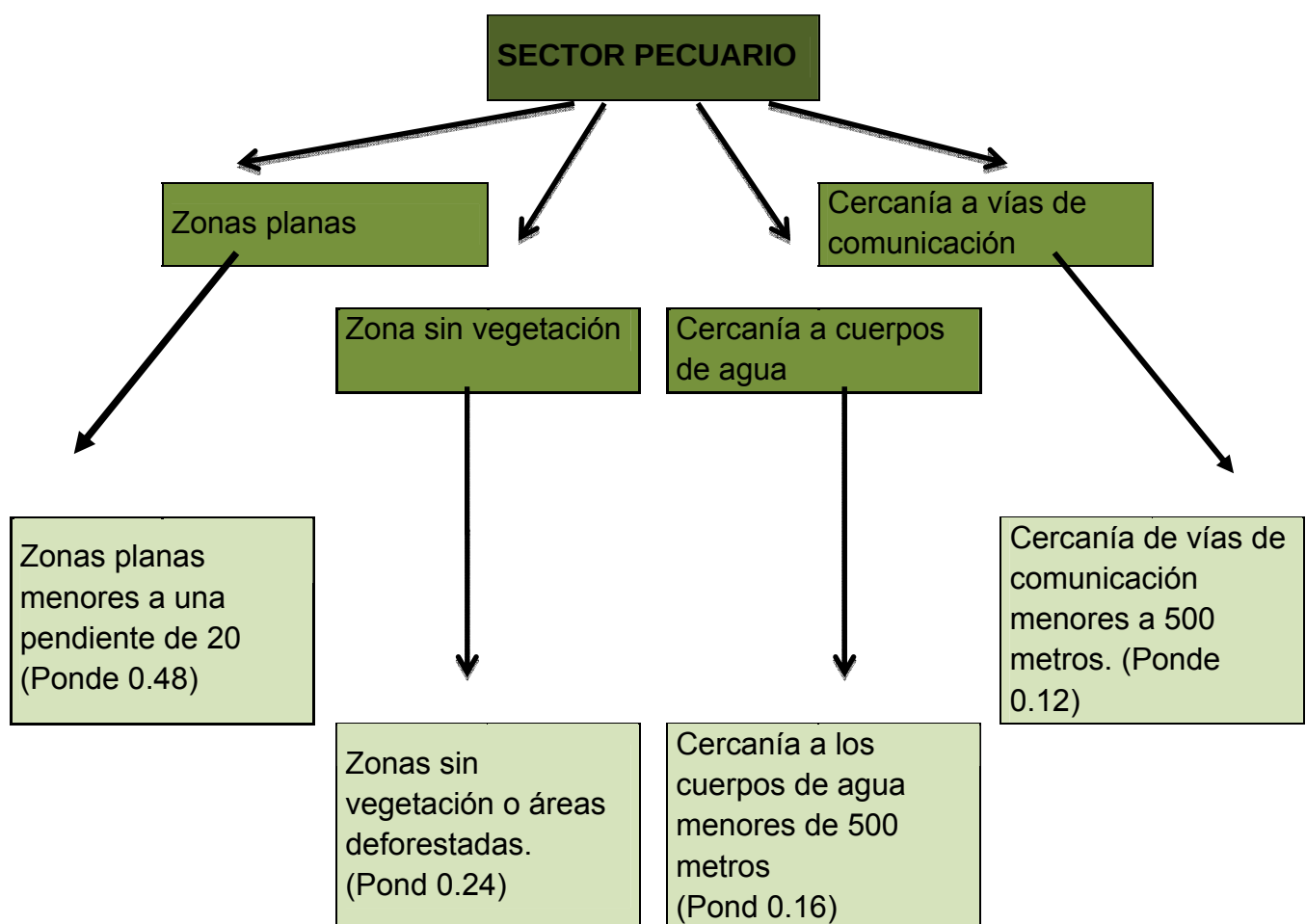
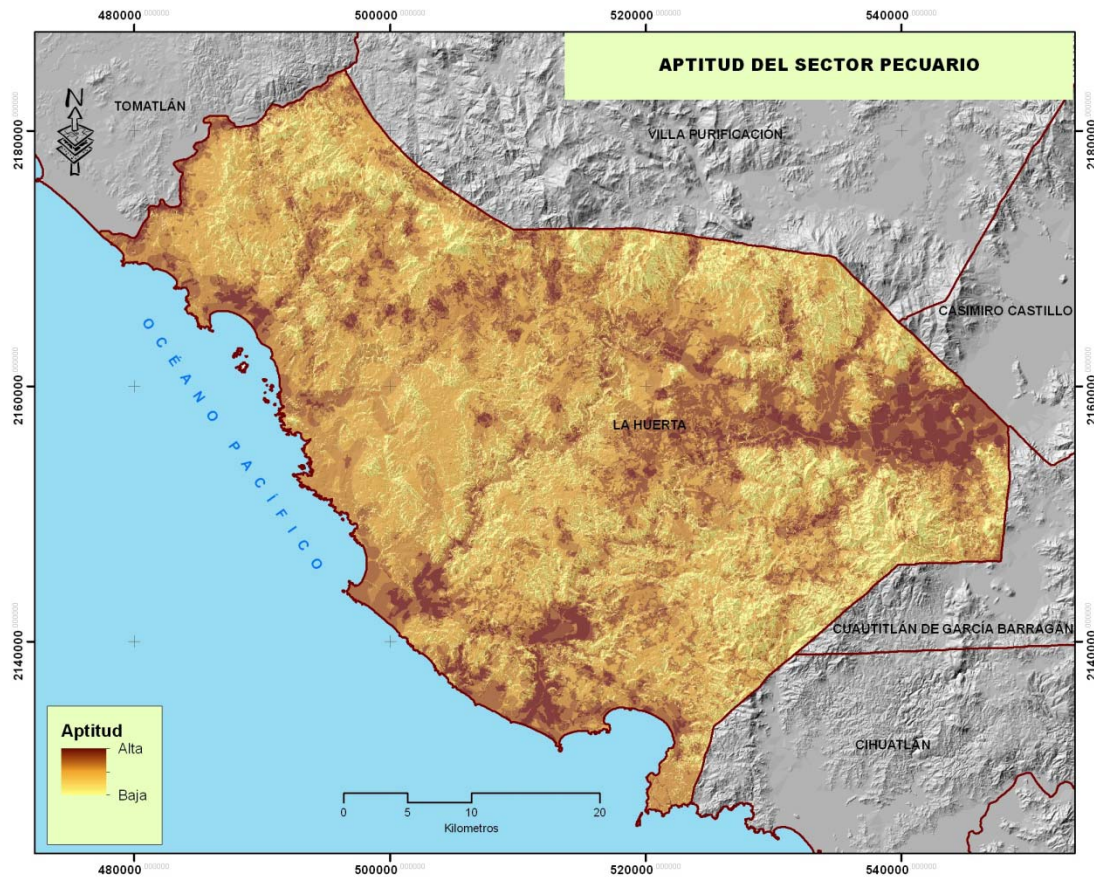


Figura 7. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Pecuario.



Mapa16 Aptitud Sector Pecuario.

g) Sector Minero

El sector minero tiene una aptitud variada pero no de menor importancia dentro del municipio. Se localiza pequeños aprovechamientos mineros. Se tiene descrito a nivel regional que se cuenta con minerales como la barita, cobre, manganeso, fierro, calizas, mármol, granito, galena, esfalerita, calcocita, malaquita, azurita, cuprita y calcopirita, entre otros. La presencia de agua, caminos e infraestructura eléctrica son los atributos secundarios que definen al sector así como la presencia

de recursos humanos capacitados de nivel básico y medio básico. La aptitud minera del municipio se puede observar en el mapa 17.

Como resultado del mapa se puede observar las zonas con mayor aptitud para la actividad relativamente cerca a las localidades, a las vías de comunicación y en algunas zonas aledañas a la costa.

Variables	Factores que Determinan la Actividad	
	Favorece	Desfavorece
Agua	< 500 m	≥ 500 m
Caminos	< 1 Km	≥ 1 Km
Líneas de Electricidad	< 500 m	≥ 500 m
Recursos Humanos	< 10 Km	≥ 10 Km

Cuadro 14. Variables de aptitud para el sector Minería.

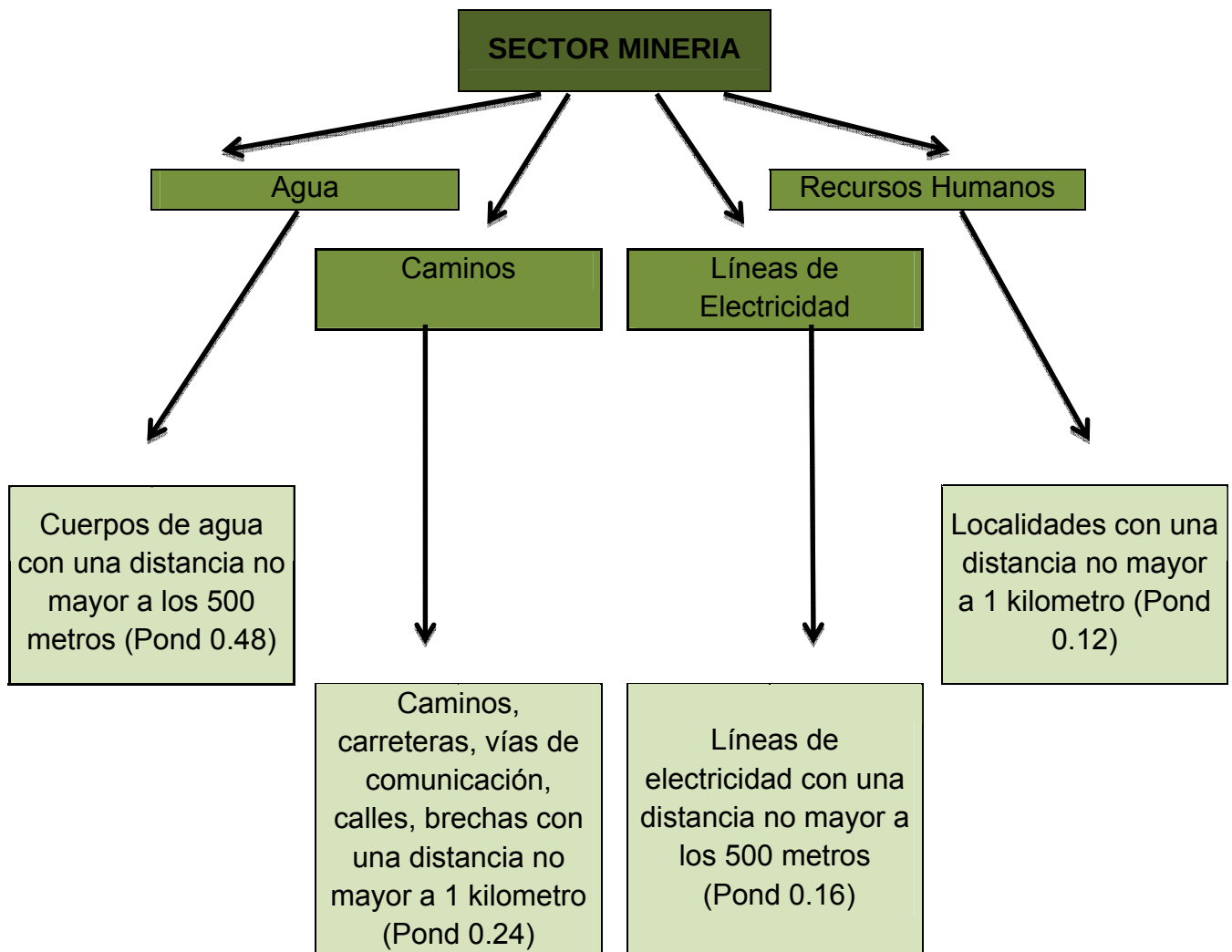
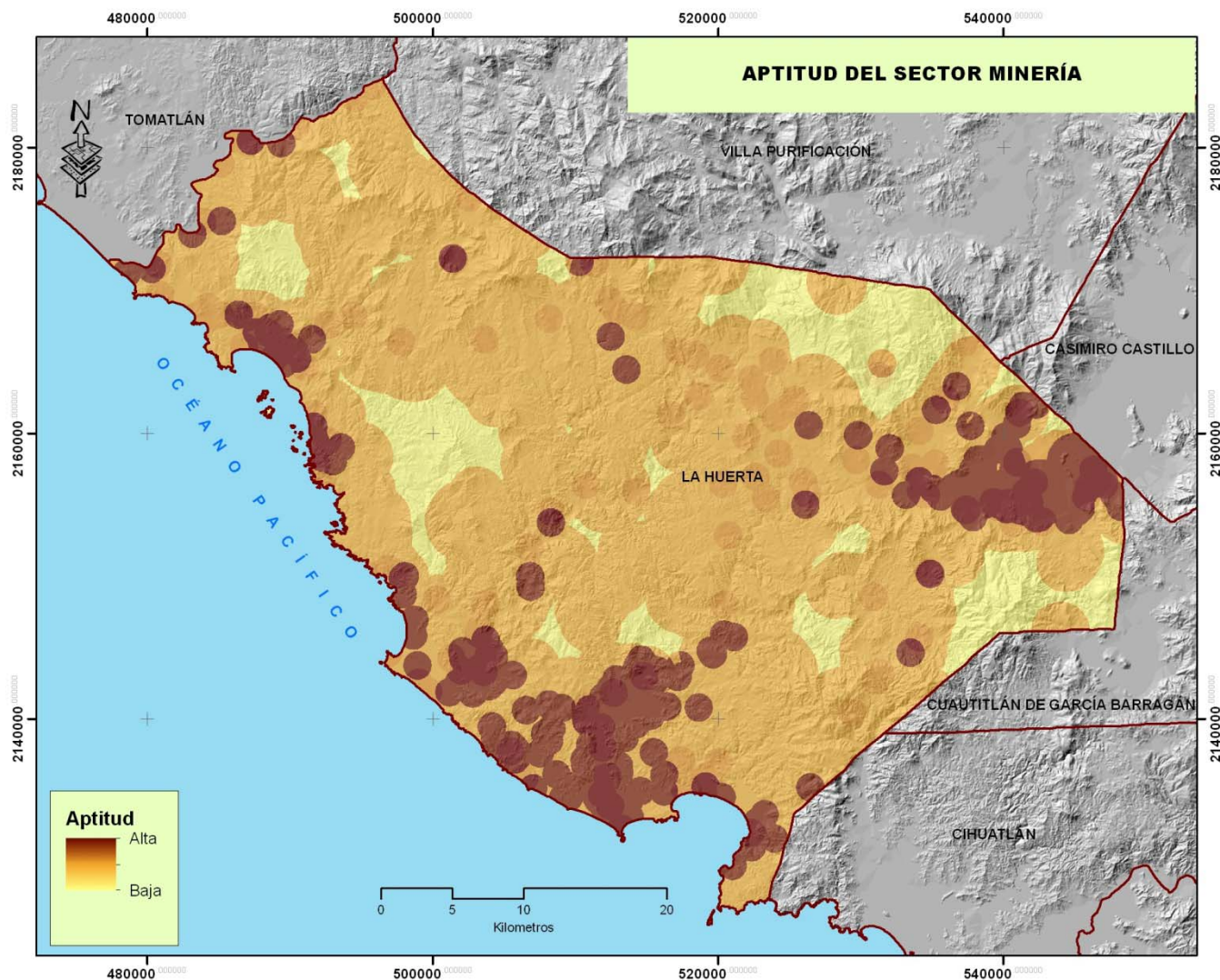


Figura 8. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Minería.



Mapa 17 Aptitud Sector Minería.

h) Sector Forestal

El sector forestal no está completamente desarrollado dentro del municipio.

Dicha actividad busca principalmente especies de tipo maderable de valor comercial en las asociaciones de bosque de encino y selva mediana. Esto se evidencia en la lista de especies que son atractivas para el mercado.

Generalmente esta actividad se da en autoconsumo, mientras que algunos productos forestales no maderables son de interés de carácter local. Los factores de ponderación son bosques templados, selvas y otras coberturas forestales, el municipio tiene una aptitud forestal relevante y se pueden observar en el mapa 18.

Variables	Factores que Determinan la Actividad	
	Favorece	Desfavorece
Bosques templados	Bosque de Encino	Ausencia
Selvas	Selva Baja	Ausencia
	Selva mediana	
	Vegetación Galería	
Otras coberturas forestales	Presencia	Ausencia

Cuadro 15. Variables de aptitud para el sector Forestal.

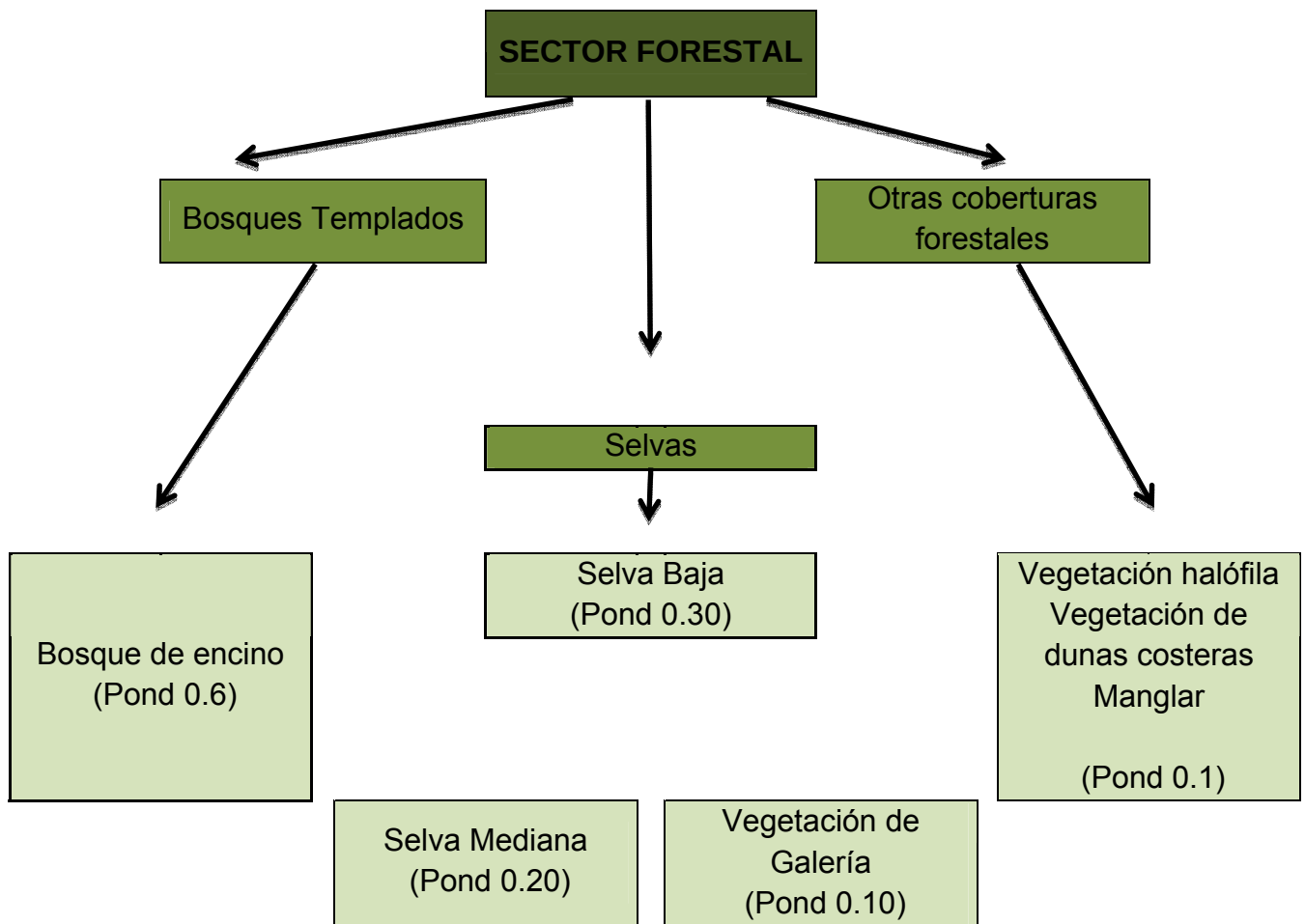
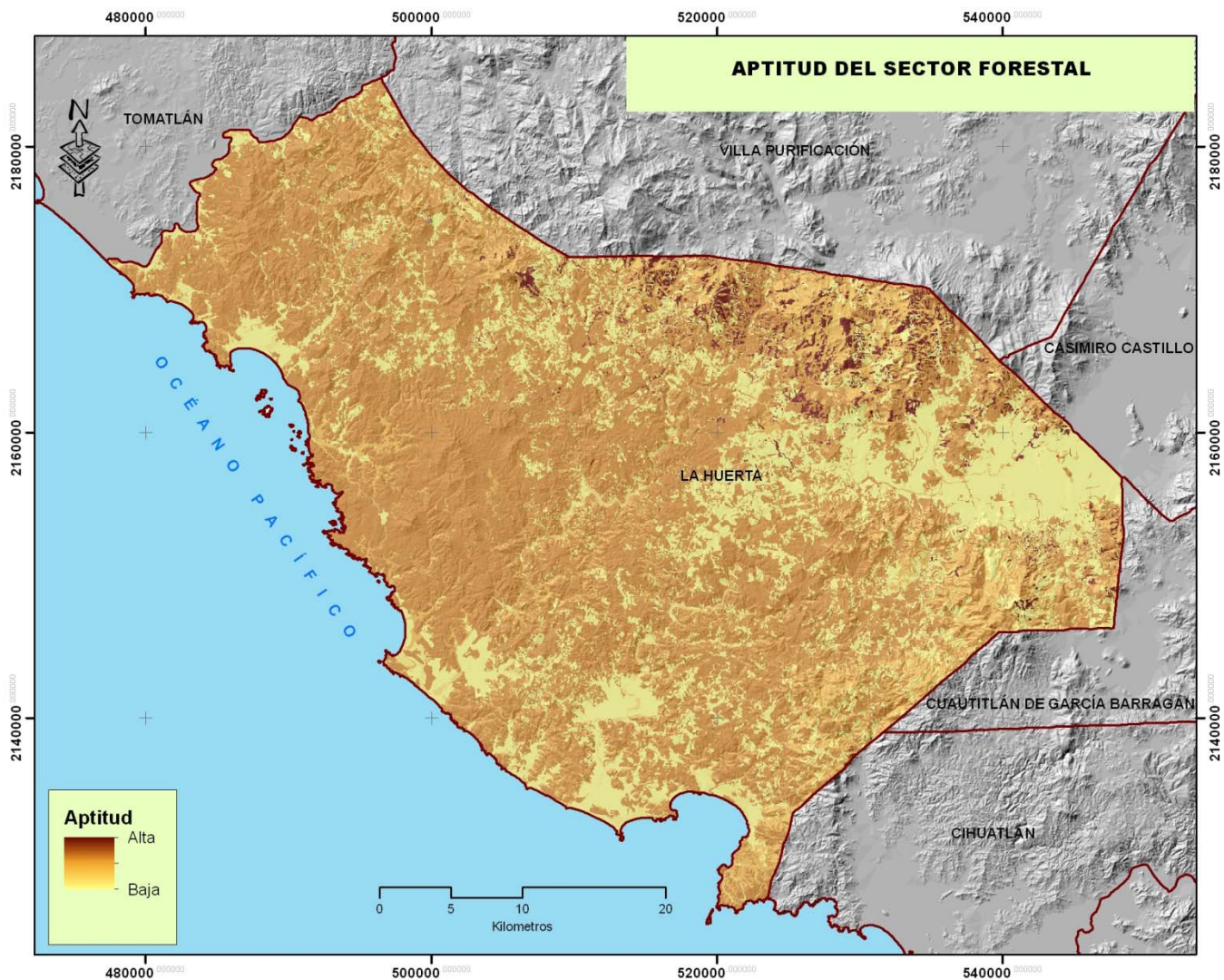


Figura 9. Árbol de decisión para el análisis de aptitud del Sector Forestal.



Mapa 18 Aptitud Sector Forestal.

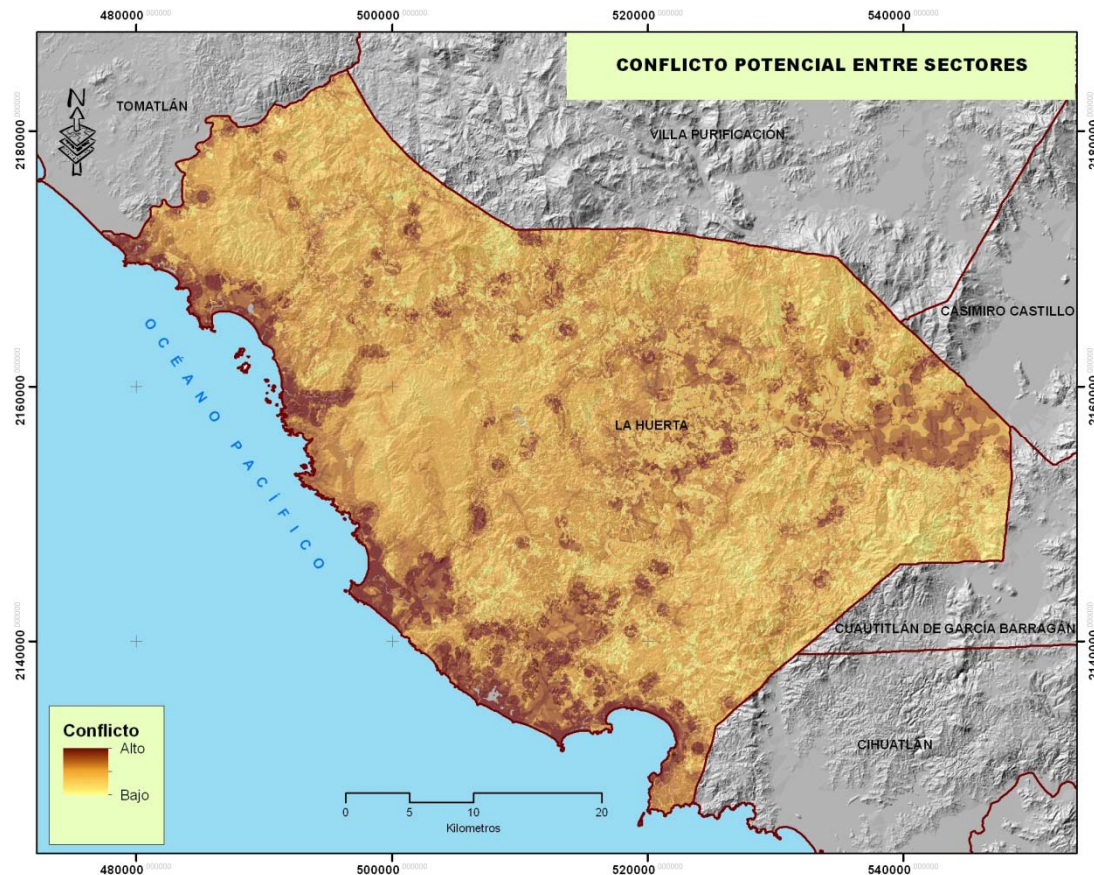
En el mapa resultante podemos observar como todo el municipio tiene una aptitud forestal favorable, en algunas partes de las planicies se puede observar que la aptitud es baja, mientras en las zonas altas se puede analizar la aptitud alta.

CONFLICTOS AMBIENTALES

La gravedad de conflictos potencial se puede ilustrar a través del Número de Sectores en Conflicto con aptitud alta en el territorio municipal (Figura XX). Para la Huerta la mayoría de los sectores que mantienen conflictos se ubican en la planicie costera del municipio y en los alrededores de la cabecera municipal en los valles intermontanos. Es notorio este conflicto en los distintos centros de población costeros y turísticos como Careyes, Punta Pérula o la Manzanilla. En éstos dos últimos casos el conflicto se acentúa por la presencia de un activo sector agrícola con respecto a la presión de crecimiento inmobiliario en estas localidades. Otros conflictos se originan en los cauces y vegas de los distintos arroyos del municipio en su porción sur y en los alrededores de la carretera federal 200.

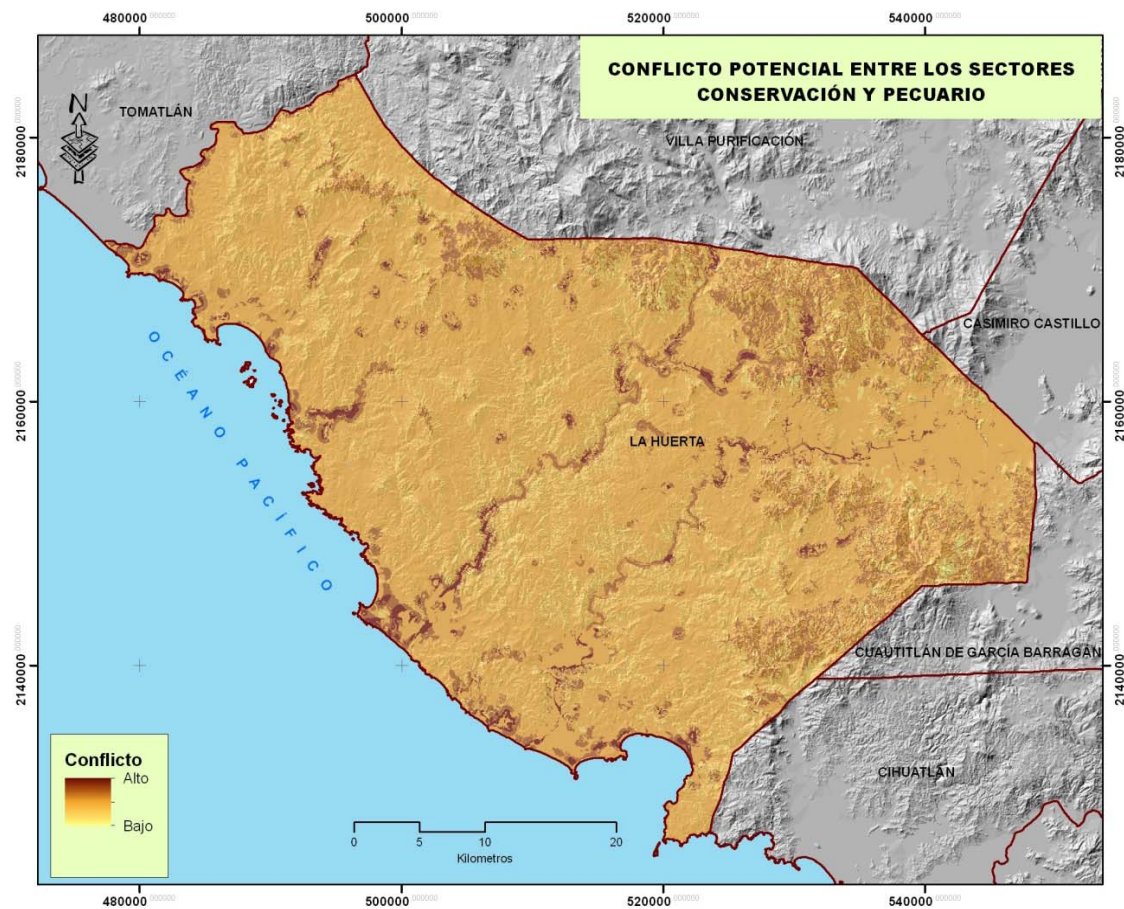
El incremento de la frontera Agrícola y de las actividades pecuarias en los alrededores de la Reserva de la Biósfera y al interior de la misma es notoria y la figura evidencia la presión de estos sectores con el de conservación. Esta presión se acentúa en aquellos espacios de menor pendiente o con acceso al agua.

Otra región con competencia entre sectores es la parte baja de la cuenca del río Cuitzmala. El conflicto potencial ocurre por la ocupación de la vega del río por las actividades agropecuarias, la propia presión de asentamientos humanos y el sector turístico y la conservación del bosque de galería en este cauce.

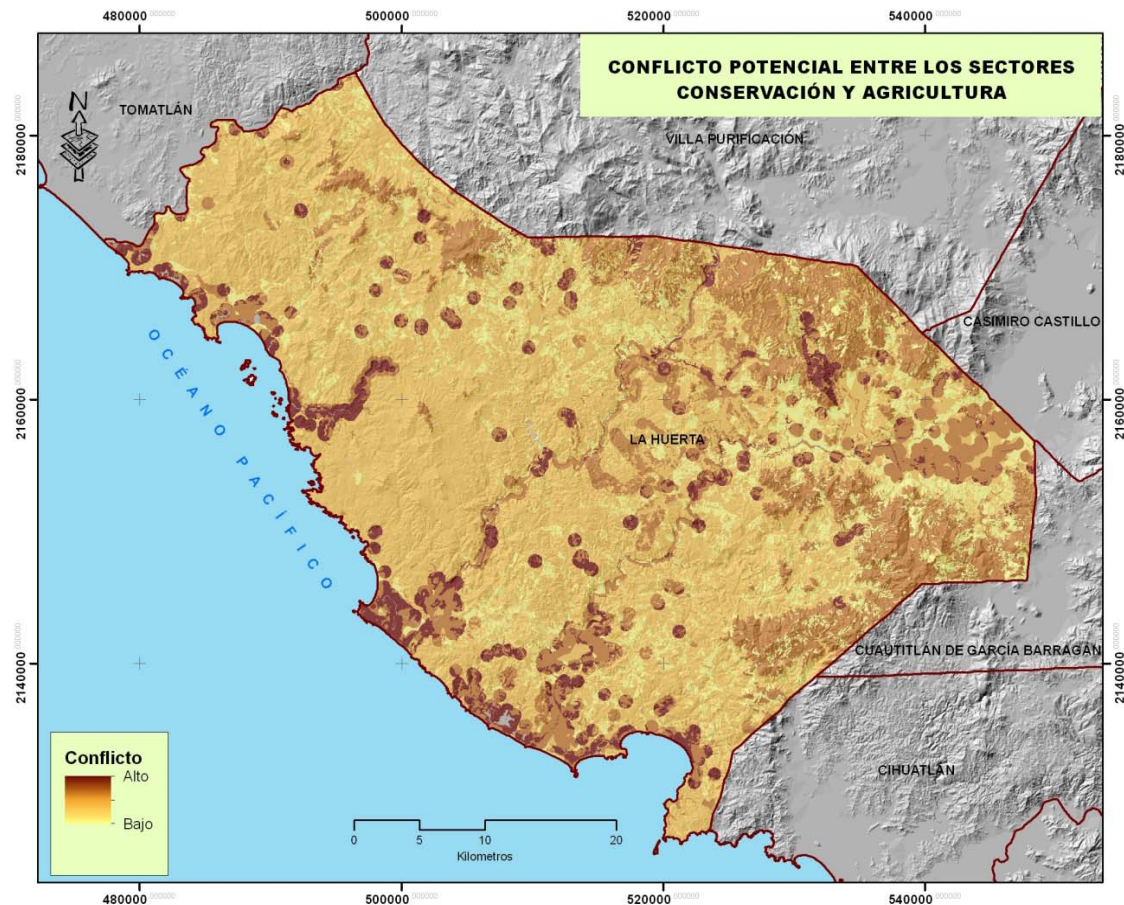


Mapa 19 Conflicto Potencial entre Sectores.

El segunda análisis hace comparaciones entre sectores que, en principio, se presumen antagónicos entre sí por el tipo de actividades y objetivos de desarrollo que persiguen. El primero de éstos es el conflicto potencial entre el sector de conservación y el agropecuario (ganadería y agricultura mapas 20). Estos sectores presentan conflictos por el uso de las vegas de los ríos. Para el sector conservación la presencia de bosques de galería es importante por su función como corredores biológicos, mientras que para el sector agrícola la zona es fundamental para los cultivos, principalmente los de autoconsumo.

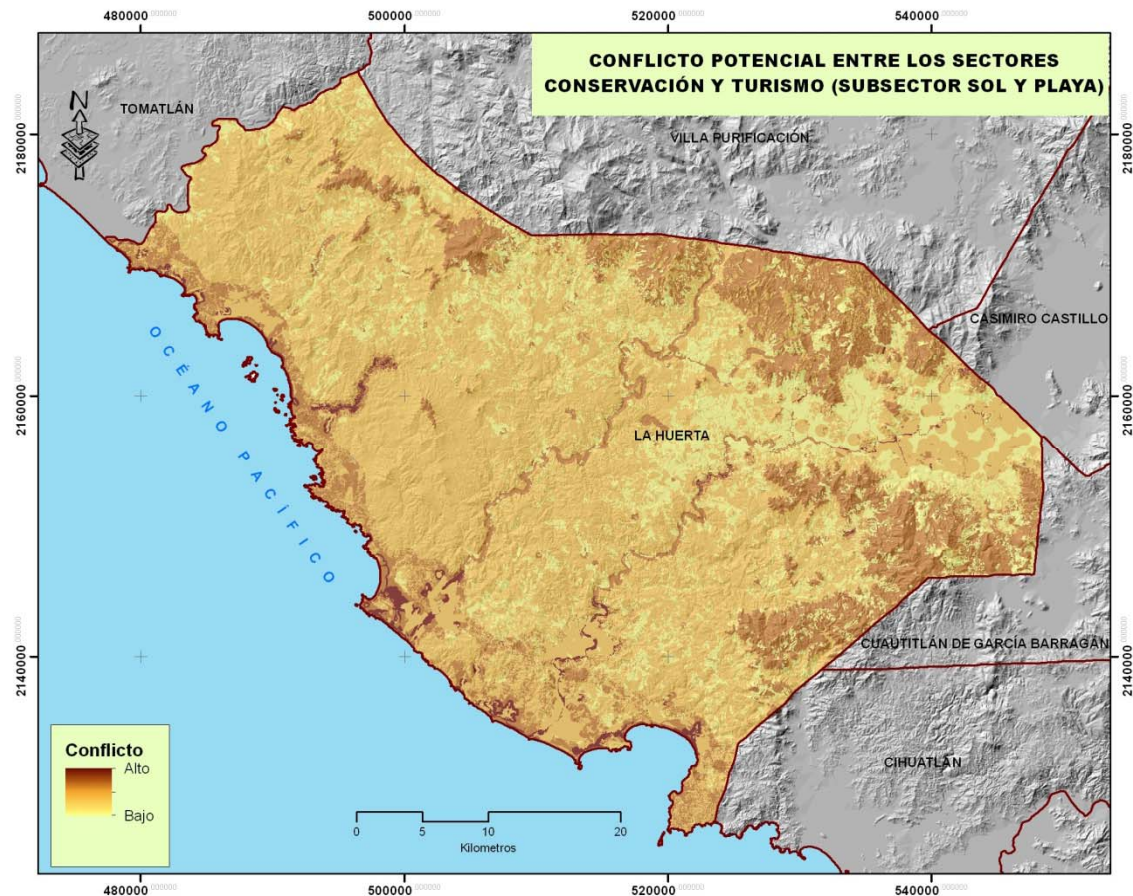


Mapa 20 Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Pecuario.



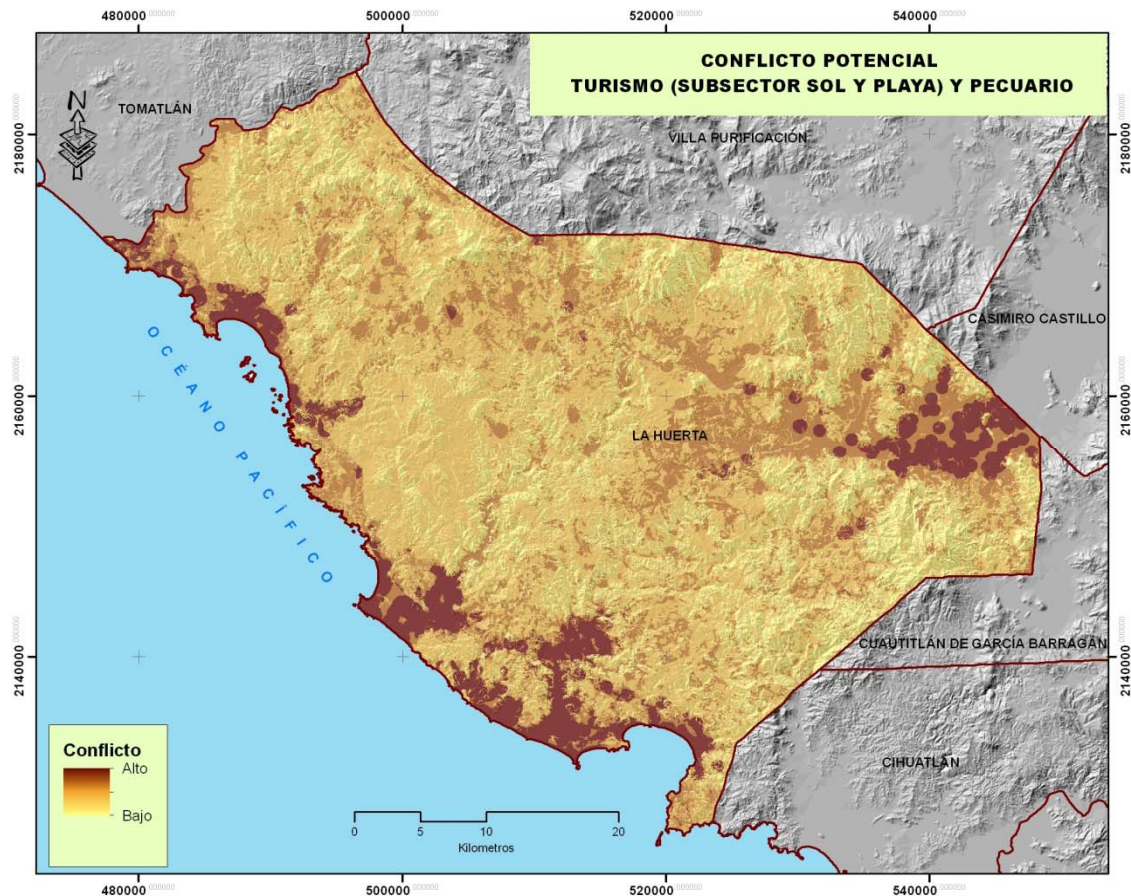
Mapa 21 Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Agricultura.

Por su parte, otro conflicto aparente es entre el turismo con el de conservación (mapa 21). El conflicto se desarrolla principalmente en las zonas y confluencias de cauces de los ríos, debido por un lado ya que es un recurso vital para ambos sectores.



Mapa 22 Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Turismo.

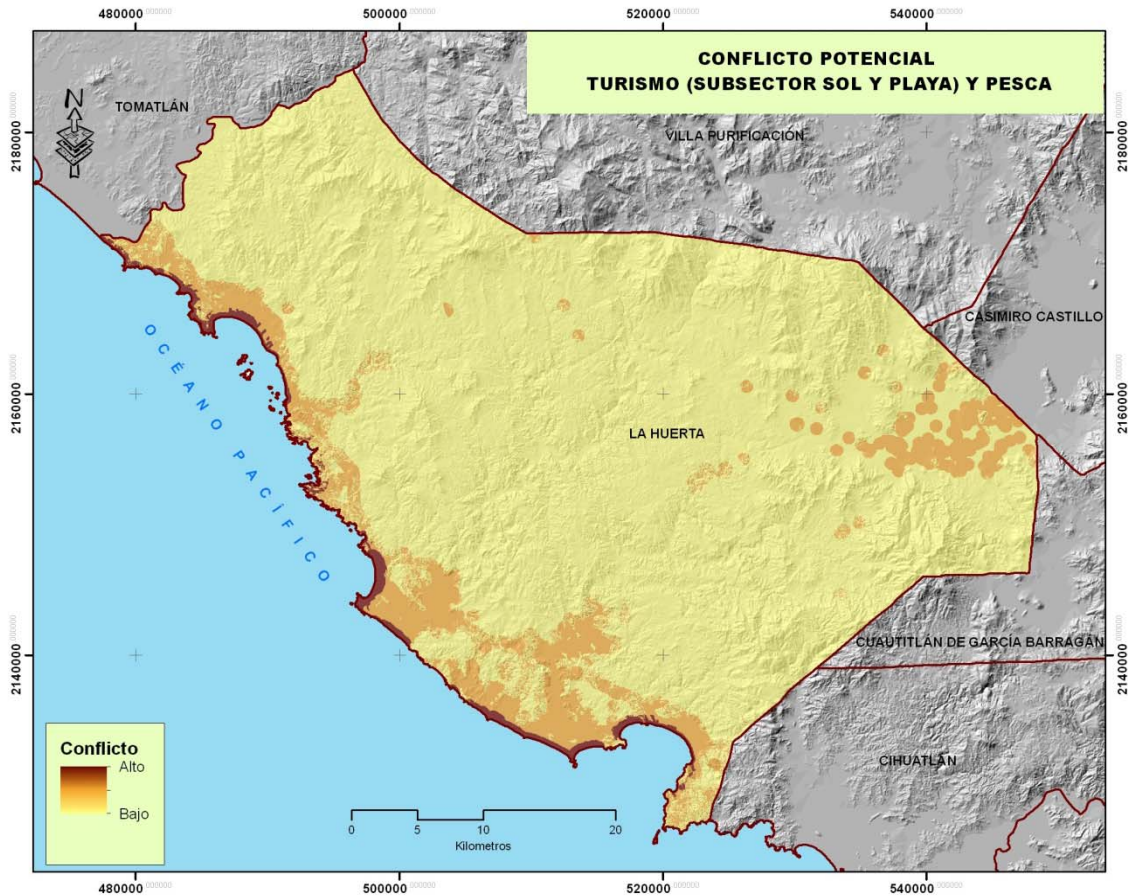
Otro conflicto que se está presentando es el de los sectores turismo convencional de sol y playa con el sector agropecuario (mapas 22). Este conflicto se presenta en la gran mayoría de las zonas planas del municipio. Existe una presión por la adquisición de terrenos agropecuarios por los sectores asociados al desarrollo turístico.



Mapa 23 Conflicto Potencial entre los sectores turismo y pecuario.

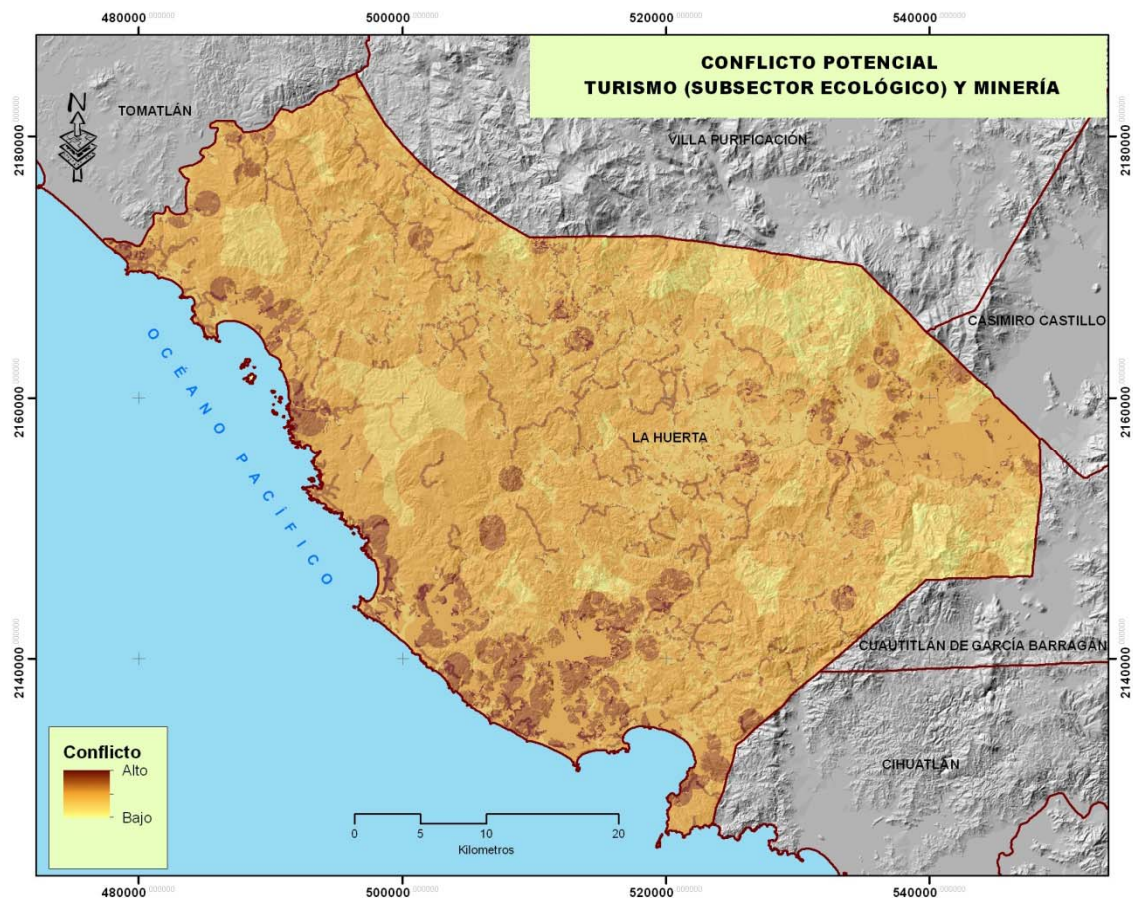
Un conflicto se presenta entre la actividad pesquera y el turismo convencional de sol y playa (mapa 23). Este conflicto es evidente por la presión que tiene el primer sector sobre el segundo por el uso y aprovechamiento de todo el frente de costa.

2

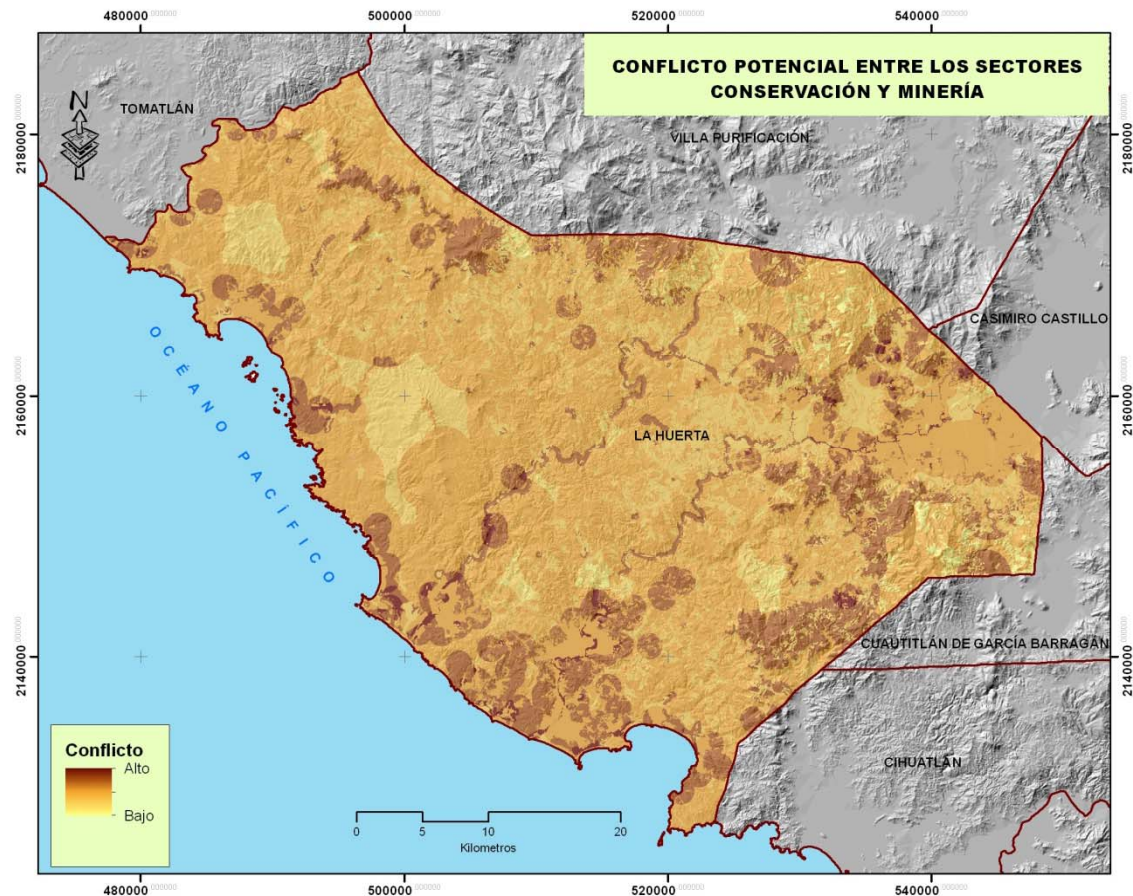


Mapa 24 Conflicto Potencial entre los Sectores Turismo y Pesca.

Otro conflicto importante se está presentando entre los sectores Conservación y Turismo Ecológico con Minería, ya que esta última presenta aptitud en todo el municipio, por las características inherentes del sector, siendo una actividad muy agresiva y con un fuerte impacto ecológico (mapa 24).



Mapa 25. Conflicto Potencial entre los Sectores Turismo y Minería.



Mapa 26. Conflicto Potencial entre los Sectores Conservación y Minería.

3. Gravedad de conflictos

El Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico indica que la “*identificación de los conflictos ambientales se realiza mediante la combinación de los mapas de aptitud territorial de cada sector, obtenidos en el apartado anterior. El resultado es un mapa que refleja el gradiente de intensidad de los conflictos ambientales*”.

Para este análisis, los conflictos ambientales se examinaron a través de la sobreposición por pares de los mapas de aptitud de aquellos sectores que a priori se identificaron con actividades incompatibles entre sí. Los mapas de cada par de sectores con actividades incompatibles así reclasificados se superpusieron en el sistema de información geográfica para identificar las intersecciones entre tres categorías de aptitud (baja, moderada y alta). Las superficies que resultaron de esta operación se organizaron en forma tabular para con ello realizar un análisis cuantitativo de la severidad de los posibles conflictos ambientales.

La severidad de un conflicto ambiental se relaciona al grado de superposición de las tres categorías de aptitud: Entre mayor sea superposición entre las categorías de aptitud más altas, mayor será la severidad del conflicto ambiental. Los resultados muestran que los principales conflictos ambientales ocurren entre los siguientes sectores:

SECTOR	Agricultura	Conservación	Minería	Pecuario	Forestal	Turismo Alternativo	Turismo Convencional	Pesca
Agricultura		Bajo	Moderado	Sin conflicto	Sin conflicto	Sin conflicto	Bajo	Sin conflicto
Conservación			Alto	Moderado	Alto	Sin conflicto	Alto	Sin conflicto
Minería				Moderado	Moderado	Alto	Moderado	Sin conflicto
Pecuario					Sin conflicto	Bajo	Alto	Sin conflicto
Forestal						Sin conflicto	Moderado	Sin conflicto
Turismo Alternativo							Alto	Sin conflicto
Turismo Convencional								Alto
Pesca								

Cuadro 16. Gravedad de conflictos