



UNIVERSIDAD DEL MAR

campus Puerto Ángel

SITIOS POTENCIALES PARA LA CONSERVACIÓN EN LA ZONA COSTERA DEL ESTADO DE OAXACA

TESIS

Para obtener el Título Profesional de
Licenciado en Biología Marina

Presenta

Oscar Eliel Carreño Reyes

Director

M.A.I.A. Eduardo Juventino Ramírez Chávez

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, Junio 2017

Resumen

La costa del estado de Oaxaca se compone por 20 municipios con frente al mar y cinco municipios adyacentes con influencia marina, así como una porción marina que se define por la isobata de 0 a 200 metros, la cual posee un amplio potencial para ser conservado, debido a su variedad de ecosistemas bien definidos, endemismos, además de una gran riqueza social, cultural y económica.

Sin embargo también presenta una importante problemática, debido a los conflictos territoriales y degradación de los ecosistemas, además de las pocas herramientas de política ambiental ejecutadas para esta zona. A esto se le puede anexar el hecho de carecer de la existencia de algún método que de manera concreta permita generar la estimación de la aptitud para la conservación de su territorio.

En este trabajo se propone y ejecuta un marco metodológico que permite identificar de manera activa sitios potenciales para la conservación por medio de árboles de decisión, a través de criterios ecológicos, sociales y económicos, los cuales fueron seleccionados por medio de una minuciosa revisión de bibliografía especializada en temas de conservación, manejo de recursos y políticas ambientales, para posteriormente ser jerarquizados, además de evaluados por expertos en la materia, generando una combinación de escenarios finitos existentes para la zona costera del estado.

A través de esta metodología, se lograron obtener 42 sitios potenciales para la conservación, distribuidos a lo largo de toda la zona costera del estado de Oaxaca, a los cuales se le asignaron los valores categóricos de “Alto”, “Medio” y “Bajo” para estimar su nivel de potencial para conservar. Cabe destacar que este método fue diseñado para que pudiera ser replicable en cualquier parte del territorio nacional, sin importar la escala a la que se trabaje, siendo únicamente limitados por la disponibilidad o confiabilidad de los datos.

Palabras clave: Marco metodológico, Multicriterio, Arboles de decisión, Sitios potenciales para la conservación.

**“No me enfoco en los problemas,
me enfoco en las soluciones”**

Dedicatoria

A Mariel Elissa Carreño Olea

“You are the love of my life.

Everything I have and everything I am is yours...forever.”

Agradecimientos

A Mariel Elissa Carreño Olea, por darme la inspiración para seguir adelante.

A Georgina Reyes, por ser madre, padre, amiga, guía y ejemplo.

A Maritza Olea, darme el mejor regalo de toda mi vida y estar conmigo en las buenas y en las malas.

A Víctor, Iker, Angelita, Merani y Diego, la nueva generación.

A mi abuelita Luisa y mi tía Cecilia por apoyarme.

A mi director, el Profesor Eduardo J. Ramírez Chávez, por todo el apoyo profesional y personal.

A Gisela y Alejandro, por dejarme estar a su lado aprendiendo y desarrollándome profesionalmente, los respeto y admiro.

A Enrique Velásquez, un buen amigo a lo largo de los años.

A Carlos, Erick, Joshua y Julián por compartir conmigo el gusto por el agua.

A Valeria Herrera, por esa amistad y ayuda desinteresada.

A Luis Fernando, Odón y Luis Daniel...a ustedes no sé por qué si son una mala influencia.

Al profesor Antonio López Serrano, por creer en mí y aconsejarme a lo largo de la carrera.

Al señor Gerardo Carreño, la señora Dalia Santiago, David Carreño y Gerardo Reyes por tantos buenos fines de semana.

A todas las personas que me sin querer omito y han aportado algo en mi vida.

CONTENIDO

Resumen	i
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Tablas.....	viii
1.- INTRODUCCIÓN	9
2.- ANTECEDENTES	16
3.- JUSTIFICACIÓN.....	20
4.- HIPÓTESIS	22
5.- OBJETIVO	22
5.1.- Objetivo General:.....	22
5.2.- Objetivos Específicos:.....	22
6.- MATERIAL Y MÉTODO.....	23
6.1.- Área de estudio.....	23
6.2.- Trabajo de gabinete	25
6.2.1.-Zonas no aptas para la conservación.....	25
6.2.2.-Relevancia para la conservación.....	27
6.2.3.- Disponibilidad sociopolítica del territorio.	28
6.2.4.- Consulta a expertos.	30
6.2.5.- Creación y ejecución de los árboles de decisión.....	31
7.- RESULTADOS.....	32
7.1.- Marco metodológico.....	32
7.2.- Mapa base.	32
7.3- Relevancia para la conservación.	36
7.3.1- Especies registradas como protección especial.....	36
7.3.2- Especies registradas como amenazadas.	37
7.3.3- Especies registradas como peligro de extinción.....	37

7.3.4- Análisis de Relevancia ecológica.....	38
7.3.5- Análisis de Disponibilidad del territorio.....	44
7.4- Potencial de conservación:.....	50
8.- DISCUSIÓN	56
8.1.- Territorio potencialmente conservable	56
8.2.- Marco metodológico.....	58
8.3.- Herramientas para análisis	59
9.- CONCLUSIÓN	61
10.- RECOMENDACIONES	64
11.- BIBLIOGRAFÍA	65
12.- ANEXOS	71

Índice de Figuras

Figura 1.- Contraste entre las ANP federales y la zona costera de Oaxaca.	viii
Figura 2.- Área de estudio.	24
Figura 3.- Diagrama de flujo para la identificación de sitios potenciales para la conservación.	34
Figura 4.-Mapa base	35
Figura 5.- Árbol de decisión para la evaluación de relevancia ecológica.	39
Figura 6.-Distribución de especies categorizadas en protección especial en los sitios potenciales para la conservación.	40
Figura 7.-Distribución de especies categorizadas como amenazadas en los sitios potenciales para la conservación.	41
Figura 8.-Distribución de especies categorizadas en peligro de extinción en los sitios potenciales para la conservación.	42
Figura 9.- Relevancia ecológica de los sitios potenciales para la conservación.....	43
Figura 10.- Árbol de decisión para la evaluación de disponibilidad del territorio.	45
Figura 11.- Calidad del paisaje en los sitios potenciales para la conservación.....	46
Figura 12.- Propiedad del territorio.....	47
Figura 13.- Área en Km ² disponible por polígono.	48
Figura 14.- Disponibilidad de los polígonos para ser conservados.	49
Figura 15.- Árbol de decisión para realizar el análisis de potencial para la conservación.	51
Figura 16.-Sitios potenciales para la conservación en la zona costera de Oaxaca.	52

Índice de Tablas

Tabla I.-Especies usadas para la evaluación.....	28
Tabla II.-Especies de protección especial usadas para la evaluación.....	36
Tabla III.- Especies amenazadas usadas para la evaluación.	37
Tabla IV.- Especies en peligro de extincion usadas para la evaluación.	38
Tabla V.- Características específicas de los sitios potenciales para la conservación.	53

1.- INTRODUCCIÓN

La importancia de generar y aplicar planes de protección enfocados a la diversidad biológica en el estado de Oaxaca se sustenta en el valor ecosistémico que el estado presenta, ya que es considerado el estado con mayor biodiversidad terrestre de México. La diversidad biológica, así como los endemismos del estado de Oaxaca (sobresaliendo la de los mamíferos terrestres), se encuentra respaldada en la heterogeneidad de su cubierta vegetal, derivada de la gran cantidad de climas, como consecuencia de su geomorfología irregular (Rodarte-García 1997, Koleff y Urquiza-Haas 2011, Meave *et al.* 2012).

En el caso específico de la Zona costera de Oaxaca, esta se compone por los 20 municipios costeros con frente a la playa y cinco municipios adyacentes con influencia marina, así como una proporción marina definida por la isobata de 0-200m. La zona costera posee variaciones de tres climas principales, los cuales son tropical, tropical subhúmedo y templado húmedo, generando ecosistemas bien definidos que van desde zonas secas tropicales hasta bosques de pino encino en sus partes más altas (Rodarte-García 1997, SEMARNAT 2006).

Sin embargo, la degradación de los ecosistemas se ha incrementado en los últimos años debido a la presión antrópica, como la creciente mancha urbana, asentamientos irregulares y la sobre explotación de recursos, generando impactos al ecosistema, como por ejemplo la pérdida de cobertura vegetal nativa en el territorio, desplazamiento de especies y fragmentación paisajística, entre otras consecuencias (Hernandez-Gomez *et al.* 2011, Meave *et al.* 2012). Los efectos sinérgicos de todos estos factores amenazan fuertemente la diversidad biológica del territorio de Oaxaca ya sea a corto o largo plazo (Bojorges-Baños 2009, Meave *et al.* 2012).

Por esta razón se deben aumentar los esfuerzos para generar instrumentos y estrategias de conservación, principalmente en aquellos que influyen directamente a nivel de comunidad, ya que a este nivel se presentan una amplia resiliencia a los cambios que se ejercen sobre los componentes de las comunidades y por lo tanto pueden generar una

respuesta a corto plazo que demuestre la eficiencia o deficiencia de los planes de conservación (CONANP 2011).

Teniendo en cuenta los atributos de este nivel de organización y las características de los datos, se puede definir a la comunidad como un objeto de conservación con respuesta estimable ante la aplicación de alguna de las herramientas de política ambiental (CONANP 2011).

Una de las herramientas para conservar la biodiversidad de México y la más eficiente hasta el momento es el establecimiento formal de Áreas Naturales Protegidas (ANP) por medio de decreto presidencial (Melo-Gallegos 2002, Toledo 2005). Estas pueden definirse según la LGEEPA (2012) como “Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisprudencia en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del humano o que requieren ser preservadas o restauradas”.

Los principales objetivos de las ANP según Peña-Jiménez *et al.* (S/A) son:

- Preservar los ecosistemas que representen las regiones biogeográficas y ecológicas del territorio mexicano.
- Conservar las zonas más propensas al deterioro ambiental, con el fin de asegurar el equilibrio natural y los procesos evolutivos y ecológicos.
- Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.
- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de ecosistemas, y rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la conservación de la biodiversidad nacional.
- Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, de la cultura e identidad nacional de los pueblos indígenas.

Según la LGEEPA (2012), siguiendo estos objetivos, así como la naturaleza de cada ANP, estas se pueden clasificar en las siguientes categorías;

- Reserva de la Biosfera: Áreas biogeográficas representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- Parque Nacional: Representaciones biogeográficas, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.
- Monumento Nacional: Áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que, por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta.
- Área de Protección de Recursos Naturales: Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal.
- Área de Protección de Flora y Fauna: Lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.
- Santuarios: Área que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación: Áreas que pueden preservar cualquiera de las características y elementos biológicos

La importancia de las ANP va más allá de la conservación del territorio nacional o de la prestación de bienes y servicios ecológicos. El enfoque actual de las ANP en la mayoría de sus categorías (exceptuando reserva de la biosfera), pretende generar oportunidades de desarrollo para la porción de la sociedad involucradas, reflejadas en ingresos económicos que repercuten de manera directa en la mitigación de condiciones de pobreza y marginación en las comunidades locales (FAO 2012).

Debido a la necesidad de generar una administración eficiente para las ANP, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es el órgano encargado de administrar las 177 áreas naturales protegidas de carácter federal reportadas hasta el 2016, que representan más de 25,628,239 ha que corresponde al 12.1% del total del territorio nacional, también es la encargada de apoyar las 370 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), con una superficie de 399,643.36 hectáreas (CONABIO 2016).

Sin embargo, a pesar de que las ANP son consideradas como la herramienta de política ambiental con mayor eficiencia para la conservación y una estrategia clave para conservación del territorio mexicano (Toledo 2005, Rojas-Rueda y Serafín-Telles, 2006), ninguna ANP tiene la capacidad de conservar por si sola toda la biodiversidad presente dentro de su polígono, debido a los factores propios de las especies, que rigen su distribución, la cual va más allá de sus límites (Bezaury-Creel 2009).

Con respecto al estado de Oaxaca, las ANP presentan problemáticas sociales y de conservación, donde se destaca la mala delimitación de los polígonos o falta de cobertura territorial de estos. Esto toma relevancia para la conservación y continuidad, en el largo plazo de los procesos evolutivos de los ecosistemas naturales de la región, así como la deficiencia de los planes de manejo o inexistencia en algunos casos y los conflictos territoriales entre las comunidades vinculadas de alguna manera a las ANP (Sánchez-Martínez *et al.* 2009, Lagunas-Pérez 2016).

En la Zona costera de Oaxaca, han sido pocas las herramientas de políticas ambientales que han sido ejecutadas (Meave *et al.* 2012). Esto puede verse en la cantidad de ANP federales decretadas en el estado, siendo estas únicamente siete las que poseen jurisdicción federal, de las cuales el Parque Nacional Huatulco, Parque Nacional Lagunas De Chacahua y el Santuario Playa Escobilla se encuentran dentro de la zona costera del estado y la suma de sus territorios no es suficiente para proteger el 100% de las especies registradas para cada una de ellas (Juárez-Chávez 2017) (Figura 1).

Así mismo, a pesar de que la creación de la categoría Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVC) ha permitido integrar territorios no federales a fines de protección de la biodiversidad, los conflictos territoriales de las comunidades, debido al temor de perder la capacidad de decisión sobre el territorio no ha permitido aprovechar al cien por ciento su potencial (Sánchez-Martínez *et al.* 2009, Meave *et al.* 2012, CONABIO 2016, Juárez-Chávez 2017).

Tomando en cuenta el contexto anterior, es importante identificar zonas con aptitudes para la protección de la biodiversidad, que cuenten con un gran valor ecológico, ecosistémico, que incorporado a esto, presenten una amplia disposición para ser conservadas, la cual se debe derivar de la combinación de criterios sociales y políticos del territorio. Todo con el fin de tener sitios opcionales para implementar herramientas para la conservación de la biodiversidad que permitan la interacción entre diferentes ecosistemas como las ANP (Margules y Pressey, 2000, Sarkar, 2004, Koleff y Urquiza-Haas 2011). Estos espacios pueden ser denominados como sitios potenciales para la conservación de la diversidad biológica (SPC).

Uno de los métodos más comunes para la identificación de áreas con relevancia para la conservación es el enfoque de sitio prioritario para conservación, el cual se fundamenta en la preferencia entre algunas zonas sobre otras para ser protegidas, basándose en características ecológicas y ecosistémicas, lo cual lleva a asegurar la existencia de un nivel de importancia mayor para la conservación para las zonas que posean un valor más alto de estos atributos biológicos (López-López 2016).

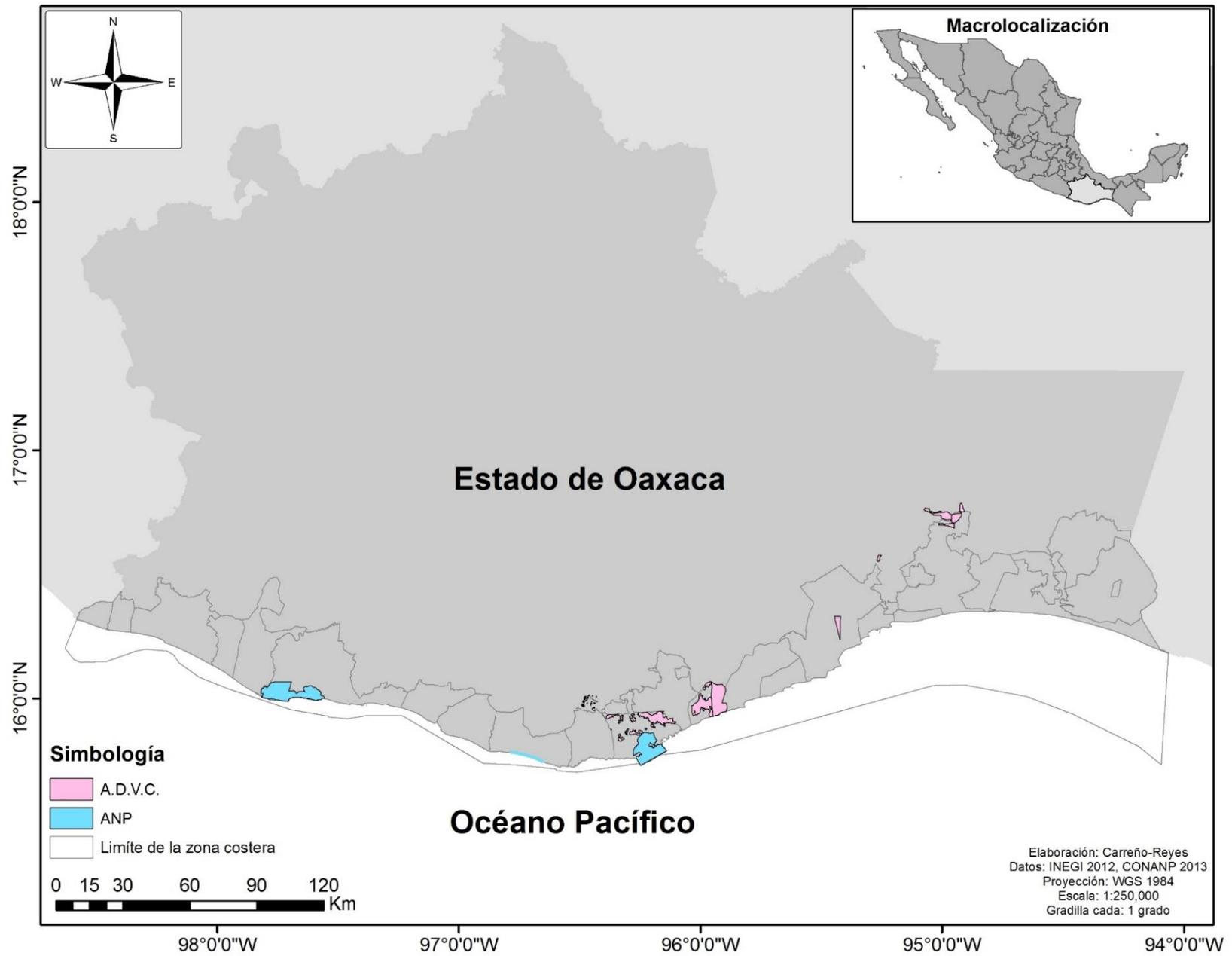


Figura 1.- Contraste entre las ANP federales y la zona costera de Oaxaca.

Se debe tomar en cuenta que este tipo de enfoque que ha sido empleado para los estudios de protección para la biodiversidad solo cubre el punto de vista biótico, dejando de lado los factores sociopolíticos, los cuales ostentan una gran importancia para ejercer políticas ambientales, así como para la planeación sistemática de la conservación (Illoldi-Rangel *et al.* 2008, López-Pérez y López-García 2008, Margules y Sarkar 2009, Martínez-Feria 2010).

Para la identificación de un sitio prioritario para la conservación, es necesario contar con datos representativos del objeto de conservación (estos suelen segregarse a un taxón o grupo de taxones específicos, relacionados a través de una variable filogenética o espacial), los cuales deben responder las siguiente cuatro preguntas, ¿Qué es?, ¿Cuánto hay?, ¿Dónde está? y ¿cómo está? (López-Pérez y López-García 2008, López-López 2016).

Sumado a esto, el objeto de conservación suele abarcar limitados grupos taxonómicos relacionados entre sí, además de presentar deficiencias en el alcance espacial y la falta de flexibilidad ante criterios sociales, políticos y culturales en sus resultados, los cuales poseen un valor importante para la toma de decisiones (López-Pérez y López-García 2008; Margules y Sarkar 2009, Martínez-Feria 2010).

Por otra parte el enfoque de sitio potencial para la conservación se muestra más apropiado para alcanzar los objetivos del presente trabajo, debido a que se sustenta en los modelos de aptitud espacial (Carmona-Islas 2013). Esto se debe a que el concepto de potencial presenta una amplia flexibilidad para la escala geográfica a la que se pretende trabajar, así como el aprovechamiento de las oportunidades de conservación, enfocándose en las características espaciales (sociales, políticas y ecológicas) del lugar y no solo en los atributos emergentes de las especies. Así mismo, el nivel de organización biológica que puede abarcar no se limita a un grupo pequeño de taxones o a la filogenia de estos, incorporando organismos diversos entre sí (Bello-Pineda 2005, Carmona-Islas 2013).

También es importante resaltar la capacidad que presenta para incorporar criterios sociopolíticos al análisis espacial, generando de este modo una combinación finita de escenarios los cuales permiten visualizar todos los pronósticos para las áreas y de este modo

integrar un valor cualitativo resultante, el cual logra calificar cada combinación existente (Bello-Pineda 2005, Koleff *et al.* 2009, Carmona-Islas 2013, Bello-Pineda *et al.* 2013).

Otro punto importante de resaltar para la ejecución del análisis espacial, es la incorporación del multicriterio, el cual se anexa tomando como punto de partida la ya mencionada combinación de distintos tipos de escenarios (Carmona-Islas 2013, Bello-Pineda *et al.* 2013).

El análisis multicriterio va de acuerdo a la jerarquización y medida de las normas de decisión elegidas para la evaluación, las cuales pueden ser respaldadas por bibliografía, opiniones de expertos o combinaciones de ambos, teniendo la capacidad de expresarse espacialmente por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), el cual nos permite crear, procesar, manipular, interpretar y expresar datos georreferenciados (Bello-Pineda 2005, Buzai 2013, Carmona-Islas 2013, Bello-Pineda *et al.* 2013).

2.- ANTECEDENTES

Uno de los primeros esfuerzos para identificar sitios para la conservación con un enfoque espacial fue el realizado por Iloldi-Rangel *et al.* (2008), creando planes sistemáticos de conservación, ubicando áreas de importancia ecológica en el estado de Oaxaca, por medio de modelos de nicho ecológico de 183 especies de mamíferos registrados en la NOM-059-SEMARNAT mediante el algoritmo "Genetic Algorithm For Rule Set Prediction".

Para estos modelos se incluyeron datos físicos y morfológicos del estado, lo cual indica una eficiencia al identificar y resaltar los atributos de zonas específicas para la implementación de acciones enfocadas a la conservación de la biodiversidad, lo cual es una herramienta de gran importancia para este trabajo, debido a que el método se basa en las características del territorio, dadas por la distribución potencial de especies y las características sociopolíticas convergentes, que poseen un gran peso para la toma de decisiones (como por ejemplo, propiedad de la tierra, asentamientos humanos etc.).

Así también en el mismo año se identificaron sitios prioritarios para la conservación de corales formadores de arrecife en el estado de Oaxaca, por medio de curvas de acumulación de especies, las cuales trabajan con registros de presencias y ausencias de

especies, validando la importancia ecológica de los arrecifes coralinos en la zona costera del estado (López-Pérez y López-García 2008).

De este modo se puede asegurar que el uso de datos de presencias y ausencias para generar bases de datos de riqueza específica, así como la implementación de sitios prioritarios para la conservación, pueden ser buenos insumos para generar estudios destinados a la protección de la diversidad biológica, como es el caso de este ejercicio. También es importante aclarar el enfoque totalmente ecológico de este estudio, trabajando netamente con variable biológicas.

Otro de los estudios realizados dentro de algunas de la zona costera son los realizados en el 2009, enfocado en la diversidad de mamíferos medianos y grandes, así como su estado de conservación en el municipio de Juchitán, Oaxaca, ya que presentan una gran capacidad de desplazamiento. Se encontraron diferencias de diversidad de especies entre las áreas en las cuales se han ejercido acciones de protección, en comparación con las que no se ha realizado ninguna de estas (Cortés-Marcial 2009).

Tomando en cuenta esto, se concluyó que el uso de especies sucedáneas como indicadores de los hábitos de distribución de otras especies, puede generar resultados representativos para estudios espaciales, teniendo en cuenta lo anterior, esto servirá para identificar alguna especie de amplia movilidad que sirva para representar a la biodiversidad de la zona.

Paralelo a esto se empleó el modelo de nicho ecológico para predecir la distribución potencial de roedores endémicos en todo el estado de Oaxaca, determinando una discrepancia entre la convergencia de áreas con mayor presencia de roedores endémicos y las áreas destinadas a la protección de estas especies. También se concluyó que las áreas de convergencia así como los modelos de distribución potencial presentan compatibilidad, demostrando un alto nivel de predicción para estos dos modelos (Sosa-Luria 2009). La validación de estos modelos posee gran importancia debido a la utilidad que estos prestan para realizar análisis espaciales de idoneidad, siendo usados por órganos nacionales como CONABIO para ser puestos a disposición del público con fines de investigación.

Sánchez-Martínez *et al.* (2009) realizaron una revisión sobre las problemáticas existentes de las áreas naturales protegidas en Oaxaca, enfocándose en la inexistencia o la ineficiencia de los planes de conservación, así como las violaciones de estos. También resalta la importancia de la incorporación de áreas no federales para realizar acciones de conservación, debido a su aporte en la mitigación de vacíos y omisiones para la conservación, como es el caso de las Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVC), las cuales son administradas por la población involucrada, sin embargo, estas también poseen conflictos territoriales debido a la problemática entre comunidades, debido a la lucha por los derechos de posesión del territorio y con la federación a causa del miedo a perder la capacidad de decidir sobre sus tierras, anexando a esto la falta de estímulos económicos para el desarrollo de las áreas particulares destinadas a conservar, ya que México no es un país preparado para invertir en la conservación ambiental, debido a los conflictos existentes entre el medio social, político, económico y ecológico.

En el mismo año Koleff *et al.* (2009) identificaron los sitios prioritarios para la conservación en el territorio mexicano, donde obtuvieron 105 sitios prioritarios, dentro de los cuales se encontraba parte de la porción marina y terrestre del estado de Oaxaca. Se destaca la calificación de la zona marina como prioritaria y se diferencia a la terrestre en prioridad “Alta” y “Media”, de las categorías “Media”, “Alta” y “Extrema”. También se puede resaltar la eficiencia de valores cualitativos para la estimación y evaluación de estudios dirigidos a la conservación.

Meave *et al.* (2012) definió las amenazas y caracterizó el estado de conservación del bosque tropical caducifolio, correspondiente al territorio oaxaqueño, asegurando que este ecosistema alberga cerca de una tercera parte de la biodiversidad vegetal registrada en el estado y que gran parte de su porción original ha sido afectado debido a la expansión agrícola y ganadera, así como infraestructura turística y comercial. Así mismo afirmó que la falta de interés por conservar el bosque tropical caducifolio, se debe a la ausencia de percepción social clara sobre la importancia ecológica de este ecosistema, debido al contraste con otros hábitats con mayor belleza escénica como los bosques húmedos

tropicales, así como la desconfianza existente entre los sectores de la población rural sobre el régimen federal que adquiere las ANP, ya que este es asociada a la pérdida de la capacidad de decisión sobre su territorio.

Otra de las investigaciones realizadas fue la de Carmona-Islas (2013), identificando hábitats para aves playeras migratorias en humedales del noreste de México, aplicando el software TreeDSS® para crear árboles de decisión multicriterio e identificar paradas óptimas para descanso y abastecimiento de las aves con hábitos migratorios. Como resultado paralelo obtuvo la validación del software TreeDSS® como una herramienta aplicable para la modelación multicriterio, así como compatibilidad con los softwares enfocados al SIG.

De igual manera se modeló la distribución potencial de pargos en el pacífico mexicano, por medio del modelo de Máxima Entropía. A través de este estudio, se concluyó que los pargos tienen mayor probabilidad de encontrarse en sustratos rocosos y profundidades de 10 a 20 metros. También se aseguró que la confiabilidad en los modelos de distribución potencial se encuentra relacionada directamente con la calidad de datos utilizados para la ejecución de los modelos (López-Pérez y Ramírez-Chávez 2014).

El Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable del estado de Oaxaca (IEEDS 2016) publicó el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), con el fin de sugerir o prohibir los tipos de usos de suelo en el territorio oaxaqueño. Dividiendo al estado en 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), en las cuales se anexaba el uso de suelo recomendado, condicionado, no recomendado y sin aptitud para cada una de las UGAS.

Dentro de los trabajos más recientes, se encuentra el realizado por López-López (2016), en el cual se identificaron 17 unidades prioritarias de planificación efectivas para la conservación de arrecifes coralinos en la zona costera de Oaxaca, reafirmando la relevancia de ésta como zona de gran importancia ecológica.

Por último, Juárez-Chávez (2017) evaluó la efectividad de la cobertura espacial de las ANP existentes en la zona costera del estado de Oaxaca, determinando que el área destinada para la conservación en la zona costera es insuficiente para conservar la distribución de las especies. También se concluyó que existe la necesidad de incrementar

las áreas destinadas a la conservación de la especies, con el fin de aumentar la efectividad y eficiencia de las áreas, como son los sitios potenciales para la conservación.

Gran parte de estos trabajos se enfocan principalmente en la identificación de zonas con características ecológicas representativas para ser denominadas importantes para la conservación, enfocándose generalmente en los indicadores obtenidos partir de poblaciones o comunidades, de este modo los resultados de todas estas investigaciones pueden ser comparadas con los sitios identificados en este trabajo de investigación y a través de estos se pueden encontrar coincidencias o contrastes entre todos los sitios potenciales y prioritarios para la conservación, logrando enriquecer ampliamente el valor ecológico en caso de existir una compatibilidad espacial para los trabajos.

3.- JUSTIFICACIÓN

A pesar de que Oaxaca es considerado un estado mega diverso y de amplia riqueza cultural, (Lueghe-Tamarago 2005, Ordóñez y Rodríguez 2008), las herramientas de política ambiental ejecutadas en el territorio estatal han sido muy pocas (Meave *et al.* 2012). Esto puede verse reflejado de manera directa en las siete ANP federales decretadas en el estado, de las cuales el Parque Nacional Huatulco, Parque Nacional Lagunas De Chacahua y el Santuario Playa Escobilla son las únicas que se encuentran dentro de la zona costera del estado, representando con sus 269.19 Km² únicamente el 1.31% de la zona costera del estado. Estas ANP han mostrado no ser suficientes para conservar toda la diversidad biológica de la zona (Bezaury-Creel 2009, Juárez-Chávez 2017), debido a diversas problemáticas, ya sean de territoriales, sociales, culturales, políticas o económicas.

Por otro lado, la creación de la categoría Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVC) ha permitido integrar territorios no federales a fines de protección de la biodiversidad, aumentando el territorio destinado a la conservación e integrando a las comunidades involucradas a estas actividades. Sin embargo, el desconocimiento de los beneficios de esta categoría, así como conflictos territoriales, derivados del temor de las comunidades de perder jurisdicción sobre sus territorios entorpecen de manera

considerable los beneficios que las ADVC pueden brindar a la conservación de la diversidad biológica (Sánchez-Martínez *et al.* 2009).

También se debe tomar en cuenta los enfoques que han sido empleados para los estudios realizados para estimar el nivel de importancia de la protección de la biodiversidad. Ya que dichos estudios, generalmente cubren únicamente el punto de vista biótico, dejando de lado los factores sociopolíticos, los cuales ostentan una gran relevancia para ejercer políticas ambientales, así como el de cumplir una función relevante ante la planeación sistemática de la conservación (Sarkar 2004, Illoldi-Rangel *et al.* 2008, López-Pérez y López-García 2008, Martínez-Feria 2010).

Es por esta razón que se debe contar con la identificación de sitios que posean las características bióticas necesarias para implementar planes de conservación y a su vez posean disposición sociopolítica para ser conservados, lo cual generara un panorama completo sobre las características de las zonas, haciendo de esta manera, más fácil la toma de decisiones. Resaltando la importancia de la protección a nivel de comunidad, ya que este enfoque permite asegurar planes de conservación que integren a gran parte de las especies de interés para la conservación, basándose principalmente en especies que presenten un estatus de amenaza, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tomando en cuenta lo anterior, la identificación de áreas que posean todas estas cualidades permitirá crear un punto de partida para futuras acciones de conservación en la zona costera del estado de Oaxaca, ya sea generando estudios en las áreas resultantes o su comparación con estudios retrospectivos.

A pesar de que existen métodos capaces de identificar zonas con importancia ecológica estimable, no existe alguno que permita interactuar y contrastar de manera activa las características biológicas, sociales y políticas del territorio estatal o nacional. Por lo cual, el método de estimación de potencialidad de conservación propuesto en el presente trabajo, es una adaptación de diferentes procesos de análisis para generar una herramienta de planeación aplicable para el diseño de ANP, bajo un enfoque integrado.

4.- HIPÓTESIS

Si el potencial de conservación puede estimarse a través características ecológicas, sociales y políticas, en la zona costera del estado de Oaxaca, existen sitios comparables entre sí, a los cuales se les puede determinar de manera cualitativa su potencial de conservación.

5.- OBJETIVO

5.1.- Objetivo General:

Identificar zonas potencialmente aptas para la conservación mediante modelos espaciales de aptitud en la zona costera del estado de Oaxaca.

5.2.- Objetivos Específicos:

- Desarrollar un marco metodológico para la determinación de sitios potencialmente aptos para la conservación.
- Identificar criterios aplicables para la localización de sitios con potencial para la conservación por medio de árboles de decisión.
- Determinar cualitativamente el nivel de relevancia ecológica para las zonas disponibles para la conservación en la zona costera de Oaxaca, fundamentándose en la distribución de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de las categorías de protección particulares designadas para estas.
- Localizar zonas disponibles para la conservación en la costa de Oaxaca, así como el nivel cualitativo de disponibilidad para cada una de ellas.
- Determinar el potencial para la conservación que presenta la zona costera del estado de Oaxaca por medio de valores cualitativos.

6.- MATERIAL Y MÉTODO

6.1.- Área de estudio

El área de estudio se delimito siguiendo los criterios de Políticas Nacionales de Mares y Costas de México (SEMARNAT 2006). Los cuales mencionan que la zona costera de estado de Oaxaca, está integrada por los 20 municipios costeros con frente a la playa y cinco municipios adyacentes con influencia marina, así como una proporción marina definida por la isobata de 0-200m.

También se agregaron los municipios Chahuities y Reforma de Pineda a la zona costera, esto con la intención de evitar la falta de conectividad entre las zonas importantes del área de estudio. La razón de la incorporación de Chahuities, radica en que a pesar de ser un municipio independiente, se encuentra ubicado dentro de municipio de San Pedro Tapanatepec y su ausencia crearía un vacío en esta zona. Mientras que el municipio de Reforma de Pineda se encuentra ubicado entre los municipios de Santo Domingo Zanatepec y San Francisco Ixhuatán, su presencia en este estudio podría incrementar en gran medida la conectividad de los dos municipios mencionados anteriormente (Figura 2).

Zona costera del estado de Oaxaca

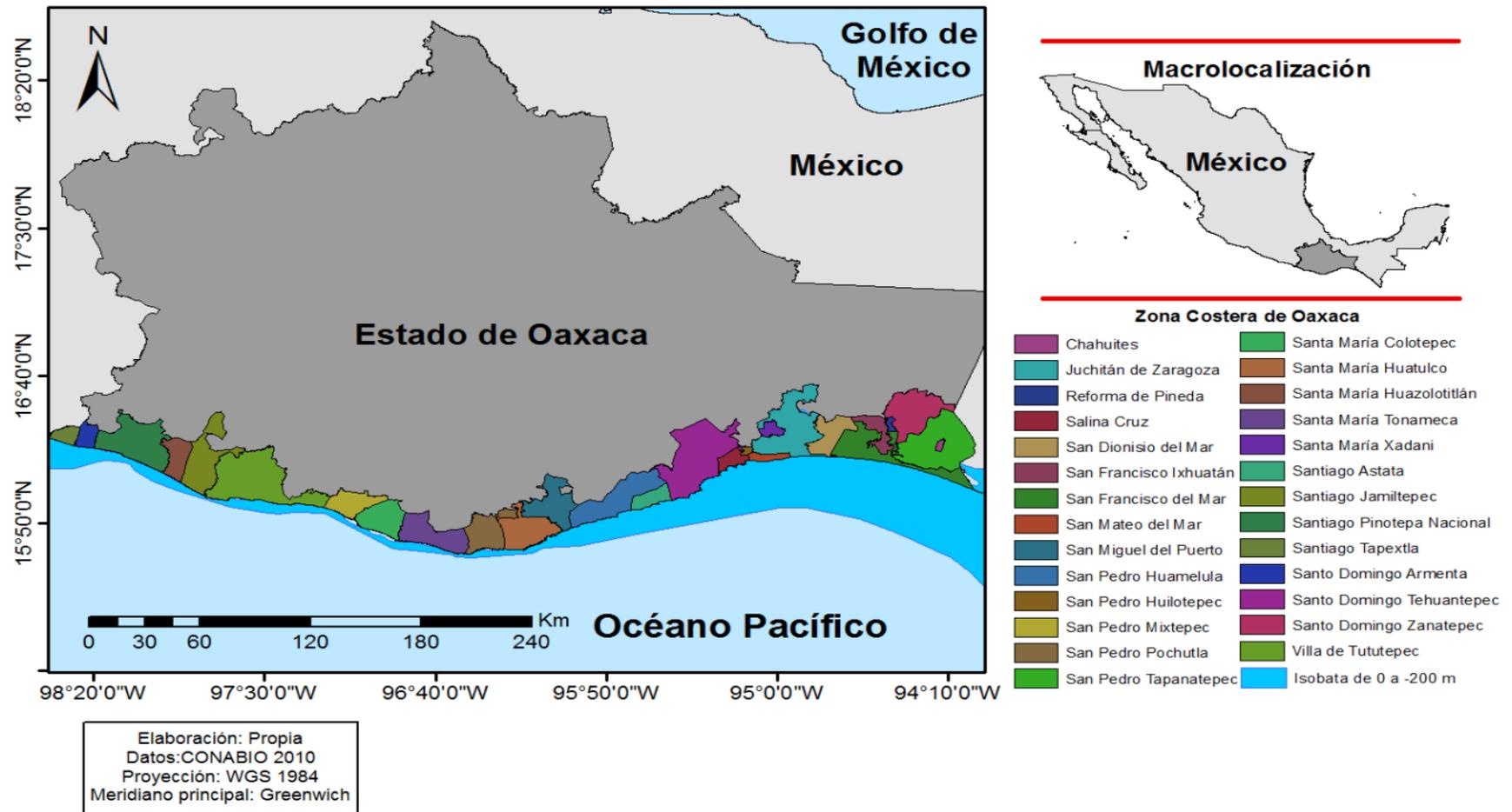


Figura 2.- Área de estudio.

6.2.- Trabajo de gabinete

Como punto de partida, se aclara que se trabajó bajo un ambiente de vectores, los cuales representan la naturaleza por medio de formas geométricas (puntos, líneas y polígonos). Esto debido a la facilidad que este formato posee para la generación, manipulación e interpretación de los datos georreferenciados, además de presentar los atributos gráficos necesarios para la representación de los resultados.

Los archivos vectoriales con los que se realizaron los procesos espaciales fueron obtenidos de los portales oficiales de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Registro Agrario Nacional (RAN), para el caso de datos temáticos o topográficos, Consejo Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), para datos de distribución de especies.

Para realizar el trabajo de gabinete se trabajó en las plataformas ArcMap[®] (ESRI 2012) y TreeDSS[®] (Bello-Pineda *et al.* 2010). El primero fue utilizado para la capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar los datos necesarios para el análisis multicriterio, mientras que el segundo sirvió para la creación de los árboles de decisión multicriterio (esta técnica permite analizar y facilitar la toma de decisiones por medio de algoritmos), los cuales fueron empleados directamente para identificar el nivel de relevancia ecológica, el nivel de disponibilidad sociopolítica del territorio para la conservación y el potencial de conservación.

Se realizó una revisión bibliográfica, para identificar criterios espaciales, los cuales pudieran sustentar la estimación cualitativa del nivel de potencialidad para la conservación del territorio mexicano, resaltando la zona costera del estado de Oaxaca. Posteriormente se jerarquizaron los criterios de acuerdo la opinión de expertos en la materia, para finalmente realizar los análisis de aptitud de acuerdo a los arboles de decisión.

A continuación se enlistan los criterios obtenidos a partir de la investigación bibliográfica, así como de la fuente autoral para cada una:

6.2.1.-Zonas no aptas para la conservación.

Cualquier zona que cumpla con alguna de las condiciones que se enlistan a continuación, serán consideradas, zonas sin aptitud para conservar.

6.2.1.1.-Paisajes altamente perturbados.

Zonas con altos grados de cambios al ambiente natural o con transformaciones irreversibles, debido a que estos tipos de paisaje representan una modificación en los procesos ambientales como cambios en los patrones de biodiversidad, la cobertura vegetal o rendimientos hídricos, deben ser tomados en cuenta para realizar acciones de conservación. Por otro lado los paisajes no perturbados, identificados a través de usos de suelo son una herramienta aplicable para realizar análisis territoriales (Aguilar-Sierra *et al* 2007, Martínez-Feria 2010, Carmona-Islas 2013).

6.2.1.2.-Zonas urbanas y su área de influencia.

Áreas con grandes concentraciones de presencia antrópica y altos niveles de desarrollo, tienen un grado máximo de irreversibilidad, además de representar un factor de fragmentación del paisajística, que no solo es particular para los límites territoriales de las mismas, estas poseen una zona de influencia, la cual debe ser delimitada de acuerdo a criterios representativos (FREPLATA 2005, Aguilar-Sierra *et al.* 2007, Zaraza *et al.* 2007, Carmona-Islas 2013).

Este criterio fue usado únicamente para la porción terrestre de la zona costera. Su aplicación se fundamente en los hábitos de distribución de *Panthera onca*, la cual se considera una especie sucedánea (por medio de la cual se pueden estudiar los elementos, procesos y funcionamientos de algún ecosistema, debido a las propiedades representativas de esta), registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con amplia distribución en el territorio nacional y que a su vez esta representa los hábitos de movilidad de especies con gran facilidad de flujo a través del paisaje (Zaraza *et al.* 2007, Isasi-Catalá 2011, Carmona-Islas 2013). Esta distancia fue de 6.5 km a la redonda de un área urbana, debido a que se considera la distancia mínima apropiada de una zona urbana para la conservación del jaguar (Zaraza *et al*, 2007).

En el caso las zonas urbanas para la porción marina, se utilizó una distancia mínima de 2 Km, ya que esta es la distancia a la que los contaminantes de las zonas costeras urbanizadas tienen efecto sobre la calidad del agua (FREPLATA 2005).

6.2.1.3.-ANP federales.

La omisión de las zonas donde ya existe algún tipo de ANP federal, se basa en el hecho de identificar zonas donde se pueden aplicar herramientas de política ambiental. Tomando en cuenta lo anterior, sería redundante integrar zonas donde estas ya han sido aplicadas (Riemann *et al.* 2010, Meave *et al.* 2012, CONANP 2014).

6.2.1.4.-Carreteras y alrededores.

La integración de las principales vías de comunicación a este ejercicio, se sustenta en el grado de fragmentación paisajística que estas representan a lo largo del territorio, siendo barreras físicas para el flujo de especies, debido a su distribución, así como a su alta afluencia de vehículos, repercutiendo de manera directa en los hábitos de distribución de algunas especies, las cuales a su vez pueden servir como indicadores para estimar el área de influencia de las carreteras (Múgica-De La Guerra 2002, Arévalo-Gómez *et al.* 2007).

Alrededor de las carreteras se crearon buffers de 4.5 Km, ya que esta es la distancia aproximada que *Panthera onca* utiliza para evitar los paisajes dominados por actividades humanas, la cual fue usada como especie sucedánea para la realización de la tesis (Múgica-De La Guerra 2002, Arévalo-Gómez *et al.* 2007, Zaraza *et al.* 2007).

6.2.1.5.-Sitios prioritarios para la conservación.

Son áreas las cuales poseen características ecológicas relevantes, las cuales le dan una preferencia sobre otras zonas para ser conservados, la integración de estos sitios como criterio sirven para realizar una mejor caracterización de la zona, obteniendo áreas con atributos específicos, según los objetivos de conservación (Arriaga-Cabrera *et al.* 2009, Koleff *et al.* 2009, Martínez-Feria 2010, López-López 2016).

Tomando en cuenta este criterio, toda área que se encontró fuera de estos polígonos fue considerada con inaptitud para ser un sitio potencial para la conservación.

6.2.2.-Relevancia para la conservación.

Para poder identificar la importancia ecológica de las zonas resultantes, en términos de riqueza específica se utilizaron los mapas de distribución potencial de algunas especies con presencia en el área de estudio, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y divididas de acuerdo con las categorías designadas para cada grado de amenaza (protección especial,

amenazadas y peligro de extinción). Estos datos se obtuvieron del portal en línea de CONABIO, así como de IUCN. Se aclara que la selección de especies para este ejercicio se basó en la disponibilidad de datos, así como de las incidencias espaciales en el área de estudio.

Con los resultados que se generaron se creó una matriz de presencias y ausencias, para cada uno de los sitios resultantes, de acuerdo a coincidencias entre polígonos y especies, obteniendo datos de riqueza específica por categoría, para cada uno de los sitios (Illoldi-Rangel *et al.* 2008, Cortés-Marcial 2009, Sosa-Luria 2009, Isasi-Catalá 2011, López-Pérez y Ramírez-Chávez 2014). A continuación se enlista el número de especies utilizadas, divididas de acuerdo con sus categorías de riesgo (Tabla 1).

Tabla I.- Especies usadas para la evaluación.

Clase	Protección especial	Amenazadas	Peligro de extinción
Anfibios	7	-	-
Aves	46	25	16
Invertebrados	1	-	-
Mamíferos	33	8	2
Reptiles	9	5	3
Peces	3	3	-
Total	99	40	21
Total general		153	

6.2.3.- Disponibilidad sociopolítica del territorio.

Para este trabajo la disponibilidad social se definió como las oportunidades que presenta el territorio para ser conservado de acuerdo a criterios sociopolíticos que representan una gran relevancia antrópica, debido al factor que juegan en la toma de decisiones para la ejecución de herramientas de política ambiental. La selección de estos se fundamentó en la influencia social directa que presentan, debido a sus regímenes de gobierno, o atributos de las zonas, así como el impacto económico que estos pueden representar. Dicho de otra

manera, son criterios que tienen una influencia social, debido a su categorización meramente antrópica, sin que presenten un efecto negativo en los ingresos monetarios de la población.

6.2.3.1.- Calidad del paisaje.

La integridad o perturbación existente en los paisajes puede ser un buen indicador sobre el grado de incidencia antrópica en este. Si se toma en cuenta que uno de los objetivos de las ANP es conservar las zonas prístinas o restaurar y conservar las áreas con poca perturbación antrópica, es de esperarse que la calidad del paisaje pueda ser estimable, además de integrable a análisis territorial (Bello-Pineda 2005, Aguilar-Sierra et al, 2007; Illoldi-Rangel *et al*, 2008; Martínez-Feria, 2010; Carmona-Islas 2013; CONANP, 2014).

Se identificaron sitios con paisaje no perturbado, los cuales se tomaron como zonas de gran valor para identificar los sitios potenciales para conservación, debido a su importancia para la distribución de especies. También se tomaron zonas con paisajes perturbados, como vegetación secundaria, estas áreas se consideraron como aptas para este estudio, debido a que a pesar de contar con menor valor de conservación poseen posibilidades de ser restauradas, el cual es uno de atributos que puede poseer una herramienta de política ambiental.

6.2.3.2.- Propiedad de la tierra.

La tenencia del territorio se categorizó de acuerdo a la jurisdicción que se ejerce sobre esta, pudiendo ser pertenecer a un territorio comunal, ejidal, federal o privado. Tomando en cuenta lo anterior, la disponibilidad que muestre esta para el territorio dependerá del régimen al que se acate, tomando en cuenta que los territorios de carácter federal poseen una mayor disposición, mientras que los comunales o ejidales dependen de la disponibilidad social para ejercer acciones de conservación, mientras que la privada se ve influenciada por la decisión de particulares (Fernández-Osorio, 1999, Gómez Mont-Urueta 2008, Bezaury-Creel *et al*. 2009).

La tenencia de la tierra se categorizó en ejidos y comunales para la parte terrestre y federales para la porción marina (Fernández-Osorio 1999, CPEUM 2014). Se aclara que la categoría de propiedad privada se descartó debido a que casi el 76 % del territorio

oaxaqueño gobierna bajo un régimen agrario (Fernández-Osorio 1999, Gómez Mont-Urueta 2008, Bezaury-Creel *et al.* 2009).

6.2.3.3.- Área disponible.

Puede definirse como la cantidad del territorio que posee potencial para ser conservados, para este criterio debe tenerse en cuenta que este se encuentra dividido a lo largo del área de estudio y la cantidad de área unitaria disponible para cada sitio se ve reflejado en su potencial de conservación, esto basándose en el hecho de que si bien por razones desconocidas, las herramientas de política ambiental no serán aplicables a el sitio en su totalidad, entre mayor sea la cantidad de área disponible, también lo será la probabilidad de implementar herramientas de política ambiental en una cantidad representativa de cada sitio (Bezaury-Creel *et al.* 2009).

Después de realizar la identificación de zonas con inaptitud para la conservación, se obtuvieron polígonos, los cuales formaron el mapa base para la selección de sitios potenciales para la conservación. A estos polígonos resultantes se les calculará el área para poder obtener valores basales con los cuales se pueda generar un criterio con capacidad de interactuar con los demás criterios cualitativos, (Bezaury-Creel *et al.* 2009). A los valores obtenidos se les dividió entre el valor de área más alto, para poder obtener un índice de 0 a 1, que hacía a las áreas comparables entre sí.

6.2.4.- Consulta a expertos.

Tras haber definido los criterios para el análisis, se realizan entrevistas con expertos en materia, de ecología, conservación y manejo de recursos naturales, obteniendo la jerarquización y valoración para los arboles de decisión, lo cual aseguraría un resultado acertado para cada zona (Carmona-Islas 2013). Los expertos consultados fueron:

- Antonio López Serrano, Maestro en Ciencias, Profesor Investigador en la Universidad del Mar.
- Daniel Alberto López López, Maestro en Ecología Marina.
- Daniela Alejandra Díaz García, Maestra en Administración Integral del Ambiente, Especialista en Seguimiento y Evaluación de Política Pública CONABIO.

- Eduardo Juventino Ramírez Chávez, Maestro en Administración Integral del Ambiente, Profesor Investigador y Director del Instituto de Ecología en la Universidad del Mar.
- Edgar Robles Zavala, Doctor en Estudio en Desarrollo, Profesor Investigador en la Universidad del Mar.
- Francisco Benítez Villalobos, Doctor en Oceanografía biológica, Profesor investigador en la Universidad del Mar.
- Mayra Mendoza Gómez, Maestra en Ciencias del Agua, Profesor investigador en la Universidad del Mar.
- Ragi Alfonso Guerra Mendoza, Maestro en Ciencias Ambientales y Marinas, Profesor Investigador en la Universidad del Mar.

Cada árbol de decisión fue calificado según la combinación de sus escenarios en “Alta”, “Media” y “Baja”.

6.2.5.- Creación y ejecución de los árboles de decisión.

Después de haber definido los criterios, obtenidos se creó el mapa base como resultado de la exclusión espacial de áreas sin aptitud para la conservación y consultado a los expertos para la jerarquización y la valoración para cada uno de los criterios, a los polígonos resultantes se les anexó la información espacial de presencia de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como los datos de área, tenencia de la tierra y calidad del paisaje.

Posteriormente se realizaron árboles de decisión por medio del software TreeDSS®, para cada uno de los atributos a evaluar, así como su respectiva calificación para cada combinación de escenarios.

Se realizaron tres arboles de decisión, el primero contenía la evaluación de relevancia ecológica, definidos por las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 , calificados como relevancia “Alta”, “Media” y “Baja”.

Para la evaluación de disponibilidad del territorio, se utilizaron los datos espaciales de calidad del paisaje, el cual se definió en “Perturbado” y “No perturbado”, la propiedad

de la tierra que se dividió en, “Comunal o Ejidal” y “Federal”, por último se agregó el índice de área, que va de 0 a 0.5 y de 0.51 a 1. Esta combinación de escenarios también fue calificada como “Alta”, “Media” y “Baja”, según su potencial para la conservación.

Por último se creó un árbol en el que interactuaban los valores cualitativos de relevancia ecológica y disponibilidad del territorio para valorar su capacidad de conservación, calificando sus combinaciones en potencial “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

7.- RESULTADOS

A continuación se reportan todos los resultados obtenidos después de la ejecución de los ejercicios realizados anteriormente. Estos se ordenan de acuerdo a la cronología de su creación.

7.1.- Marco metodológico

Como primer resultado, se obtuvo un diagrama de flujo en el cual se resume el proceso para la identificación de sitios potenciales para la conservación de la zona costera del estado de Oaxaca (Figura 3), este a su vez sirve como una guía gráfica para la asimilación del método utilizado.

Este diagrama fue obtenido a través de la revisión bibliográfica de literatura especializada en temas de conservación, manejo de recursos naturales y políticas ambientales, así como su contraste con el manejo eficiente de los SIG. De esta manera se obtuvo un método de fácil aplicación, ejecutable en la zona costera del estado de Oaxaca, siendo este procedimiento replicable en cualquier parte del territorio nacional, debido a sus criterios generales para México, limitado únicamente por la disponibilidad de datos espaciales.

7.2.- Mapa base.

Después de haber ejecutado el análisis para descartar zonas sin aptitud para la conservación, se obtuvieron 42 polígonos alrededor de la zona costera del estado de Oaxaca, estos representan cerca del 10.19% del total de la costa oaxaqueña, con 2085.87 km² (Figura 4).

Del total de sitios resultantes, 13 se encuentran en la porción marina y están representados con alrededor de 1013.37 Km², mientras que los 29 sitios que se encuentran dentro de la porción terrestres poseen alrededor de 285.89 Km². En cuanto al área correspondiente de manera individual para cada polígono, estos van desde 0.0063 a 1013.7Km².

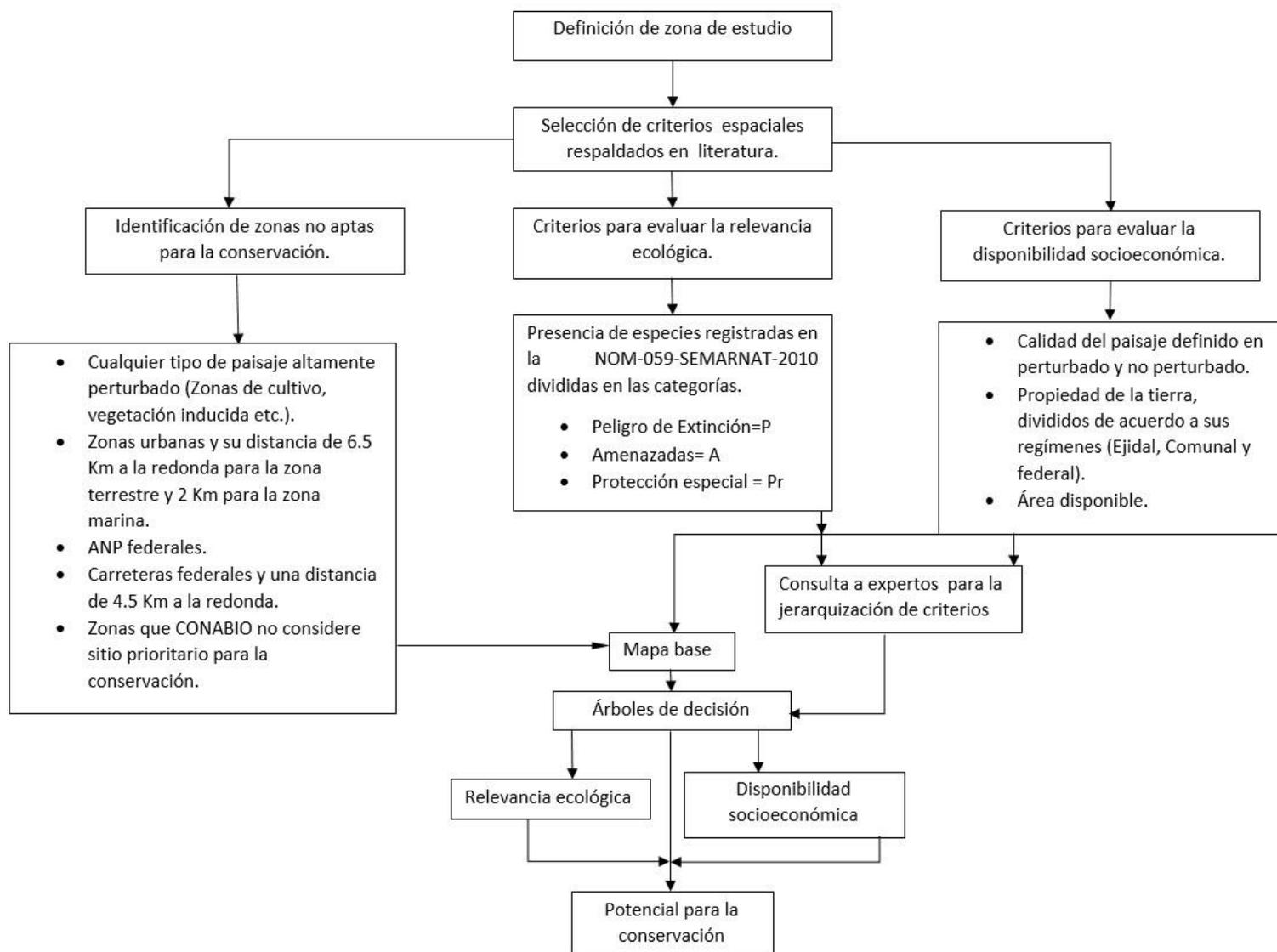


Figura 3.- Diagrama de flujo para la identificación de sitios potenciales para la conservación.

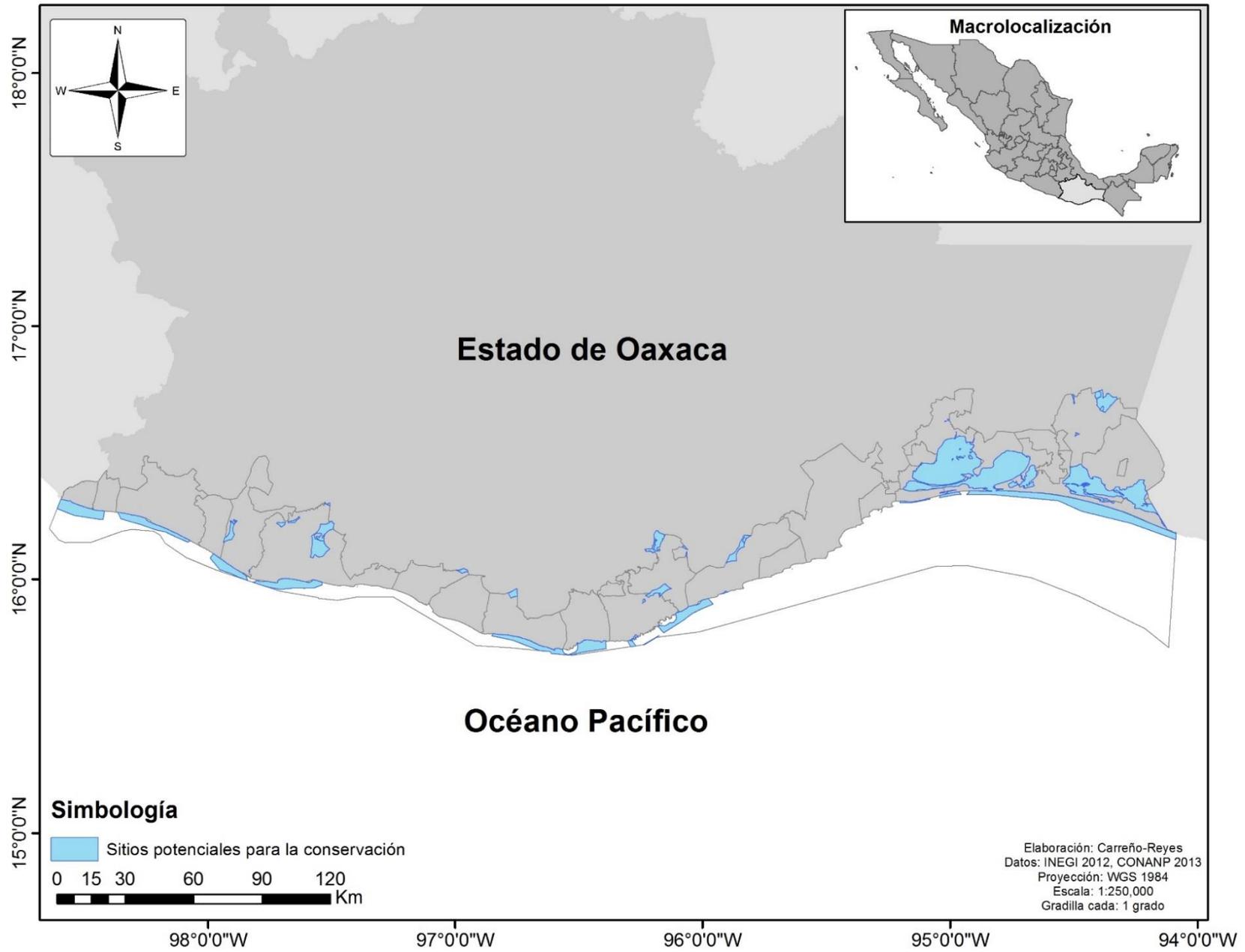


Figura 4.-Mapa base

7.3- Relevancia para la conservación.

Se expresó en términos de riqueza específica para cada zona, utilizando archivos de distribución de algunas especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y divididas de acuerdo a las categorías designadas para cada grado de amenaza, como son protección especial, amenazadas y peligro de extinción. La combinación de la riqueza específica de estas categorías pueden generar un nivel de relevancia ecológica para la conservación (Illoldi-Rangel *et al* 2008, Cortés-Marcial 2009, Sosa-Luria 2009, Isasi-Catalá 2011, López-Pérez & Ramírez-Chávez 2014).

7.3.1- Especies registradas como protección especial.

Se caracterizan por encontrarse amenazadas por factores que afecta la de manera directa su viabilidad, de tal manera que es necesario realizar acciones que permitan su conservación y recuperación o la de especies asociadas directamente a estas.

Se encuentran registradas en la NOM-059- SEMARNAT-2010, donde el número total de especies utilizadas para este ejercicio fue de 99 (Tabla II), mientras que la cantidad máxima de especies registradas de acuerdo a sus mapas de distribución en un polígono fue de 84. Este registro se encuentra en el Sistema Lagunar Huave, correspondiente al Istmo de Tehuantepec (Figura 6).

Tabla II.-Especies de protección especial usadas para la evaluación.

Clase	Protección especial
Anfibios	7
Aves	46
Invertebrados	1
Mamíferos	33
Reptiles	9
Peces	3
Total	99

7.3.2- Especies registradas como amenazadas.

De acuerdo a su grado de riesgo, de no desaparecer los factores que afectan negativamente a estas especies, estas podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo.

Para el caso particular de especies categorizadas en amenazadas, según la NOM-059- SEMARNAT-2010, se obtuvo un número máximo de 40 de especies distribuidas en todos los polígonos (Tabla III), de acuerdo a sus mapas de distribución, siendo 32 el número máximo de registros para tres polígonos, localizados en los municipios de San Pedro Mixtepec, Villa De Tututepec y San Miguel Del Puerto, mientras que el mínimo es de 1, registrado para la porción marina de la zona costera localizada frente al municipio de Santa María Huatulco (Figura 7).

Tabla III.- Especies amenazadas usadas para la evaluación.

Clase	Amenazadas
Aves	25
Mamíferos	8
Reptiles	5
Peces	3
Total	40

7.3.3- Especies registradas como peligro de extinción.

Se caracterizan por la disminución de sus áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones, hasta llegar a un punto crítico, teniendo una alta probabilidad de desaparecer a corto plazo.

Se obtuvieron 21 registros de acuerdo a los mapas de distribución, de especies registradas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 con categoría de peligro de extinción (Tabla IV), con una distribución uniforme de las especies en la zona costera del estado de Oaxaca, con un registro máximo de 17 especies en la parte marina frente al municipio de Santiago Pinotepa

Nacional, y 3 especies registradas para un pequeña porción de tierra ubicada en la parte lateral del Sistema Lagunar Huave (Figura 8).

Tabla IV.- Especies en peligro de extincion usadas para la evaluación.

Clase	Peligro de extinción
Aves	16
Mamíferos	2
Reptiles	3
Total	21

7.3.4- Análisis de Relevancia ecológica.

Con la ejecución del análisis multicriterio, se encontraron 18 polígonos con relevancia ecológica “Alta” que representaban cerca del 89.74% del territorio con potencial para la conservación, siete dentro de la porción marina y 11 en la porción terrestre, 19 polígonos con relevancia ecológica “Media” con el 9.61% de territorio con potencial para conservar, de los cuales dos se encontraban en la porción marina de la zona costera de Oaxaca y cinco polígonos con relevancia ecológica “Baja” que poseían el 0.63% de los sitios potenciales para conservar (Figura 5), de los cuales tres se encontraban en la porción marina de la zona costera del estado de Oaxaca (Figura 9).

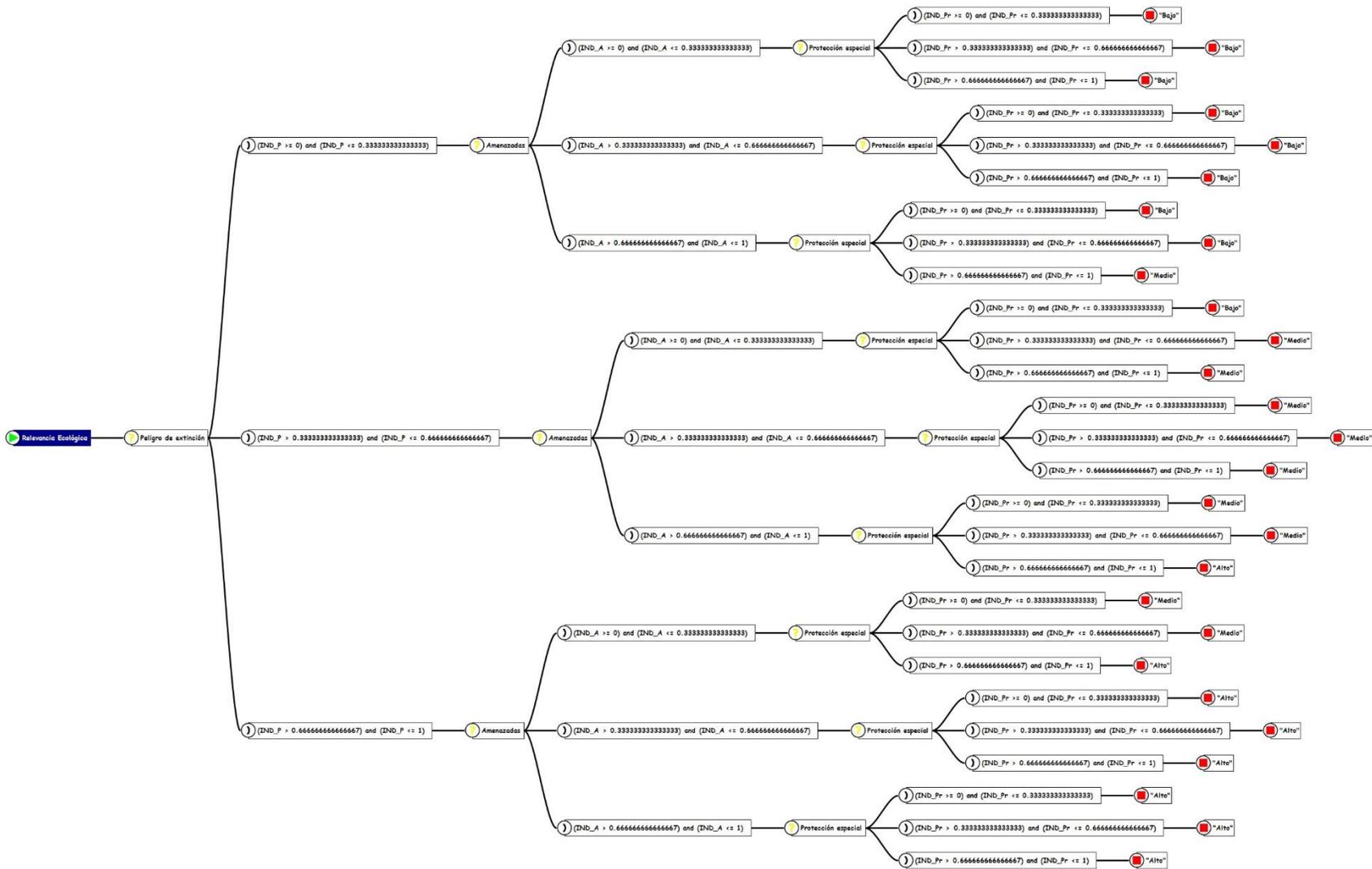


Figura 5.- Árbol de decisión para la evaluación de relevancia ecológica.

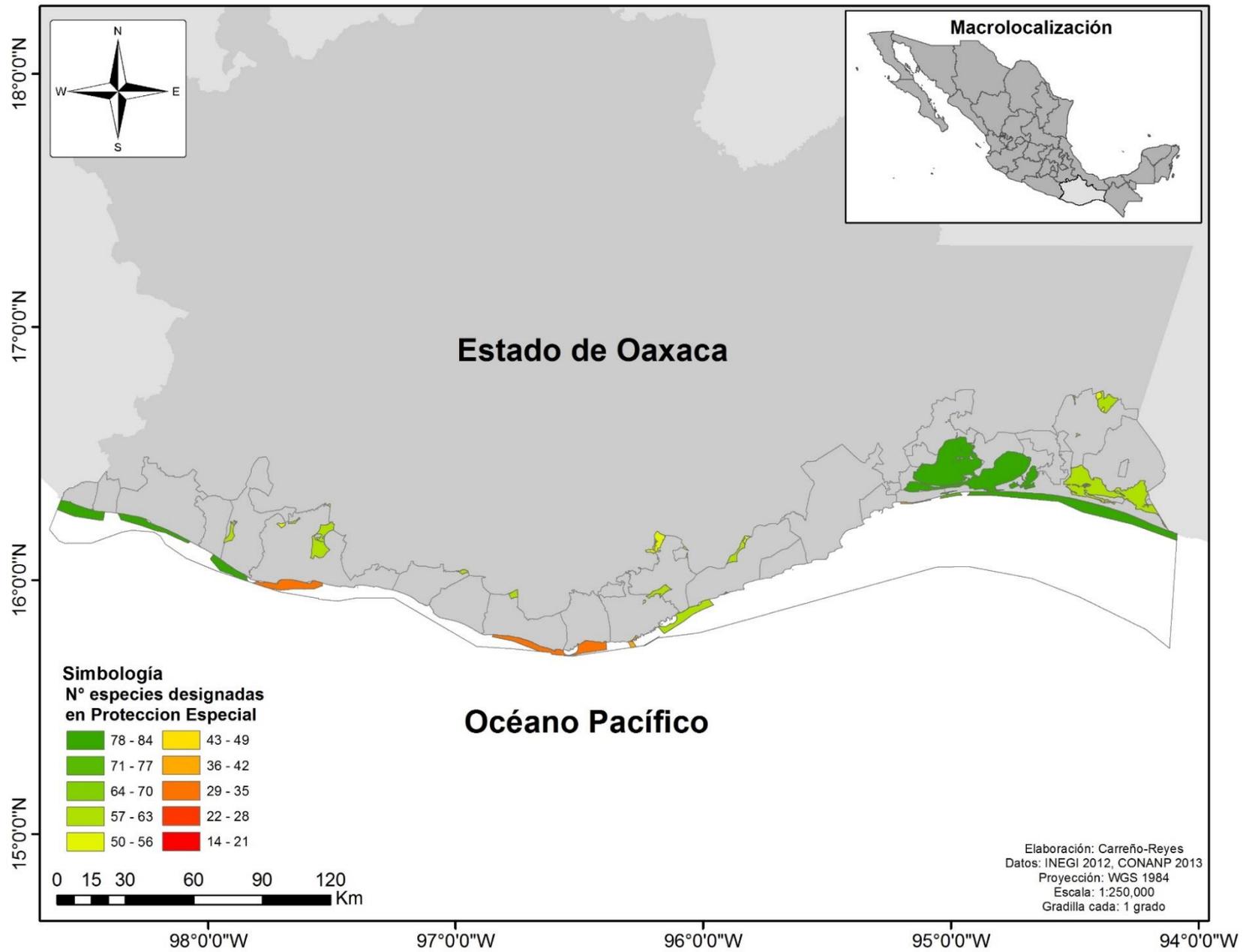


Figura 6.-Distribución de especies categorizadas en protección especial en los sitios potenciales para la conservación.

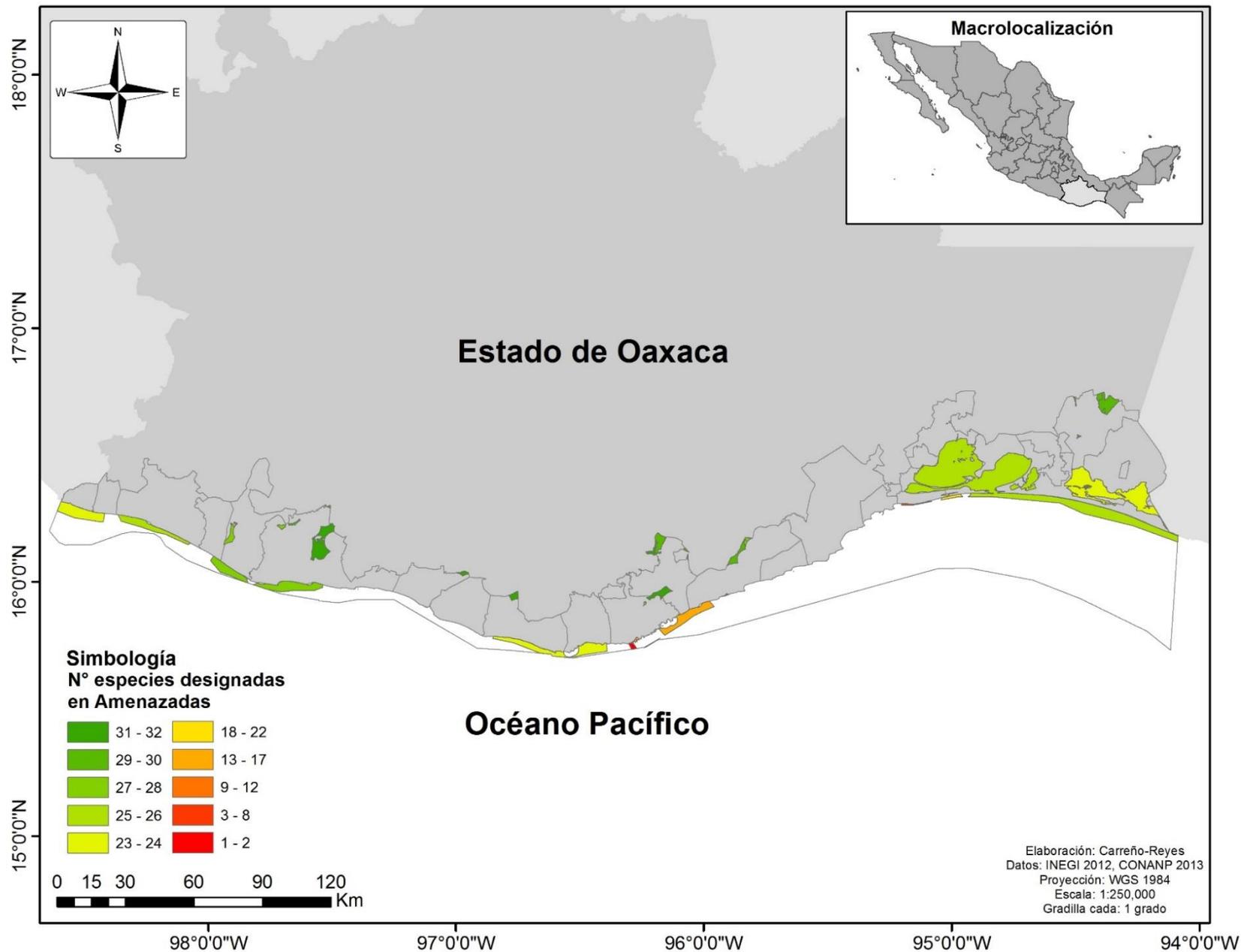


Figura 7.-Distribución de especies categorizadas como amenazadas en los sitios potenciales para la conservación.

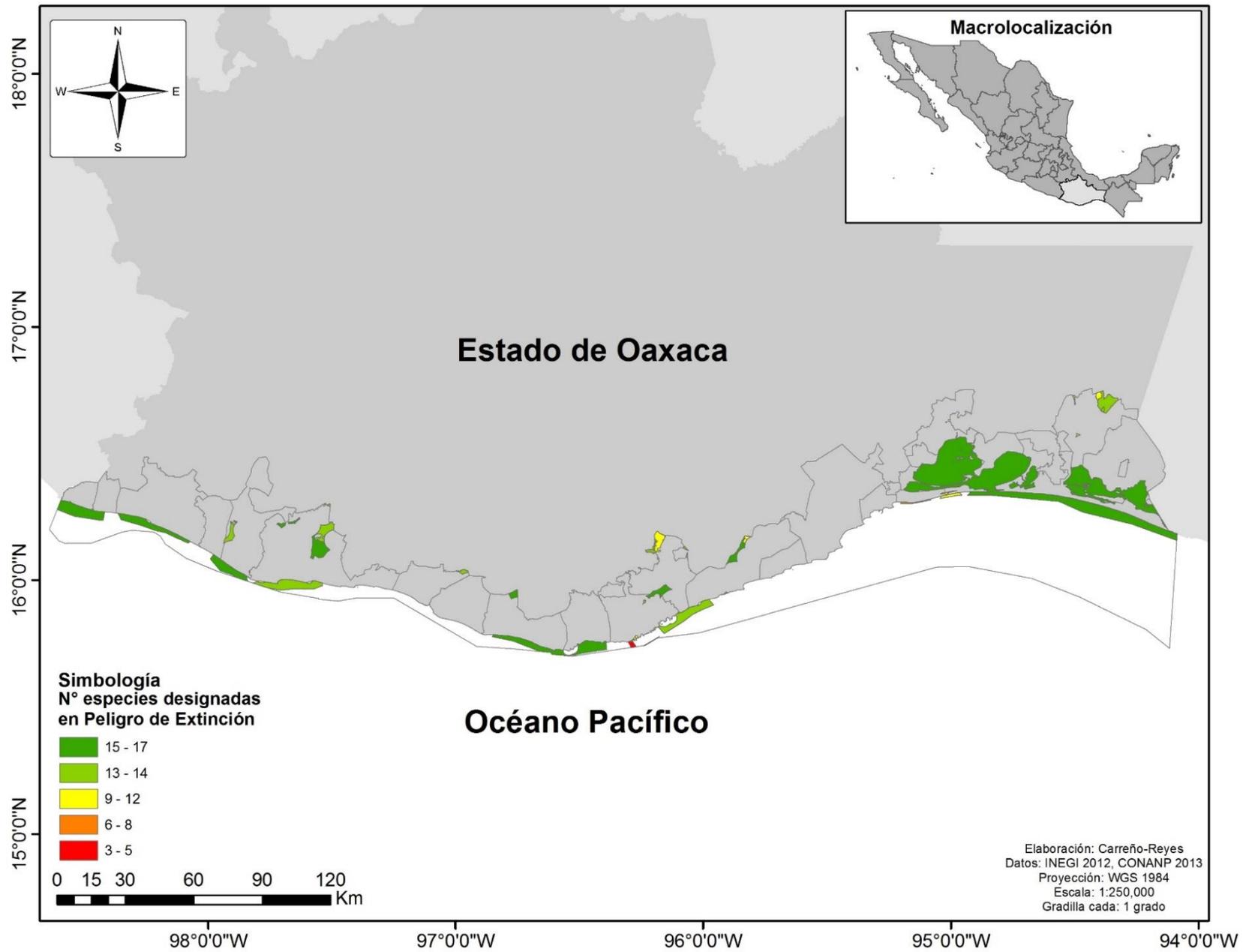


Figura 8.-Distribución de especies categorizadas en peligro de extinción en los sitios potenciales para la conservación.

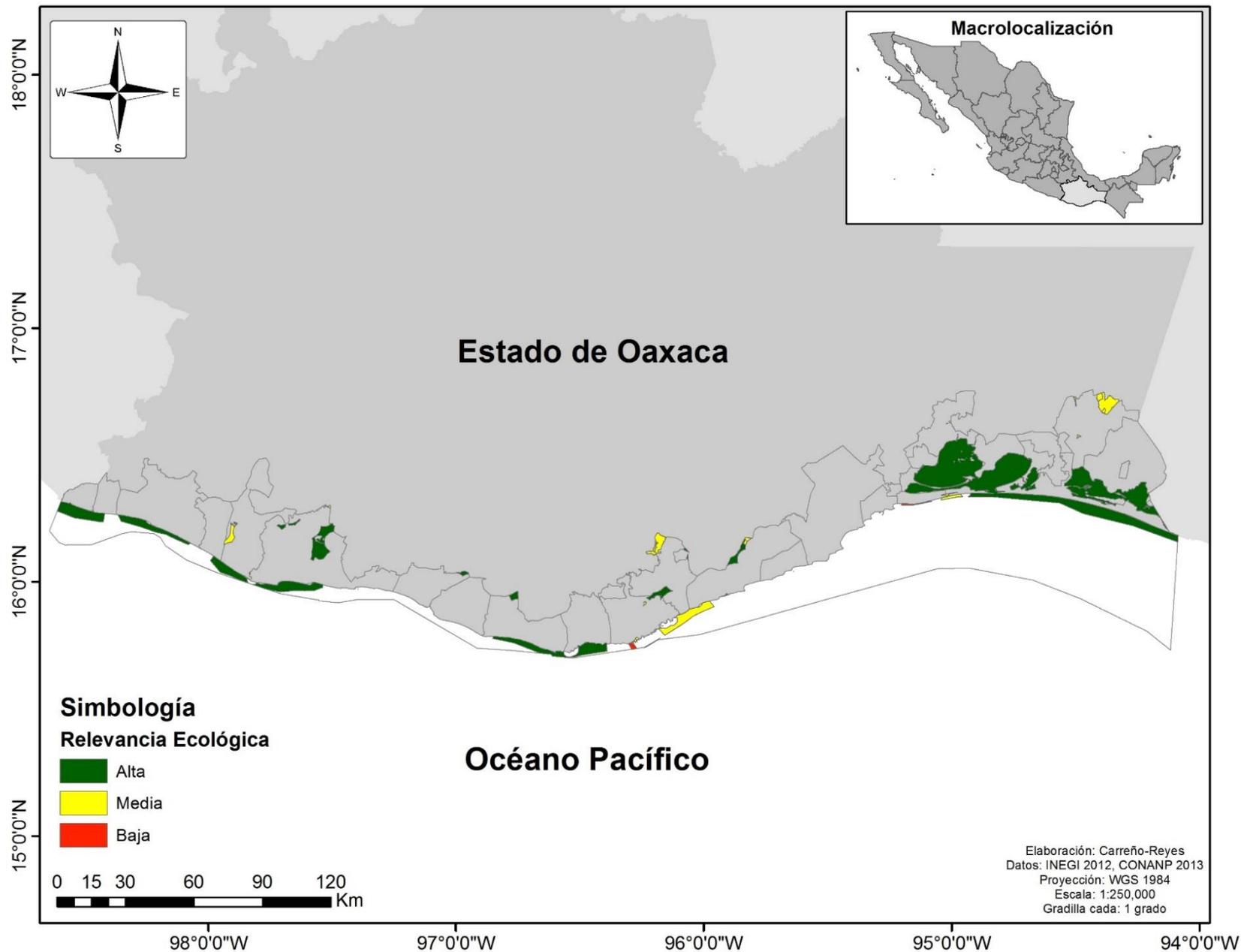


Figura 9.- Relevancia ecológica de los sitios potenciales para la conservación.

7.3.5- Análisis de Disponibilidad del territorio.

La necesidad de estimar la esta variable radica en el hecho de lograr realizar una interacción entre las variables sociales, políticas y ambientales, determinando de manera independiente a los criterios ecológicos, el grado de oportunidad para implementar herramientas de política ambiental para las zonas del mapa base. Para este árbol se utilizaron los datos categóricos de calidad del paisaje, tenencia de la tierra, así como un índice área disponible.

Para calidad del paisaje y tenencia de la tierra existieron únicamente dos valores categóricos, que fueron “Paisaje no perturbado”, “Paisaje perturbado” (Figura 11), así como “Comunal o Ejidal” (debido a la pertinencia social que se ejerce en ambos regímenes de estos territorios) y “Federal” respectivamente (Figura 10, Figura 12).

Para la parte del índice, este se dividió en dos partes, de 0 a 0.5 y de 0.51 a 1 (Figura 13). Este árbol cuenta únicamente con ocho escenarios, y se obtuvieron 15 polígonos con disponibilidad “Baja”, los cuales representaban el 5.02% del territorio potencial para la conservación, 26 polígonos con disponibilidad “Media”, con un porcentaje equivalente al 46.37%, mientras que solo se encontró uno con disponibilidad “Alta”, el cual se encuentra en el Sistema Laguna Huave y representa el 48,06% de los sitios con potencial para conservar (Figura 14).

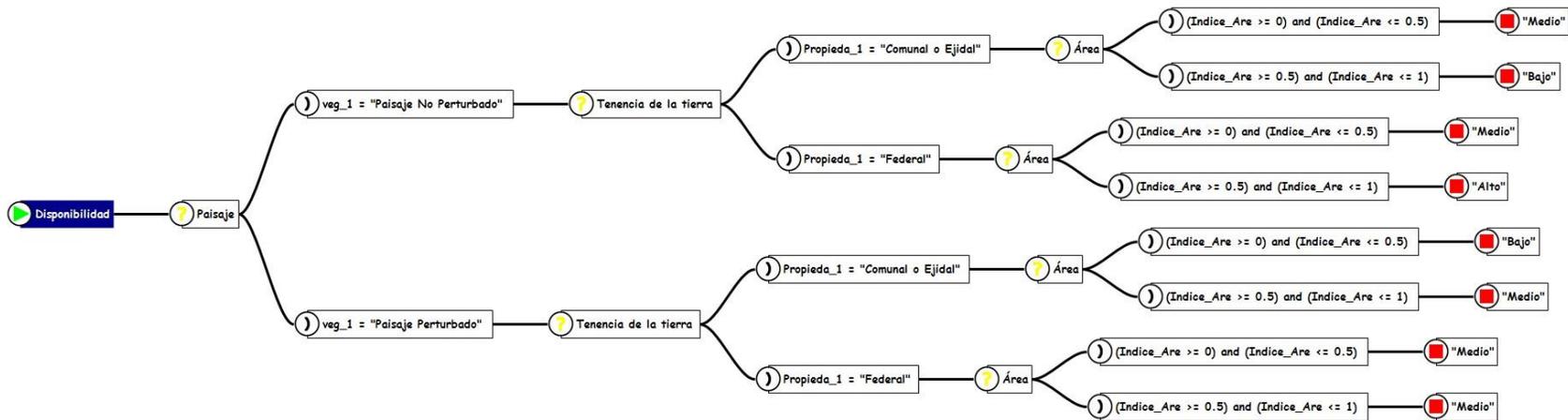


Figura 10.- Árbol de decisión para la evaluación de disponibilidad del territorio.

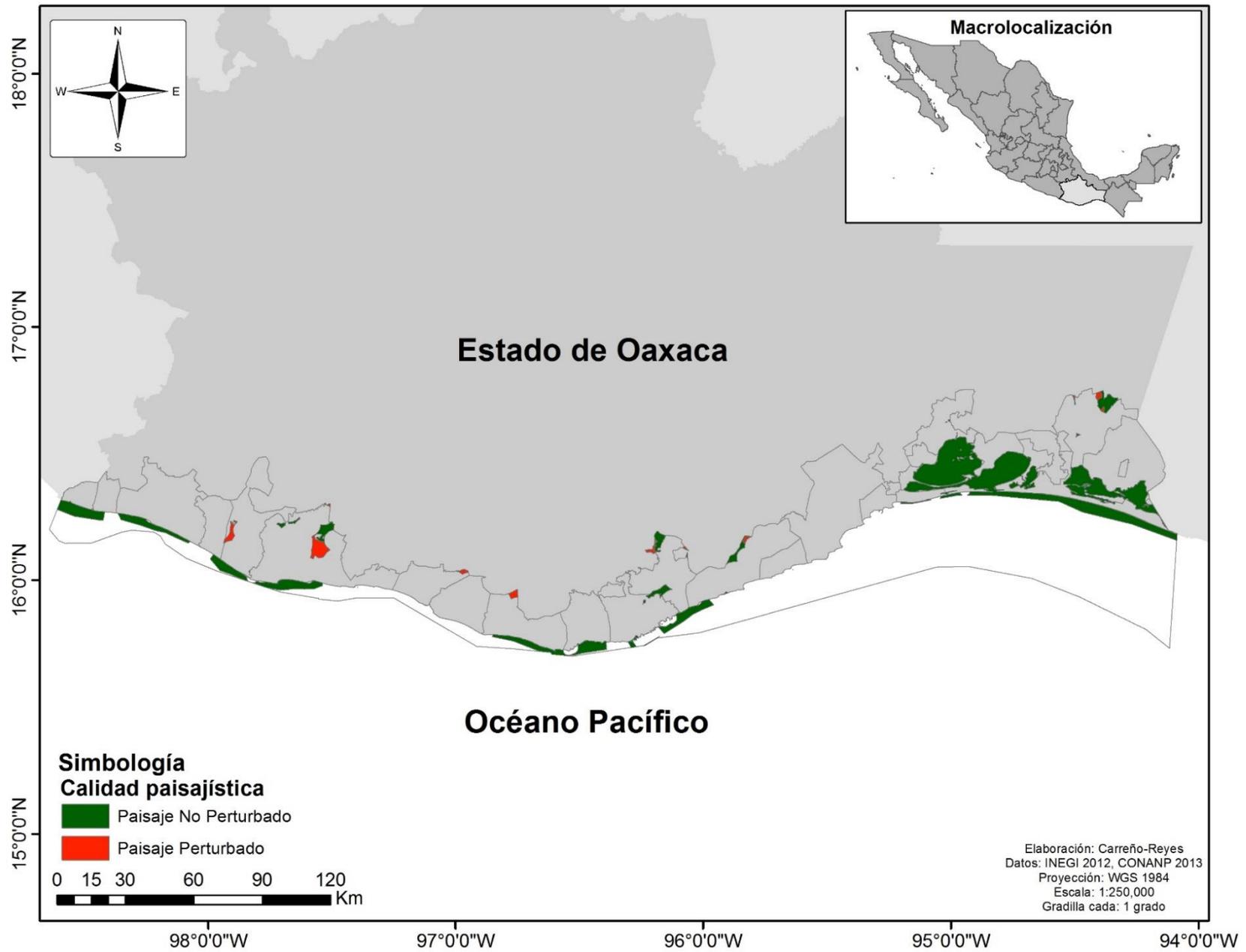


Figura 11.- Calidad del paisaje en los sitios potenciales para la conservación.

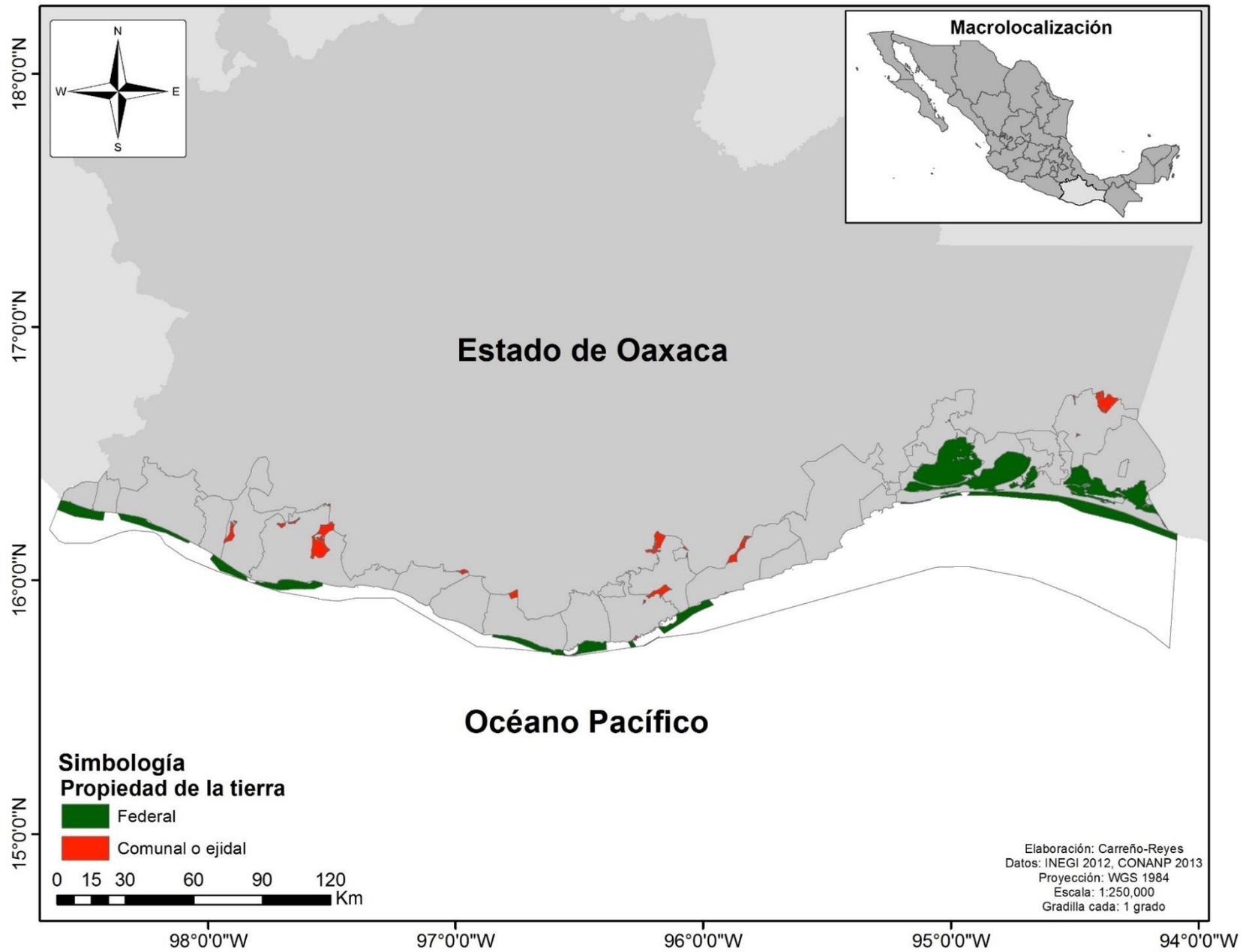


Figura 12.- Propiedad del territorio.

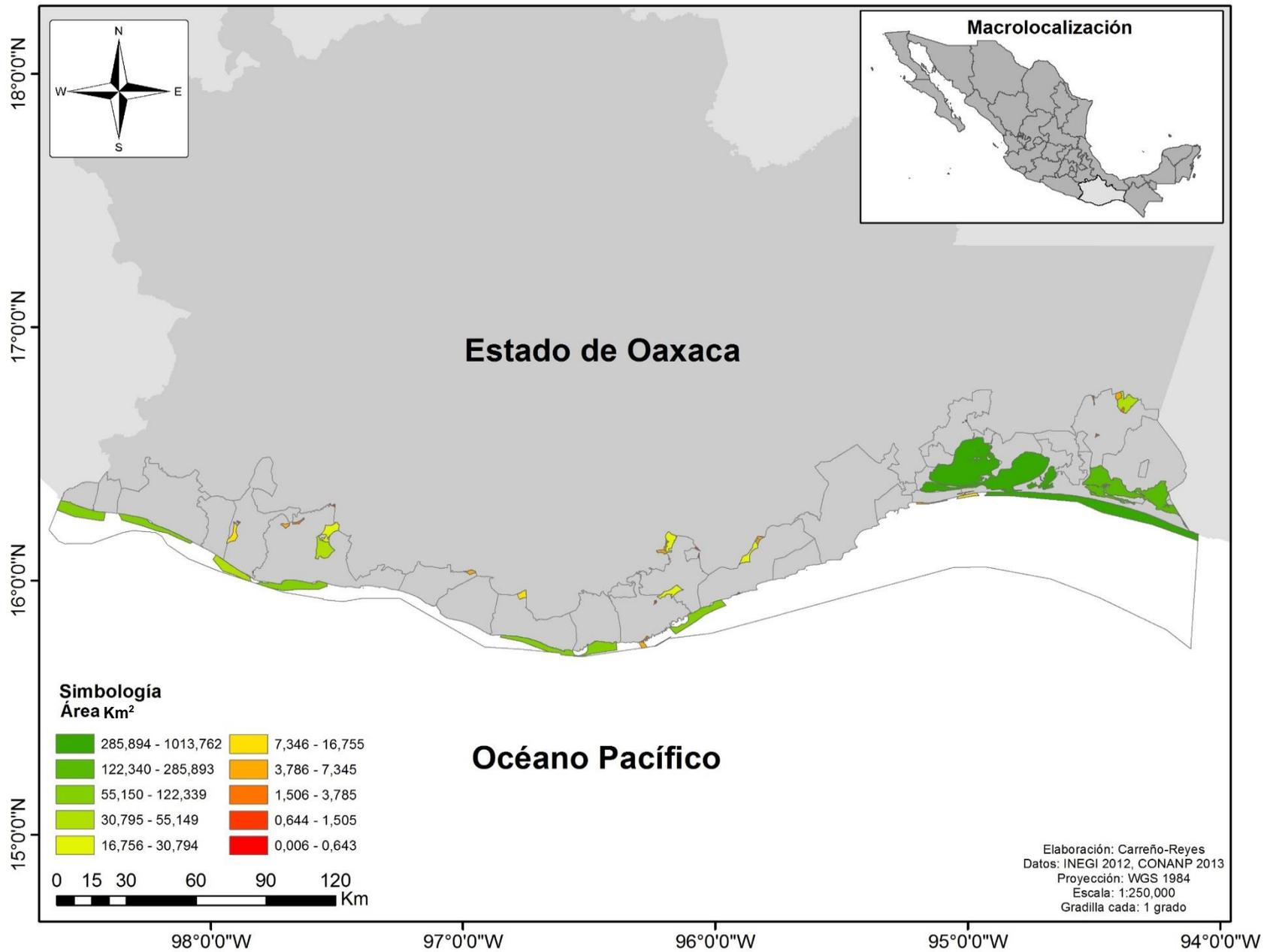


Figura 13.- Área en Km² disponible por polígono.

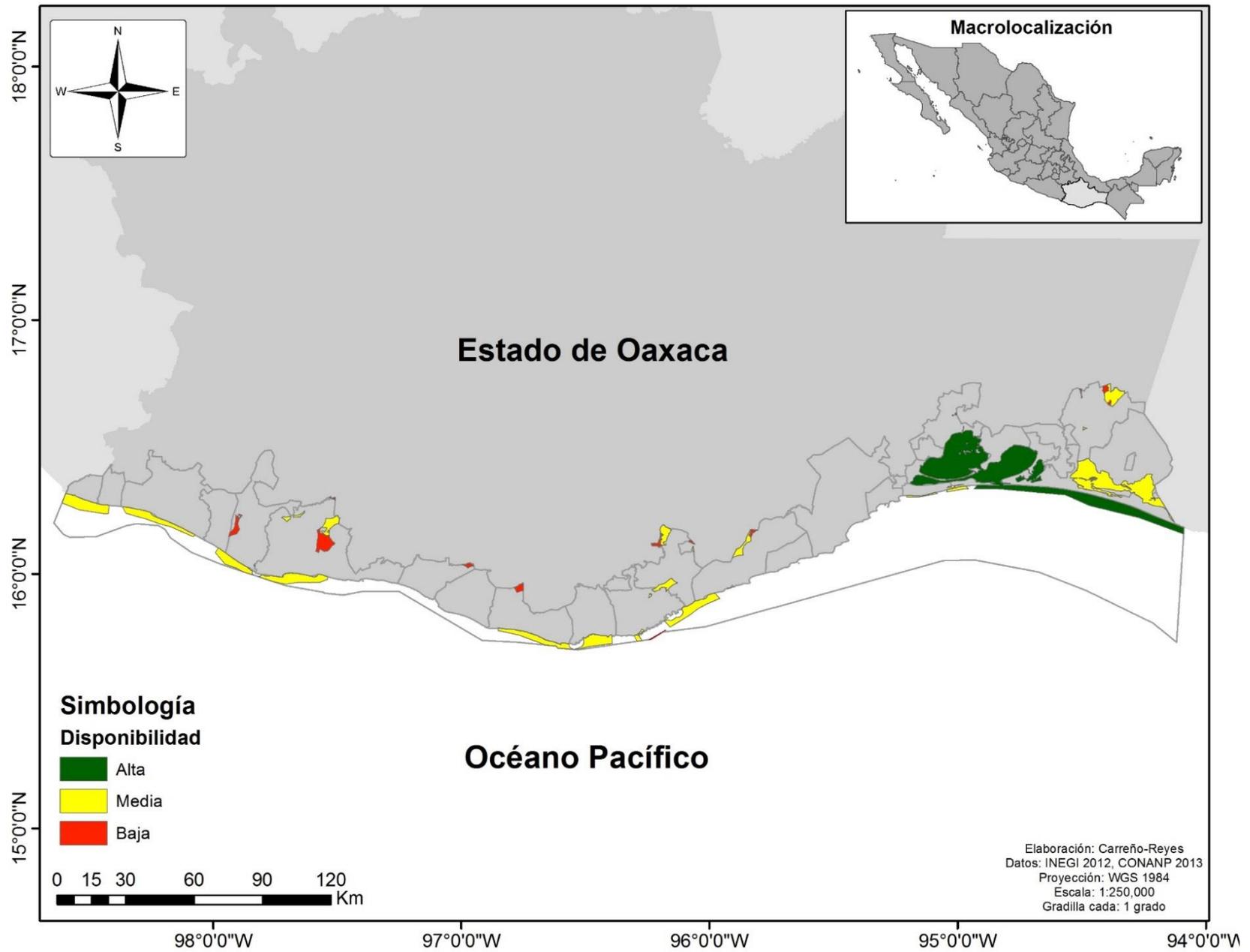


Figura 33.- Disponibilidad de los polígonos para ser conservados.

7.4- Potencial de conservación:

Este se realizó a partir de los resultados de los análisis anteriores, teniendo como criterios la relevancia ecológica y la disponibilidad del territorio para ser conservado, así como los valores cualitativos designados parara cada uno.

Como resultado de este análisis se obtuvieron nueve escenarios, en los cuales se resumen todos los criterios seleccionados con anterioridad, así como las combinaciones entre los mismos (Figura 15, Tabla V).

De los 42 polígonos con potencial para la conservación, 15 se consideraron con un potencial “Bajo”, los cuales representaban el 5.02% del territorio potencial para la conservación, 26 polígonos con potencial “Medio”, con un porcentaje equivalente al 46.37%, mientras que solo se encontró uno con potencial “Alto”, el cual se encuentra en el Sistema Laguna Huave y representa el 48,06% de los sitios con potencial para conservar (Figura 16).

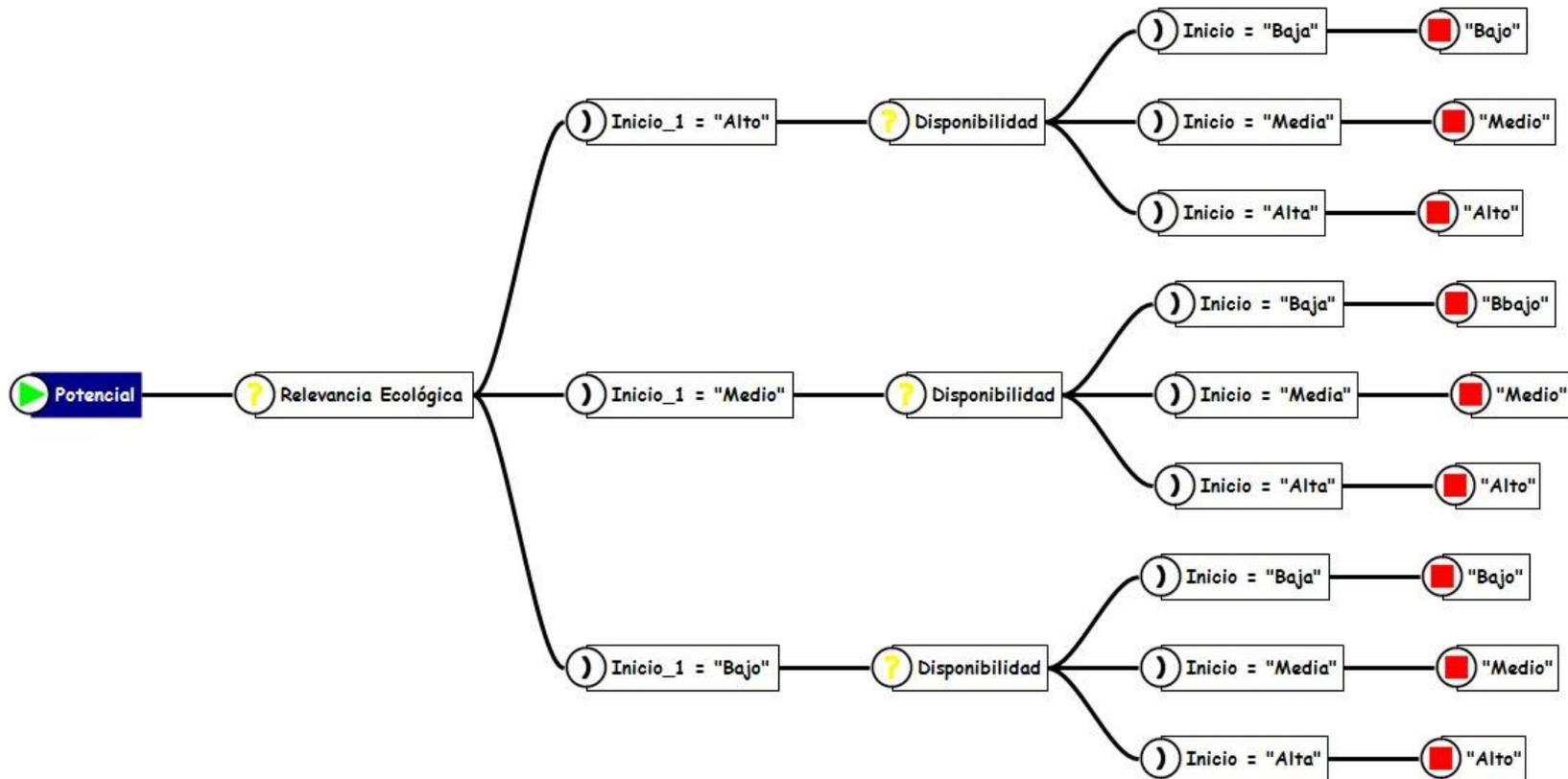


Figura 34.- Árbol de decisión para realizar el análisis de potencial para la conservación.

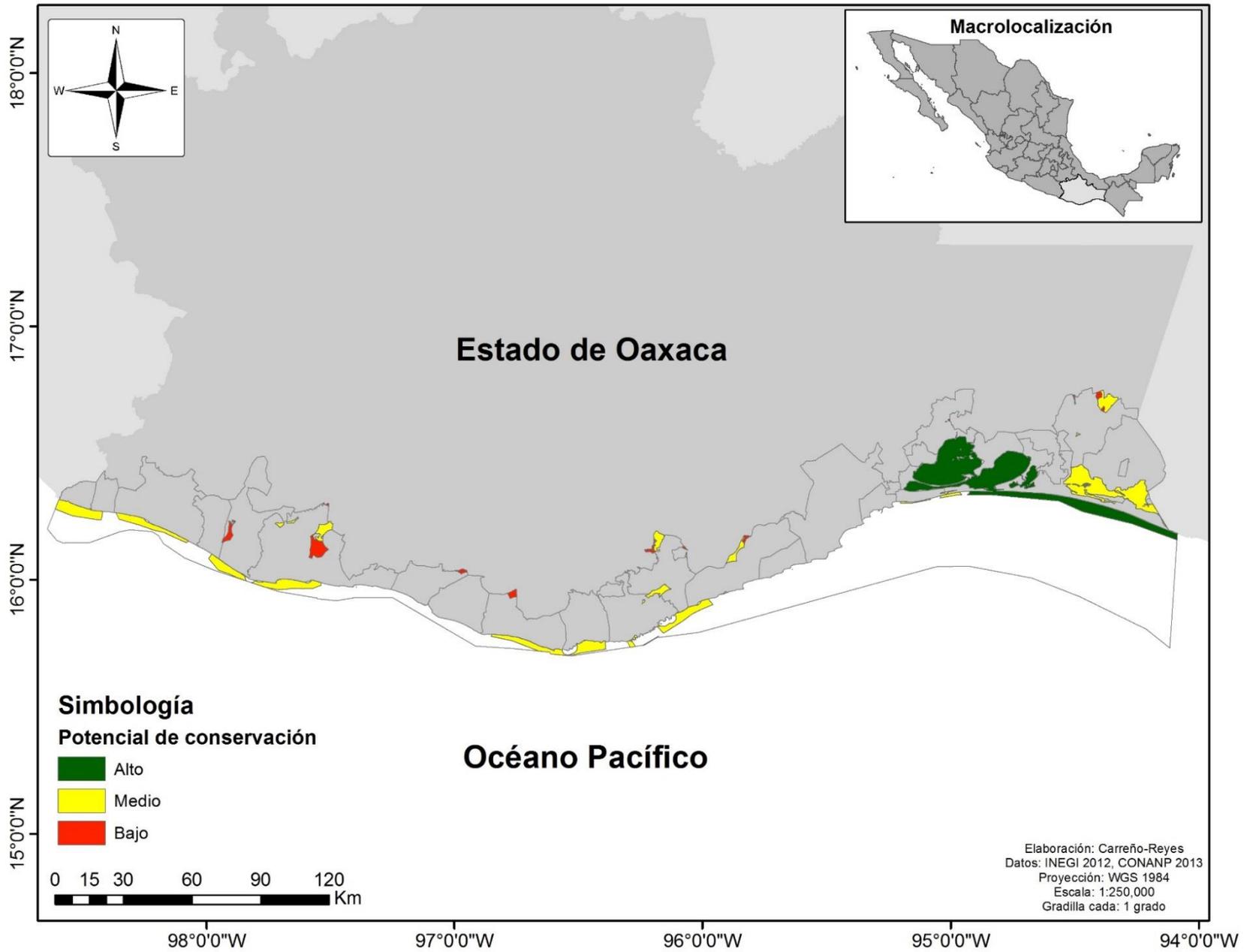


Figura 35.-Sitios potenciales para la conservación en la zona costera de Oaxaca.

Tabla V.- Características específicas de los sitios potenciales para la conservación.

Polígono	Pr	Índice Pr	A	Índice A	P	Índice P	Relevancia Ecológica	Calidad del paisaje	Propiedad de la tierra	Área	Índice de área	Disponibilidad del territorio	Potencial
1	31	0.31	2	0.05	4	0.20	Baja	No Perturbado	Federal	1.1591	0.0011	Media	Medio
2	81	0.82	26	0.65	17	0.85	Alta	No Perturbado	Federal	71.7948	0.0708	Media	Medio
3	62	0.63	17	0.43	13	0.65	Media	No Perturbado	Federal	76.6692	0.0756	Media	Medio
4	41	0.41	8	0.20	6	0.30	Baja	No Perturbado	Federal	5.9230	0.0058	Media	Medio
5	73	0.74	21	0.53	12	0.60	Media	No Perturbado	Federal	11.5016	0.0114	Media	Medio
6	80	0.81	27	0.68	15	0.75	Alta	No Perturbado	Federal	55.1490	0.0544	Media	Medio
7	55	0.56	25	0.63	11	0.55	Media	No Perturbado	Federal	0.3193	0.0003	Media	Medio
8	30	0.30	27	0.68	14	0.70	Alta	No Perturbado	Federal	87.3789	0.0862	Media	Medio
9	30	0.30	23	0.58	16	0.80	Alta	No Perturbado	Federal	122.3390	0.1207	Media	Medio
10	52	0.53	29	0.73	13	0.65	Media	Perturbado	Comunal	0.9339	0.0009	Baja	Bajo
11	53	0.54	29	0.73	13	0.65	Media	Perturbado	Comunal	0.3877	0.0004	Baja	Bajo
12	53	0.54	25	0.63	14	0.70	Alta	Perturbado	Ejidal	0.6275	0.0006	Baja	Bajo
13	51	0.52	22	0.55	11	0.55	Media	Perturbado	Ejidal	0.5200	0.0005	Baja	Bajo
14	52	0.53	20	0.50	11	0.55	Media	Perturbado	Ejidal	0.1911	0.0002	Baja	Bajo
15	54	0.55	30	0.75	12	0.60	Media	Perturbado	Ejidal	6.5987	0.0065	Baja	Bajo
16	56	0.57	29	0.73	13	0.65	Media	Perturbado	Ejidal	2.0914	0.0021	Baja	Bajo
17	54	0.55	30	0.75	14	0.70	Alta	Perturbado	Comunal	1.3694	0.0014	Baja	Bajo

Continuación Tabla V

Polígono	Pr	Índice Pr	A	Índice A	P	Índice P	Relevancia Ecológica	Calidad del paisaje	Propiedad de la tierra	Área	Índice de área	Disponibilidad del territorio	Potencial
18	24	0.24	6	0.15	8	0.40	Baja	No Perturbado	Comunal	0.6427	0.0006	Media	Medio
19	51	0.52	28	0.70	13	0.65	Media	No Perturbado	Comunal	1.2314	0.0012	Media	Medio
20	14	0.14	12	0.30	3	0.15	Baja	No Perturbado	Comunal	0.0064	0.0000	Media	Medio
21	59	0.60	29	0.73	13	0.65	Media	No Perturbado	Comunal	42.7820	0.0422	Media	Medio
22	58	0.59	32	0.80	14	0.70	Alta	Perturbado	Comunal	5.2631	0.0052	Baja	Bajo
23	36	0.36	16	0.40	12	0.60	Media	No Perturbado	Comunal	2.5171	0.0025	Media	Medio
24	36	0.36	1	0.03	5	0.25	Baja	No Perturbado	Federal	5.6038	0.0055	Media	Medio
25	58	0.59	27	0.68	13	0.65	Media	Perturbado	Ejidal	16.7553	0.0165	Baja	Bajo
26	54	0.55	29	0.73	14	0.70	Alta	No Perturbado	Comunal	0.8852	0.0009	Media	Medio
27	58	0.59	30	0.75	15	0.75	Alta	No Perturbado	Ejidal	3.7851	0.0037	Media	Medio
28	56	0.57	29	0.73	12	0.60	Media	No Perturbado	Comunal	1.0301	0.0010	Media	Medio
29	78	0.79	24	0.60	15	0.75	Alta	No Perturbado	Federal	89.5568	0.0883	Media	Medio
30	60	0.61	32	0.80	14	0.70	Alta	No Perturbado	Comunal	30.7939	0.0304	Media	Medio
31	59	0.60	31	0.78	15	0.75	Alta	Perturbado	Comunal	9.7943	0.0097	Baja	Bajo
32	63	0.64	31	0.78	15	0.75	Alta	Perturbado	Comunal	46.9716	0.0463	Baja	Bajo
33	55	0.56	28	0.70	15	0.75	Alta	No Perturbado	Ejidal	4.6534	0.0046	Media	Medio
34	58	0.59	30	0.75	15	0.75	Alta	No Perturbado	Comunal	19.7010	0.0194	Media	Medio

Continuación Tabla V

Polígono	Pr	Índice Pr	A	Índice A	P	Índice P	Relevancia Ecológica	Calidad del paisaje	Propiedad de la tierra	Área	Índice de área	Disponibilidad del territorio	Potencial
35	84	0.85	26	0.65	16	0.80	Alta	No Perturbado	Federal	1013.7617	1.0000	Alta	Alto
36	59	0.60	27	0.68	11	0.55	Media	Perturbado	Ejidal	1.5052	0.0015	Baja	Bajo
37	53	0.54	30	0.75	11	0.55	Media	No Perturbado	Ejidal	23.6122	0.0233	Media	Medio
38	61	0.62	31	0.78	15	0.75	Alta	No Perturbado	Comunal	22.2149	0.0219	Media	Medio
39	53	0.54	32	0.80	13	0.65	Media	Perturbado	Ejidal	7.3453	0.0072	Baja	Bajo
40	54	0.55	28	0.70	12	0.60	Media	Perturbado	Comunal	4.4546	0.0044	Baja	Bajo
41	46	0.46	21	0.53	13	0.65	Media	No Perturbado	Comunal	0.1628	0.0002	Media	Medio
42	59	0.60	23	0.58	16	0.80	Alta	No Perturbado	Federal	285.8928	0.2820	Media	Medio

8.- DISCUSIÓN

8.1.- Territorio potencialmente conservable

Koleff *et al.* (2009) propone sitios potenciales para conservación, los cuales no se encuentran incorporados en su totalidad en este trabajo, ya que para la zona costera de Oaxaca, estos representan cerca de un 41.08% de su territorio con 8408.6 km², sin embargo son tomados como insumos que al interactuar con nuevos criterios usados para estimar el potencial de conservación para cada área, quedando únicamente el 24.8 % del área total de los sitios prioritarios para la conservación representados en el resultado final.

Comparando con López-Pérez y López-García (2008), así como con López-López (2016), se puede observar que a pesar de que el sistema arrecifal oaxaqueño ha mostrado ser una zona con amplia importancia ecológica para la conservación, debido a los procesos de reproducción, anidación, descanso y alimentación que se llevan cabo dentro de estos, gran parte de estas zonas no se encuentra representadas dentro de los sitios potenciales para la conservación de este ejercicio, debido a que en este trabajo también se toman en cuenta otras características las cuales no permiten integrar a esta parte del territorio dentro de los polígonos resultantes.

La parte del sistema arrecifal oaxaqueño correspondiente al municipio de Santa María Colotepec, específicamente en la localidad de Puerto Escondido, se encuentran completamente fuera de los sitios potenciales para la conservación. Para el caso de los arrecifes ubicados en el municipio de San Pedro Pochutla, los únicos que se encuentran dentro de alguno de los polígonos con potencial para aplicar herramientas de conservación, son aquellos que se encuentran a más de dos kilómetros de la bahía de Puerto Ángel, mientras que para Santa María Huatulco, solo se protege la porción de arrecifes coralinos que se encuentran dentro del Parque Nacional Huatulco, mientras que la parte restante no se encuentra dentro de algún polígono resultante de este ejercicio.

Todos los sitios del corredor arrecifal Oaxaqueño excluidos de este trabajo poseen cercanía a asentamientos urbanos, mientras que para el caso particular de Santa María

Huatulco también se excluyeron las zonas sobre las cuales ya se ejercían herramientas de política ambiental.

Al comparar la porción terrestre de los sitios potenciales para la conservación resultantes en este trabajo con los uso de suelo sugeridos por el IEEDS (2016), se puede observar que el 92.51% pertenece a el estatus de aprovechamiento sustentable, el cual es el que posee el segundo grado de menor aptitud para la conservación, solo por debajo del estatus de restauración y aprovechamiento (representado por un 0.22% en el resultado final de este trabajo), dejando únicamente un 6.73% para propuestas de protección y un 0.54% para el estatus de protección. Por otro lado, a pesar de que los programas de ordenamiento tienen la capacidad de ser un criterio importante para identificar áreas para aplicar herramientas de política ambiental, en este ejercicio el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca no fue tomando en cuenta debido a que no todas las zonas cuentan con una alguna clase de ordenamiento, lo cual contrastaría con la visión generalista de crear un método replicable para todo el territorio nacional. Sumado a esto, se destaca la limitante espacial que posee el POERTEO, debido a que solo abarca mayoritariamente la parte terrestre del estado de Oaxaca, dejando de lado la parte marina, que posee una porción importante de la zona costera.

Cortés-Marcial (2009) sostiene que las actividades de conservación tienen un efecto importante en la diversidad biológica del territorio, reflejándose de manera directa en la presencia y hábitos de distribución de los organismos, lo cual representa un indicador de la calidad de la conservación. Tomando en cuenta esto, es importante la implementación de herramientas de política ambiental, ubicando de manera estratégica áreas que representen oportunidades para la protección de la diversidad biológica. Así mismo se resalta el efecto que representa la presencia de asentamientos humanos sobre la distribución de los organismos, cambiando sus hábitos de movilidad, así como la fomentación para la aparición de especies oportunistas, las cuales compiten directamente por recursos de la zona.

Por último, al identificar los sitios potenciales, así como su contraste con las ANP decretadas a lo largo de la zona costera de Oaxaca, se concuerda con Juárez-Chávez (2017), al asegurar que la cobertura territorial designada para las Áreas Naturales Protegidas así

como de las Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación en la zona costera del estado de Oaxaca no es suficiente para lograr proteger toda la biodiversidad registrada, en conjunto las ANP y las ADV, solo representan el 2.47% de la zona costera, mientras que los sitios potenciales para la conservación, representan cerca de un 10.19% del territorio correspondiente al área de estudio. Encontrando también una deficiencia en la designación de zonas para ejecutar actividades de conservación, señalando que se debe seguir con los principios sugeridos por la planificación sistemática de la conservación, con el fin de identificar espacialmente zonas que puedan ser integradas aun sistema de áreas para la conservación, siguiendo el principio de complementariedad. Aun así se puede diferir en cuanto a las áreas que propone para lograr proteger la mayor parte de la biodiversidad registrada en las ANP y ADV de la zona, asegurando que una área pequeña en la parte noroeste del Parque Nacional Huatulco es el área óptima para la implementación de acciones de conservación, mientras que este ejercicio propone áreas de mayor tamaño distribuidas a lo largo de la zona costera de Oaxaca, mientras que para el caso del Parque Nacional Huatulco se consideran zonas alrededor de este para integrar planes de conservación.

8.2.- Marco metodológico

Al contrastar el marco metodológico obtenido en este trabajo con los estudios realizados con Koleff *et al.* (2009), se desacuerda en el método utilizados para abordar las problemáticas. Esto debido a que a pesar de proponer métodos para la detección de vacíos y omisiones para la conservación de la biodiversidad del territorio mexicano, así como sitios prioritarios para la conservación a nivel nacional, además de la interpretación y manejo de las políticas públicas enfocadas a protección de la biodiversidad, se carece de una forma específica para relacionar el medio social con el ecológico, lo cual puede generar incertidumbre y una mala interpretación sobre los sustentos conceptuales. Por otro lado el marco metodológico utilizado en el presente trabajo implementa una combinación de factores biológicos, espaciales y antrópicos, los cuales permiten visualizar un panorama general sobre las aptitudes ecológicas y sociopolíticas del territorio. También expone paso

a paso y de manera fluida el proceso mediante el cual se puede identificar la capacidad de una o muchas zonas para ser conservadas, utilizando criterios básicos de la costa de Oaxaca, los cuales a su vez pueden ser adquiridos en todo el territorio nacional, volviendo a este ejercicio replicable a todo al país, a diferentes tipos de escala.

También se puede agregar la utilidad que presenta la designación de valores categóricos a los resultados realizada por Koleff *et al.* (2009), ya que estas calificaciones cualitativas pueden ser un buen indicador para la estimación de este tipo de ejercicios. Debido a lo anterior se puede asegurar que este marco metodológico pretende anexas investigaciones realizadas para sitios designados como prioritarios para la conservación, generando una continuidad integrando nuevas variables complementarias. Siguiendo con lo mencionado anteriormente, existen zonas que a pesar de poseer gran importancia biológica, no poseen atributos antrópicos aptos para estimar la disponibilidad sociopolíticas, que los doten de potencial de conservación, de acuerdo a los resultados mostrados en el presente trabajo.

Sánchez-Martínez *et al.* (2009) y Meave *et al.* (2012) señalan la existencia de factores que pueden afectar la disposición de la conservación, por parte de la sociedad involucrada, como por ejemplo el temor de particulares, ejidatarios o comuneros a perder derechos de su territorio, debido al carácter federal que se les asigna a las herramientas de conservación, como las ADVC. Es importante aclarar que en este trabajo solo se toman en cuenta criterios con influencia social o política, pero no se realizó un estudio para estimar la disponibilidad directa de las localidades involucradas para realizar acciones de conservación en la costa del estado, debido al interés de mantener un escenario generalista. Aun así, debido a los criterios escogidos, dentro de los que resaltan propiedad de la tierra, se presentan contextos apegados a la realidad dando a pie a investigaciones más específicas para cada zona, logrando obtener resultados con mayor exactitud.

8.3.- Herramientas para análisis

Se concuerda con Carmona-Islas (2013), al asegurar que la evaluación multicriterio es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones, debido a la flexibilidad que

presenta para la combinación y valoración de los escenarios formados a través de los criterios seleccionados, además de ser aplicable de manera efectiva a los análisis espaciales. Cabe destacar que esta parte del método fue integrada al utilizar los datos existentes en los archivos vectores, realizando en el software TreeDSS® un árbol de decisión anexando la información existente para los archivos *.shp, mientras que el resultado fue integrado al formato vector original, permitiendo una acoplamiento con los SIG.

Para el caso de la selección de los criterios, Carmona-Islas (2013) señala que estos deben ser escogidos y jerarquizados de manera cuidadosa, evitando la arbitrariedad, ya que cada uno de estos repercutirá de manera directa en el resultado final. Por esta razón se aclara que los criterios usados no son los únicos existentes para realizar análisis enfocados a este tipo de temáticas, sin embargo, son tomados en cuenta por su valor concluyente para la toma de decisiones, regulados por la opinión de personas especializadas en el tema, ya que es una buena opción para obtener resultados más objetivos, así como la consulta de literatura especializada en este tipo de temas o de ser posible una combinación de ambas sugerencias. Como ejemplo de esto se puede mencionar el hecho de obtener solo un sitio con potencial “Alto”, 26 con potencial “Medio” y 15 con “Bajo”, lo cual se explica en la combinación de escenarios, así como los valores designados a estos, catalogando los valores de “Alto” en escenarios ideales, los cuales pueden no existir en la realidad, mientras que las combinaciones de criterios existentes para la zona, debido a los puntos de vista de los expertos solo poseen potenciales “Medios” o “Bajos”.

También se resalta la implementación de árboles de decisión multicriterio propuesto por Carmona-Islas (2013), se presenta como una excelente opción para cualquier tipo de análisis espacial que conlleve condicionantes para la obtención de un resultado sugerido, creando combinaciones finitas que engloban todas las posibles combinaciones, así como un resultado para cada uno, el cual debe ser acorde a cada combinación de escenario, siendo estos aplicable de manera directa en un SIG.

En el caso específico de los indicadores biológicos utilizados para estimar la relevancia ecológica, se basaron en mapas, obtenidos a través de modelos de distribución potencial de especies, concordando con lo reportado por Sosa-Luria (2009), así como López-

Pérez y Ramírez-Chávez (2014) al resaltar la efectividad de estos modelos, asegurando su eficiencia para la predicción de los hábitos de dispersión de los organismos. También se destaca su capacidad para ser utilizado como una herramienta confiable para la estimación de indicadores ecológicos, pero esto únicamente se dará siempre y cuando se cuente con datos adecuados, además de un panorama claro de los resultados que se desean obtener. En el caso de este trabajo, como primer punto se definieron de manera concreta las zonas con algún grado de potencial para la conservación, posteriormente los mapas de distribución potencial fueron traslapados, para identificar cuantas especies insidían en los polígonos, obteniendo valores de riqueza específica para las zonas, enriqueciendo los atributos de estas y no basándose en los mapas de distribución o su convergencia como valor principal.

De este modo, también se concuerda con lo reportado por Illoldi-Rangel *et al.* (2008), puesto que la presencia de especies es un buen indicador de la importancia ecológica de las zonas, y por consecuencia de la salud de estas. Por otro lado, se puede resaltar el enfoque utilizado para la elaboración de sus zonas de importancia ecológica, ya que se centra directamente a las propiedades del territorio, específicamente de acuerdo a las características ecológicas del área. Sin embargo estos indicadores deben ser complementados con parámetros ambientales, con el fin de generar resultados con mayor representatividad. Aun así, no se debe dejar de lado el contraste con las variables antrópicas, ya que al integrarse estos análisis espaciales, pueden generar un panorama más completo.

9.- CONCLUSIÓN

La zona costera del estado de Oaxaca posee un gran potencial para ser conservado, el cual debe ser definido a través de criterios como la relevancia ecológica y disponibilidad del territorio, los cuales a su vez pueden ser estimados por medio de la interacción de criterios sociales, políticos y ecológicos. Teniendo esto en cuenta, se afirma que los sitios potenciales identificados en este ejercicio son válidos y representativos para la zona costera del estado de Oaxaca.

Los criterios como calidad del paisaje, presencia e influencia de zonas urbanas y carreteras, ANP de carácter federal, sitios potenciales para la conservación, propiedad del territorio, área disponible, y presencia de especies registradas en alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT son indicadores fiables para los análisis de aptitud territorial para la conservación. Dentro de estos, uno de los más importantes en este trabajo, es la propiedad de la tierra, debido a su papel decisivo ante la ejecución de cualquier actividad en el territorio, además de que este es un estimador muy poco abordado o integrado en ejercicios destinados a la protección de la biodiversidad que ofrece un acercamiento más realista para la estimación de oportunidades de conservación en la zona costera del estado.

Con base en los criterios de relevancia ecológica disponibilidad territorial, cerca del 10.19% del área total de la zona costera del estado de Oaxaca posee potencial para ser conservado, donde se puede resaltar el Sistema Lagunar Huave como la zona con el potencial de conservación más alto en la costa del estado, debido a la disponibilidad de área, así como a la propiedad de su territorio. Siguiendo con esto, se puede observar que el potencial de conservación, así como el la disponibilidad del territorio poseen los mismo valores de área y categóricos, lo que indica que en este trabajo existe una influencia mayor por parte de los factores sociopolíticos para la los resultados del potencial de conservación.

También se aclara que es importante obtener la validación de cada combinación de escenarios, debido a la necesidad de alcanzar resultados objetivos. Así mismo es importante asegurar que los valores basados en las caracterizas cualitativas, son una forma valida y representativa de realizar ejercicios en los cuales se desea estimar valores categóricos para diseñar y emplear políticas ambientales.

A pesar de que los árboles de decisión multicriterio, son una herramienta con gran potencial para el análisis espacial debido a su compatibilidad con el SIG y adaptabilidad a diferentes temáticas, la falta de marcos metodológicos o conceptuales que manejen conjuntos de pasos concretos y estructurados rezaga su capacidad de aplicación.

El marco metodológico propuesto en este trabajo, sirve como una base para realizar un análisis territorial, que permite identificar y evaluar áreas aptas para conservar la diversidad biológica, bajo un enfoque de manejo integrado, replicable para todo el país,

además de presentar facilidad para realizar adaptaciones que permitan obtener resultados viables para casos particulares.

El uso de los mapas de distribución potencial como estimadores ambientales, pueden generar resultados representativos siempre y cuando las escalas geográficas a la que se empleen posean la misma resolución, con el fin de evitar generar un sesgo en los resultados de las zonas de interés.

Los formatos vectores son una herramienta muy útil para realizar ejercicios con zonas con límites definidos, debido a su facilidad de manejo, así como de interpretación y representatividad. Aun así estos formatos presentan una desventaja si se desea representar la realidad a través de gradientes.

10.- RECOMENDACIONES

- Realizar el ejercicio a través de una metodología que implique el uso de archivos raster, para poder identificar áreas potenciales para la conservación, así como el gradiente de aptitud para estas.
- Identificar software de árboles de decisión multicriterio, compatible con SIG y posean compatibilidad con los sistemas operativos actuales.
- Identificar nuevos criterios que ayuden a realizar un análisis más exacto para la identificación de sitios potenciales para la conservación, como puede ser la disposición social ante la ejecución de políticas ambientales.
- Realizar este análisis con mapas de distribución actual de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT y sin límites territoriales con el fin de realizar un estudio donde la limitante espacial no sesgue de manera significativa los resultados.

11.- BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Sierra V. Maeda P. Lira A. Urquiza T. Kolb M. Ulloa R. Koleff P. Muñoz E. 2007. Identificación de sitios prioritarios para la conservación de ecosistemas acuáticos epicontinentales: Cuenca del Río Pánuco (Méx.). Congr. Nac. y Reun. Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas. 19 al 21 de sept. Univ. Aut. de Querétaro, Méx.
- Arévalo-Gómez W. Guadalupe-Gómez E. Pacheco-Abad R. Concepción-Gamarra L. Cabrera-Carranza C. Iglesias-León S. 2007. Valoración de los paisajes naturales y del impacto paisajístico de las cataratas en la cuenca media del río Utcubamba. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG. Vol. 11, Nº 21, pp. 68-75
- Bello-Pineda J. 2005. Participatory coral reef resources planning based on multi-criteria evaluation and geographic information systems spatial modelling techniques. Tesis de doctorado.
- Bello-Pineda, J., V. Obregón J. Grageola. 2010. Tree DSS "Tree Decision Support System". Sistema de soporte a la toma de decisiones espaciales basado en árboles de decisiones. Pronatura Noroeste A.C.
- Bello-Pineda J., V Obregón-Noriega, J. C. Grageola-Núñez, M. A. Cruz-Nieto, C. Carmona-Islas. 2013. Developing a user-friendly decision support system for the wetlands corridor of the Gulf of California. Ocean & coastal management Vol.82, pp. 127-137.
- Bezaury-Creel J. y D. Gutiérrez-Carbonell. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO pp. 385-431.
- Bojorges-Baños J. 2009. Amenazando la biodiversidad: Urbanización y sus efectos en la avifauna. Ciencia y Mar. Vol. 39 pp. 3961-65.
- Buzai G. D. 2013. Sistemas de información geográfica SIG : teoría y aplicación. Universidad Nacional de Luján.
- Carmona-Islas M. C.2013. Modelos espaciales para la determinación de hábitats críticos para aves playeras migratorias en humedales del Noroeste de México. Tesis para

- obtener el grado académico de: Doctora en Ecología y Pesquerías. Instituto de ciencias marinas y pesquerías. Universidad Veracruzana.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). 2014., última reforma publicada en Septiembre del 2014.
- CONABIO. 2012. Sistema nacional de información sobre biodiversidad. Consultado el 12 enero de 2016: www.conabio.gob.mx
- CONANP. 2011. Guía para la elaboración de programas de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.-The Nature Conservancy. 2011. México.
- CONANP. 2014. Estrategias 2040, Una orientación para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Cortés-Marcial M. 2009. Diversidad de mamíferos medianos y grandes en dos sitios con diferente grado de conservación en la venta, Juchitán, Oaxaca. Tesis para obtener el grado en maestro en ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, Instituto Politécnico Nacional.
- ESRI, 2012. IDRISI Selva. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.
- FAO. 2012. Estado de las áreas marinas y costeras protegidas en América Latina. Elaborado por Aylem Hernández Avila. REDPARQUES Cuba. Santiago de Chile, 620 pp
- Fernández-Osorio O. 1999. El conflicto agrario en Oaxaca. Revista de la procuraduría agraria.
- FREPLATA. 2005. Protección ambiental del río la plata y su frente marítimo: Prevención y control de la contaminación y restauración de hábitats. FREPLATA
- Gómez Mont-Urueta M. 2008. La reingeniería del modelo operativo de FONATUR. Organización Mundial de Turismo.
- Hernández-Gómez, I.U., E. A. Ellis, C. A. Gallo-Gómez. 2011. Deforestación y deterioro de las selvas tropicales de la región Uxpanapa, Veracruz. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Informática Geográfica, GeoFocus. Vol. 13 pp. 1-24.

- Iloldi-Rangel P., M. Fuller, T. Linaje, C. Pappas, V. Sánchez-Cordero, S. Sarkar. 2008. Solving the maximum representation problem to prioritize areas for the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Diversity and Distributions* 14:493-508.
- Instituto Estatal De Ecología Y Desarrollo Sustentable de Oaxaca. 2016. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca. IEEDS
- Isasi-Catalá E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abusos en la ecología de la conservación. *INTERCIENCIA*, Vol. 36 No. 1.
- Juárez-Chávez M. A. 2017. Evaluación del estado actual de la cobertura espacial de las áreas naturales protegidas en el estado de Oaxaca. Tesis para obtener el grado de Lic. en Biología Marina, Universidad del Mar.
- Koleff P. y T. Urquiza-Haas. 2011. Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad–Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Koleff, P., M. Tambutti, I. March, R. Esquivel, C. Cantú, A. Lira-Noriega, V. Aguilar, J. Alarcón, J. Bezaury-Creel, S. Blanco, G. Ceballos, A. Challenger, J. Colín, E. Enkerlin, O. Flores-Villela, G. García-Rubio, D. Hernández, M. Kolb, P. Díaz-Maeda, E. Martínez-Meyer, E. Moreno, N. Moreno, M. Munguía, A. G. Navarro-Sigüenza, D. Ocaña, L. Ochoa-Ochoa, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, J. F. Torres, R. Ulloa, T. Urquiza-Haas. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México. In *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*, CONABIO, México. pp. 651-718.
- Lagunas-Pérez G. A. 2016. Evaluación de la gestión y conservación efectiva del área natural protegida: Parque Nacional Huatulco. Tesis para obtener el grado de Lic. en Biología Marina, Universidad del Mar.
- López-Pérez A. R. y A. López-García. 2008. Identificación de sitios prioritarios para la conservación de corales formadores de arrecife en el estado de Oaxaca, México. *Hidrobiológica*. Vol.18 pp. 239-250.

- López-Pérez A. R. y E. J. Ramírez-Chávez. 2014. Distribución Potencial de pargos en el pacífico Mexicano. CONABIO
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 2012. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 04 de junio de 2012, Artículo 44.
- López-López D. A. 2016. Identificación de sitios prioritarios para la conservación de arrecifes coralinos de la costa central de Oaxaca (Puerto Escondido- Puerto Ángel- Huatulco), México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ecología Marina, UMAR.
- Lueguez-Tamarago J. 2005. Compendio de estadísticas ambientales. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Margules, C. R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*. 405: 243-253.
- Margules C. y S. Sarkar. 2009. Planeación sistemática de la conservación. Trad. V. Sánchez-Cordero y F. Figueroa). Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 304 pp. México, D.F.
- Martínez-Feria A. 2010. Patrones de distribución y áreas prioritarias para la conservación de las orquídeas en riesgo de Oaxaca. Tesis para obtener el grado de Maestro en ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales. Instituto Politécnico Nacional.
- Meave J. A., M. A. Romero-Romero, S. H. Salas-Morales, E. A. Pérez-García, J. A. Gallardo-Cruz. 2012. Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*. Vol. 21 pp. 85-100.
- Melo-Gallegos C. 2002. Áreas naturales protegidas de México en el siglo XX, Temas selectos de geografía de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Múgica-De La Guerra M. 2002. Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos. Consejo del Medio Ambiente.

- NOM-059-SEMARNAT-2010. Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental-Especie nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Ordoñez M. de J. y P. Rodríguez. 2008. Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural de México, y sus productores rurales. *Ciencias* 91:54-64.
- Peña-Jiménez A., L. Durand-Smith, C. A. Echegaray. S/A. Conservación. Manejo de los recursos naturales. *Revista mexicana de biodiversidad*: 184-209.
- Riemann H, R. Santes-Álvarez, A. Pombo. 2010. El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: El caso de la península de Baja California. *Gestión Política y Pública* Vol. 20 No. 1.
- Rodarte-García G. 1997. Ecosistemas y biodiversidad en la costa oaxaqueña. Acercamiento descriptivo altitudinal. *Ciencia y Mar*, Vol. 2, pp. 44-48.
- Rojas-Rueda A. y M. A. Serafín-Télles. 2006. El régimen jurídico de áreas naturales protegidas: reformas aprobadas en la LX Legislatura del congreso de la unión 218(13):1-8.
- Sarkar S. 2004. Conservation Biology. En the Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. E.N. Zalta.
- Sánchez-Martínez N., V. A. Pérez-Crespo y S. Vázquez-Mendoza. 2009. La problemática de las áreas naturales protegidas en Oaxaca. *Ciencias* (92): 24-27.
- SEMARNAT. 2006. Políticas nacionales de mares y costas de México; gestión integral de las regiones más dinámicas del territorio nacional. SEMARNAT-CIMARES.
- Sosa-Luría D. 2009. Modelación de la distribución geográfica potencial de los roedores endémicos en Oaxaca. Tesis para obtener el grado de Maestro en ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales. Instituto Politécnico Nacional.
- Toledo V. M. 2005. Repensar la conservación ¿áreas naturales protegidas o estrategias bioregionales? *Gaseta Ecológica* 77: 67-83.
- Zarza, H., C. Chávez, G. Ceballos. 2007. Uso del hábitat del jaguar a escala regional en un paisaje dominado por actividades humanas en el sur de la Península de Yucatán:

Conservación y manejo del jaguar en México: Estudios de Caso y Perspectivas.
CONABIO – UNAM – Alianza WWF Telcel – México D. F. Pp. 101 –110.

12.- ANEXOS

Anexo 1.- Especies usadas para el ejercicio

Protección especial			
ID	Clase	Orden	Especie
1	Anfibios	Gymnophiona	<i>Dermophis mexicanus</i>
2	Anfibios	Gymnophiona	<i>Dermophis oaxacae</i>
3	Anfibios	Anura	<i>Bufo coccifer</i>
4	Anfibios	Anura	<i>Gastrophryne usta</i>
5	Anfibios	Anura	<i>Ptychohyla leonhardschultzei</i>
6	Anfibios	Anura	<i>Rana forreri</i>
7	Anfibios	Anura	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>
8	Aves	Apodiformes	<i>Amazilia rutila</i>
9	Aves	Apodiformes	<i>Cyananthus latirostr</i>
10	Aves	Ciconiiformes	<i>Ardea herodias</i>
11	Aves	Ciconiiformes	<i>Ixobrychus exilis</i>
12	Aves	Ciconiiformes	<i>Mycteria americana</i>
13	Aves	Columbiformes	<i>Leptotila verreauxi</i>
14	Aves	Falconiformes	<i>Accipiter cooperii</i>
15	Aves	Falconiformes	<i>Accipiter striatus</i>
16	Aves	Falconiformes	<i>Busarellus nigricollis</i>
17	Aves	Falconiformes	<i>Buteo albicaudatus</i>
18	Aves	Falconiformes	<i>Buteo jamaicensis</i>
19	Aves	Falconiformes	<i>Buteo platypterus</i>
20	Aves	Falconiformes	<i>Buteo swainsoni</i>
21	Aves	Falconiformes	<i>Buteogallus anthracinus</i>
22	Aves	Falconiformes	<i>Chondrohierax uncinatus</i>
23	Aves	Falconiformes	<i>Falco peregrinus</i>
24	Aves	Falconiformes	<i>Ictinia plumbea</i>

25	Aves	Falconiformes	<i>Micrastur ruficollis</i>
26	Aves	Falconiformes	<i>Micrastur semitorquatus</i>
27	Aves	Falconiformes	<i>Parabuteo unicinctus</i>
28	Aves	Falconiformes	<i>Rostrhamus sociabilis</i>
29	Aves	Galliformes	<i>Cyrtonyx montezumae</i>
30	Aves	Gruiformes	<i>Porzana flaviventer</i>
31	Aves	Passeriformes	<i>Attila spadiceus</i>
32	Aves	Passeriformes	<i>Cardinalis cardinalis</i>
33	Aves	Passeriformes	<i>Catharus mexicanus</i>
34	Aves	Passeriformes	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>
35	Aves	Passeriformes	<i>Empidonax difficilis</i>
36	Aves	Passeriformes	<i>Icterus pustulatus</i>
37	Aves	Passeriformes	<i>Icterus spurius</i>
38	Aves	Passeriformes	<i>Parula pitiayumi</i>
39	Aves	Passeriformes	<i>Passerina ciris</i>
40	Aves	Passeriformes	<i>Ridgwayia pinicola</i>
41	Aves	Passeriformes	<i>Thryothorus felix</i>
42	Aves	Passeriformes	<i>Turdus rufopalliatus</i>
43	Aves	Passeriformes	<i>Vireo gilvus</i>
44	Aves	Passeriformes	<i>Vireo huttoni</i>
45	Aves	Passeriformes	<i>Vireo pallens</i>
46	Aves	Passeriformes	<i>Vireo solitarius</i>
47	Aves	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>
48	Aves	Piciformes	<i>Campephilus guatemalensis</i>
49	Aves	Piciformes	<i>Melanerpes formicivorus</i>
50	Aves	Podicipediformes	<i>Tachybaptus dominicus</i>

51	Aves	Psittaciformes	<i>Amazona albifrons</i>
52	Aves	Psittaciformes	<i>Aratinga canicularis</i>
53	Aves	Strigiformes	<i>Megascops cooperi</i>
54	Mamíferos	Carnivora	<i>Bassariscus sumichrasti</i>
55	Mamíferos	Carnivora	<i>Conepatus semistriatus</i>
56	Mamíferos	Chiroptera	<i>Diaemus youngi</i>
57	Mamíferos	Chiroptera	<i>Myotis nigricans</i>
58	Mamíferos	Chiroptera	<i>Thyroptera tricolor</i>
59	Mamíferos	Soricomorpha	<i>Cryptotis goldmani</i>
60	Mamíferos	Soricomorpha	<i>Cryptotis mayensis</i>
61	Mamíferos	Soricomorpha	<i>Cryptotis parva</i>
62	Mamíferos	Cetacea	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>
63	Mamíferos	Cetacea	<i>Balaenoptera borealis</i>
64	Mamíferos	Cetacea	<i>Balaenoptera edeni</i>
65	Mamíferos	Cetacea	<i>Balaenoptera musculus</i>
66	Mamíferos	Cetacea	<i>Megaptera novaeangliae</i>
67	Mamíferos	Cetacea	<i>Delphinus capensis</i>
68	Mamíferos	Cetacea	<i>Delphinus delphis</i>
69	Mamíferos	Cetacea	<i>Feresa attenuata</i>
70	Mamíferos	Cetacea	<i>Globicephala macrorhynchus</i>
71	Mamíferos	Cetacea	<i>Grampus griseus</i>
72	Mamíferos	Cetacea	<i>Lagenodelphis hosei</i>
73	Mamíferos	Cetacea	<i>Orcinus orca</i>
74	Mamíferos	Cetacea	<i>Peponocephala electra</i>
75	Mamíferos	Cetacea	<i>Pseudorca crassidens</i>
76	Mamíferos	Cetacea	<i>Stenella attenuata</i>
77	Mamíferos	Cetacea	<i>Stenella coeruleoalba</i>
78	Mamíferos	Cetacea	<i>Stenella longirostris</i>
79	Mamíferos	Cetacea	<i>Steno bredanensis</i>
80	Mamíferos	Cetacea	<i>Tursiops truncatus</i>

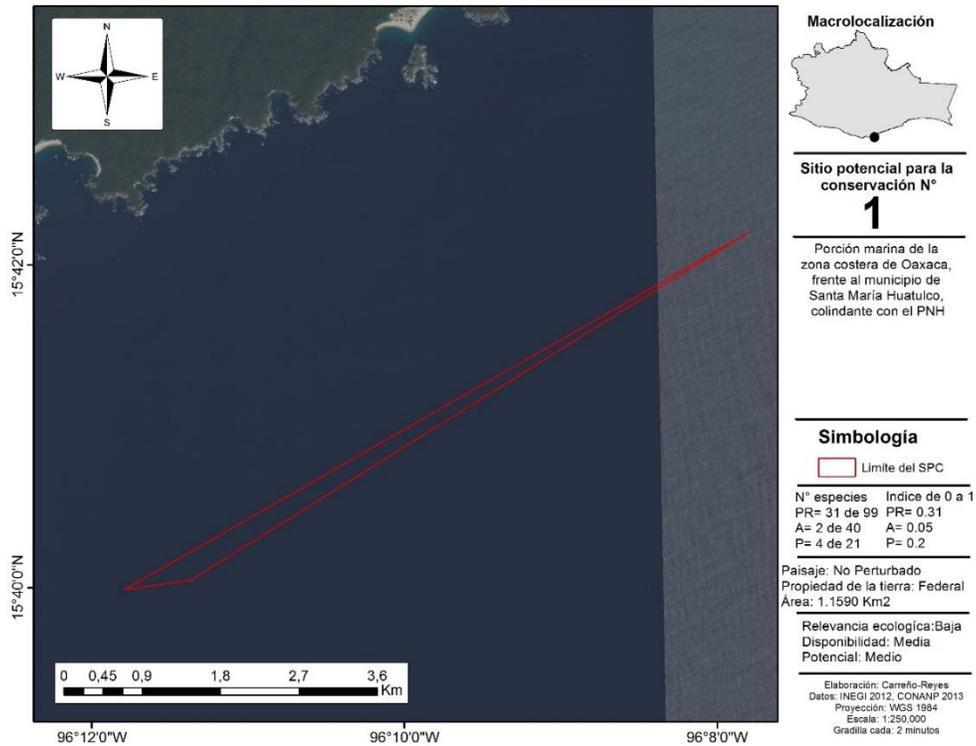
81	Mamíferos	Cetacea	<i>Kogia sima</i>
82	Mamíferos	Cetacea	<i>Physeter macrocephalus</i>
83	Mamíferos	Cetacea	<i>Mesoplodon densirostris</i>
84	Mamíferos	Cetacea	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>
85	Mamíferos	Cetacea	<i>Mesoplodon peruvianus</i>
86	Mamíferos	Cetacea	<i>Ziphius cavirostris</i>
87	Reptiles	Squamata	<i>Iguana iguana</i>
88	Reptiles	Squamata	<i>Phrynosoma asio</i>
89	Reptiles	Squamata	<i>Phyllodactylus muralis</i>
90	Reptiles	Squamata	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>
91	Reptiles	Squamata	<i>Xenosaurus grandis</i>
92	Reptiles	Squamata	<i>Crotalus cerastes</i>
93	Reptiles	Squamata	<i>Leptodeira annulata</i>
94	Reptiles	Squamata	<i>Micrurus browni</i>
95	Reptiles	Crocodylia	<i>Crocodylus acutus</i>
96	Invertebrados	Echinodermata	<i>Isostichopus fuscus</i>
97	peces	Gasterosteiformes	<i>Hippocampus ingens</i>
98	peces	Perciformes	<i>Holacanthus passer</i>
99	peces	Perciformes	<i>Pomacanthus zonipectus</i>
Amenazadas			
ID	Clase	Orden	Especie
1	Aves	Apodiformes	<i>Amazilia viridifrons</i>
2	Aves	Apodiformes	<i>Lamprolaima rhami</i>
3	Aves	Apodiformes	<i>Tilmatura dupontii</i>
4	Aves	Ciconiiformes	<i>Nyctanassa violacea</i>
5	Aves	Columbiformes	<i>Columbina passerina</i>
6	Aves	Falconiformes	<i>Buteogallus subtilis</i>
7	Aves	Falconiformes	<i>Falco femoralis</i>
8	Aves	Falconiformes	<i>Geranoospiza caerulescens</i>

9	Aves	Galliformes	<i>Dendrortyx macroura</i>
10	Aves	Galliformes	<i>Penelope purpurascens</i>
11	Aves	Gruiformes	<i>Aramus guarana</i>
12	Aves	Passeriformes	<i>Automolus rubiginosus</i>
13	Aves	Passeriformes	<i>Buarremon brunneinucha</i>
14	Aves	Passeriformes	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>
15	Aves	Passeriformes	<i>Dendroica coronata</i>
16	Aves	Passeriformes	<i>Melanotis caerulescens</i>
17	Aves	Passeriformes	<i>Oporornis tolmiei</i>
18	Aves	Passeriformes	<i>Passerculus sandwichensis</i>
19	Aves	Passeriformes	<i>Turdus infuscatus</i>
20	Aves	Piciformes	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
21	Aves	Piciformes	<i>Notharchus macrorhynchos</i>
22	Aves	Psittaciformes	<i>Aratinga strenua</i>
23	Aves	Strigiformes	<i>Athene cunicularia</i>
24	Aves	Strigiformes	<i>Bubo virginianus</i>
25	Aves	Strigiformes	<i>Glaucidium palmarum</i>
26	Mamíferos	Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i>
27	Mamíferos	Carnivora	<i>Nasua narica</i>
28	Mamíferos	Soricomorpha	<i>Sorex saussurei</i>
29	Mamíferos	Rodentia	<i>Oryzomys couesi</i>
30	Mamíferos	Rodentia	<i>Peromyscus leucopus</i>
31	Mamíferos	Rodentia	<i>Peromyscus maniculatus</i>
32	Mamíferos	Rodentia	<i>Reithrodontomys gracilis</i>
33	Mamíferos	Squamata	<i>Heloderma horridum</i>
34	Reptiles	Squamata	<i>Crotalus enyo</i>
35	Reptiles	Squamata	<i>Lampropeltis triangulum</i>
36	Reptiles	Squamata	<i>Masticophis mentovarius</i>

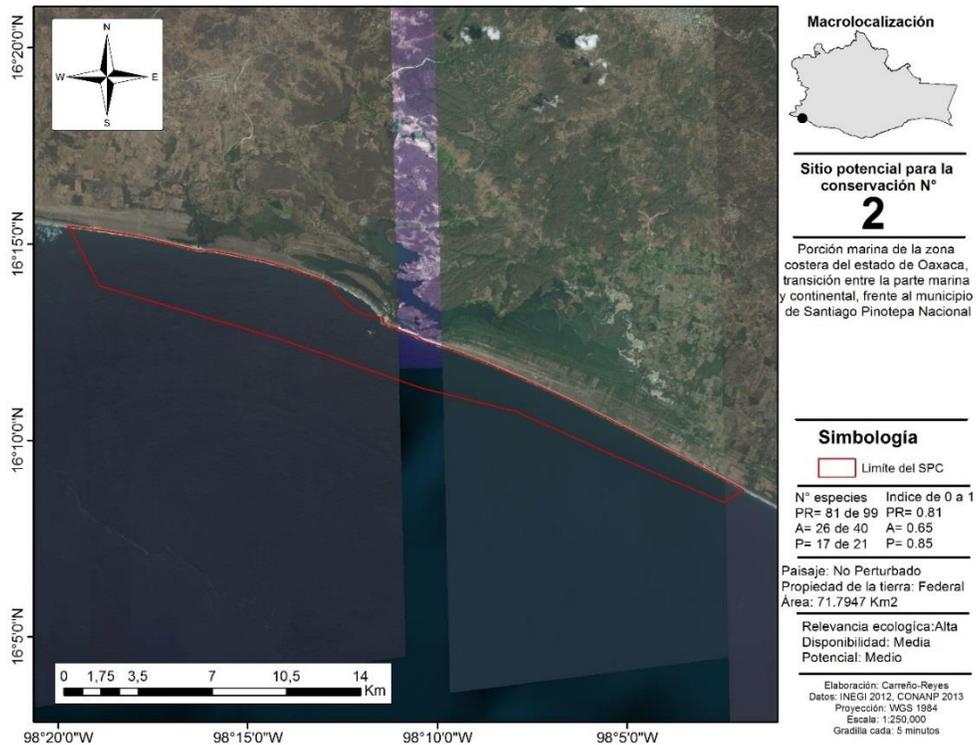
37	Reptiles	Squamata	<i>Porthidium dunnii</i>
38	Reptiles	Squamata	<i>Trimorphodon biscutatus</i>
39	peces	Lamniformes	<i>Carcharodon carcharias</i>
40	peces	Orectolobiformes	<i>Rhincodon typus</i>
Peligro de extinción			
ID	Clase	Orden	Especie
1	Aves	Charadriiformes	<i>Calidris canutus</i>
2	Aves	Charadriiformes	<i>Haematopus palliatus</i>
3	Aves	Ciconiiformes	<i>Sarcoramphus papa</i>
4	Aves	Falconiformes	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>
5	Aves	Falconiformes	<i>Spizaetus ornatus</i>
6	Aves	Gruiformes	<i>Laterallus jamaicensis</i>
7	Aves	Galliformes	<i>Colinus virginianus</i>
8	Aves	Passeriformes	<i>Amaurospiza concolor</i>
9	Aves	Passeriformes	<i>Carpodacus mexicanus</i>
10	Aves	Passeriformes	<i>Vireo atricapillus</i>
11	Aves	Passeriformes	<i>Vireo bellii</i>
12	Aves	Anseriformes	<i>Cairina moschata</i>
13	Aves	Psittaciformes	<i>Amazona finschi</i>
14	Aves	Psittaciformes	<i>Amazona oratri</i>
15	Aves	Psittaciformes	<i>Ara macao</i>
16	Aves	Psittaciformes	<i>Ara militaris</i>
17	Mamíferos	Carnivora	<i>Panthera onca</i>
18	Mamíferos	Pilosa	<i>Tamandua mexicana</i>
19	Reptiles	Testudines	<i>Caretta caretta</i>
20	Reptiles	Testudines	<i>Chelonia mydas</i>
21	Reptiles	Testudines	<i>Lepidochelys olivacea</i>

Anexo 2.- Sitios potenciales para la conservación

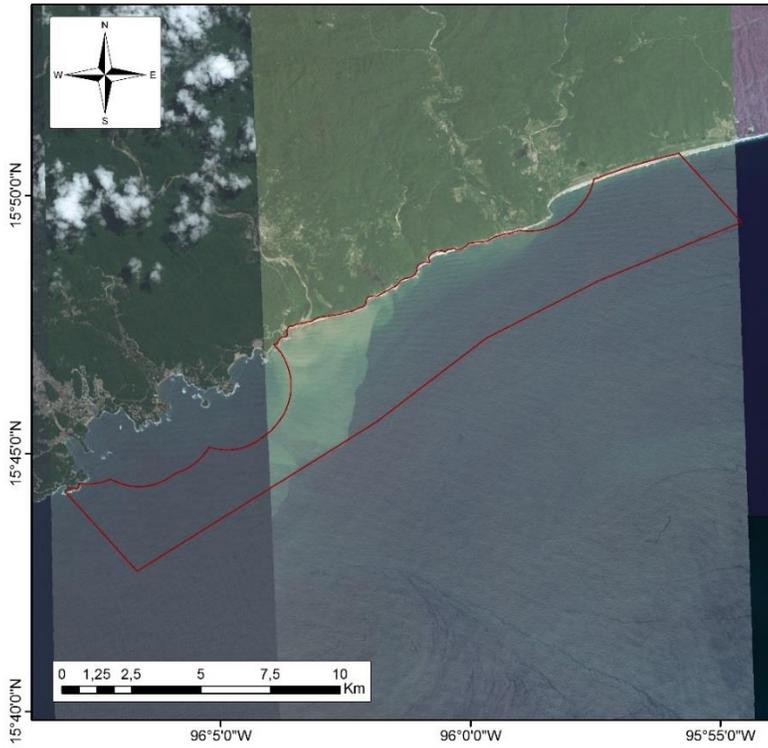
Sitio potencial N° 1



Sitio potencial N° 2



Sitio potencial N°3



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

3

Porción marina de la zona costera de Oaxaca, colinda con los municipios de Santa María Huatulco, San Miguel del Cuerpo y San Pedro Huamelula he interactúa directamente con el PNH

Simbología

▭ Límite del SPC

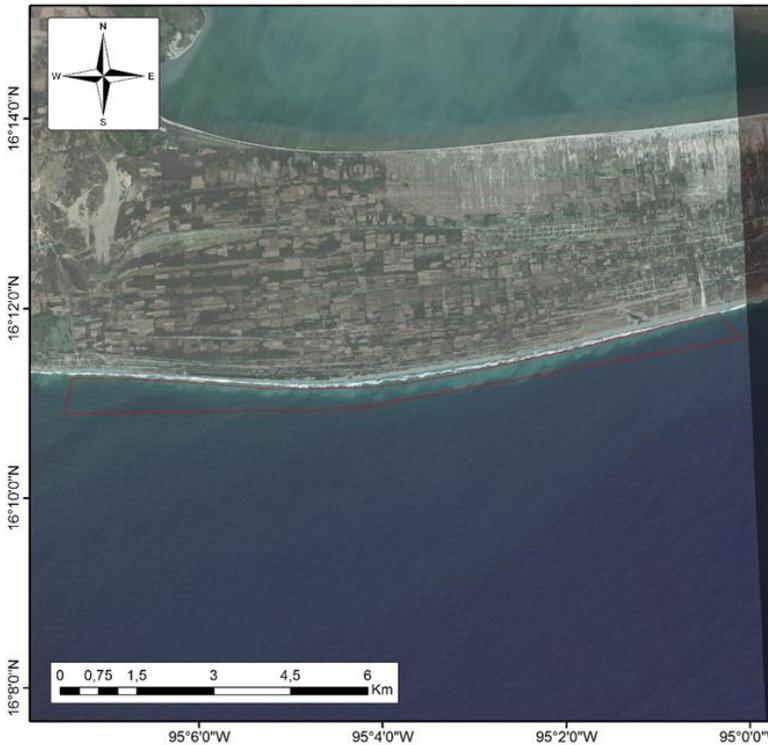
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 62 de 99 PR= 0.66
 A= 17 de 40 A= 0.425
 P= 13 de 21 P= 0.65

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 76.669 Km2

Relevancia ecológica:Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 5 minutos

Sitio potencial N°4



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

4

Porción marina de la zona costera de Oaxaca, frente al municipio de San Mateo Del Mar

Simbología

▭ Límite del SPC

N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 41 de 99 PR= 0.41
 A= 8 de 40 A= 0.2
 P= 6 de 21 P= 0.3

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 5.923 Km2

Relevancia ecológica:Baja
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 2 minutos

Sitio potencial N°5



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

5

Porción marina de la zona costera de Oaxaca, su cobertura abarca parte del Sistema Lagunar Huave, colinda con los municipios de Juchitán De Zaragoza y San Mateo Del Mar

Simbología

Límite del SPC

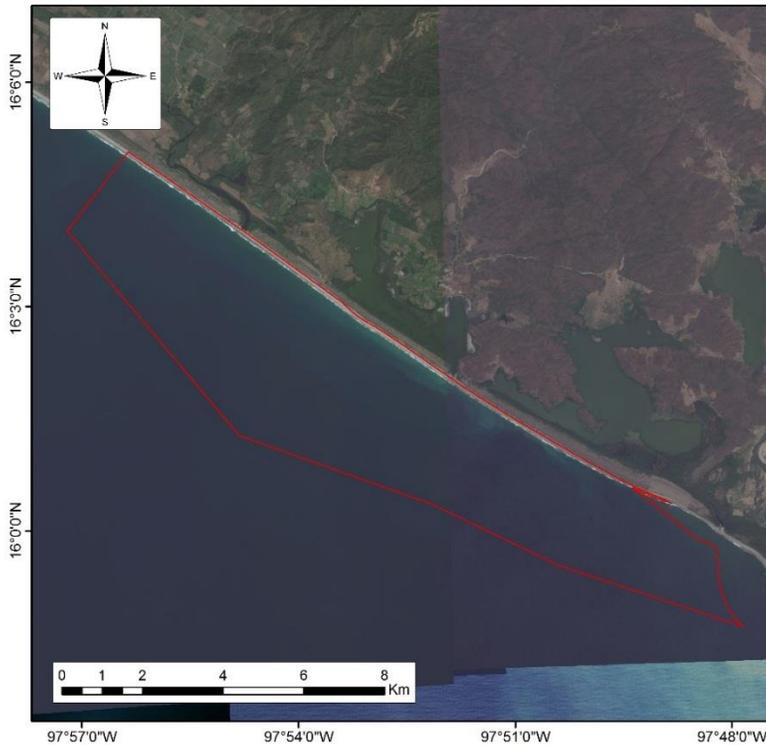
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 73 de 99 PR= 0.73
 A= 21 de 40 A= 0.52
 P= 12 de 21 P= 0.6

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 11.5016 Km²

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 2 minutos

Sitio potencial N°6



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

6

Porción marina de la zona costera de Oaxaca, colinda al noreste con los municipios de Santa María Huazolotitlán y Santiago Jamiltepec, interactúa con lagunas costeras y presenta cercanía con el Parque Nacional, Lagunas de Chacahua.

Simbología

Límite del SPC

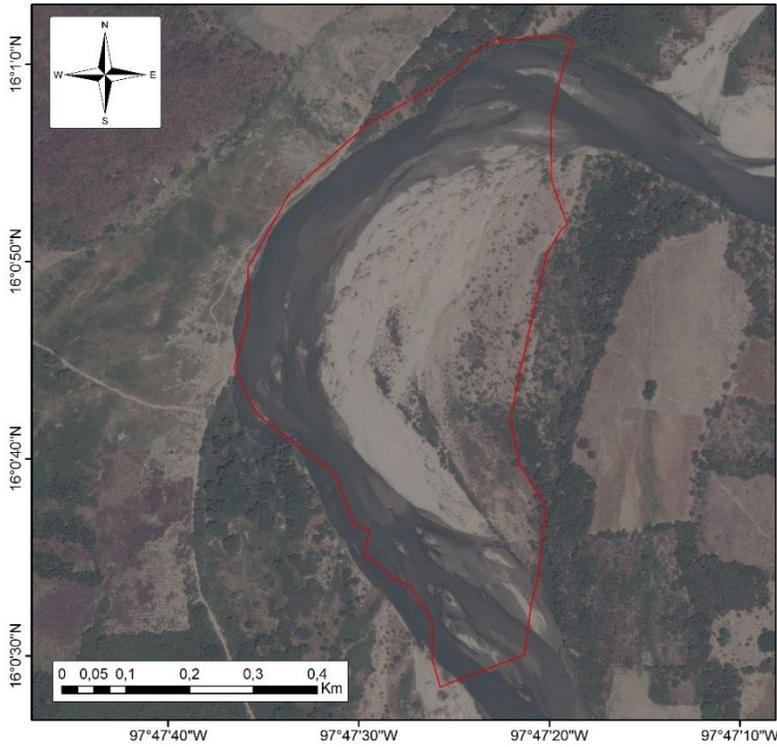
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 80 de 99 PR= 0.808
 A= 27 de 40 A= 0.675
 P= 15 de 21 P= 0.75

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 55.149 Km²

Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 2 minutos

Sitio potencial N°7



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

7

Cuerpo de agua y vegetación riparia, se encuentra localizado entre los municipios de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y Santiago Jamiltepec

Simbología

Limite del SPC

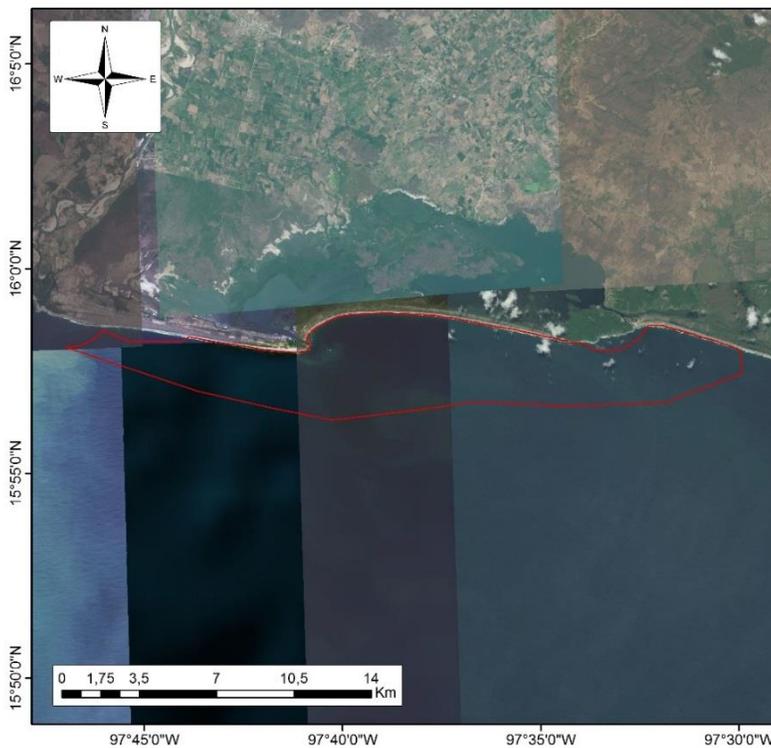
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 55 de 99 PR= 0.555
 A= 25 de 40 A= 0.625
 P= 11 de 21 P= 0.55

Paisaje: No perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 0.5723 Km²

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 10 Segundos

Sitio potencial N°8



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

8

Porción marina de la zona costera de Oaxaca, Se ubica frente al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, tiene colindancia directa con el Parque Nacional Lagunas de Chachahua

Simbología

Limite del SPC

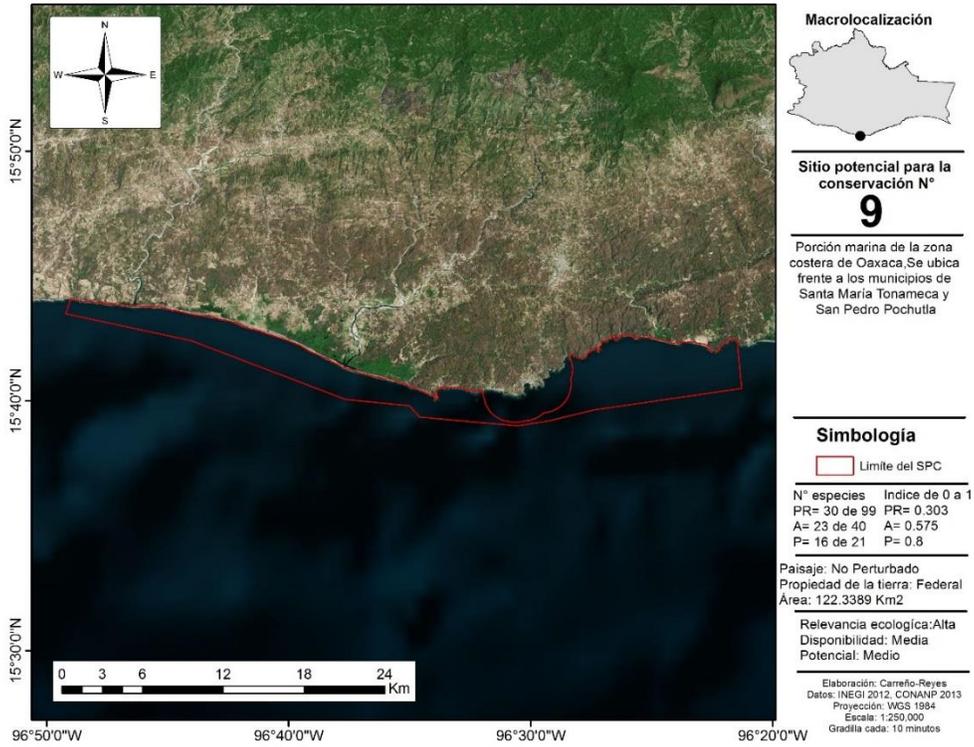
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 30 de 99 PR= 0.303
 A= 27 de 40 A= 0.675
 P= 14 de 21 P= 0.7

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 88.378 Km²

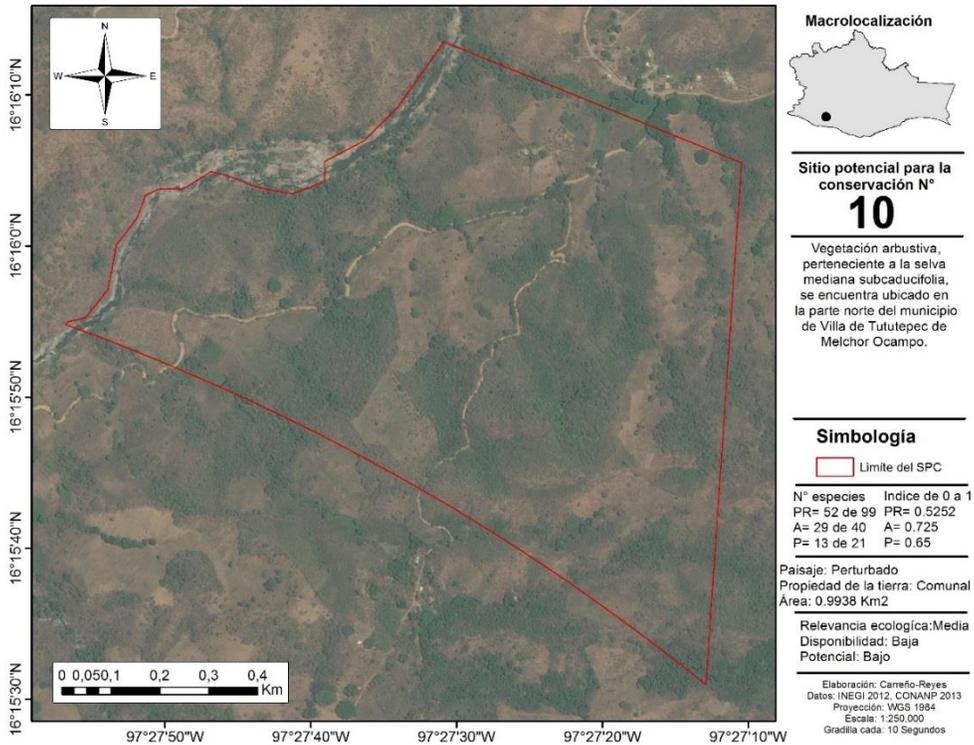
Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 5 minutos

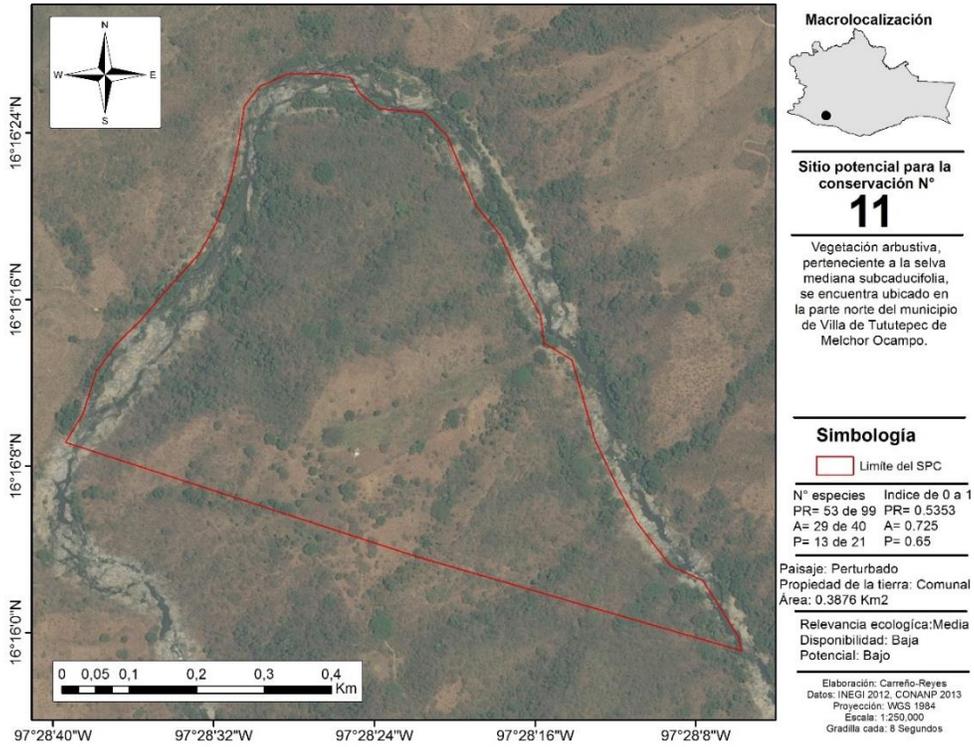
Sitio potencial N°9



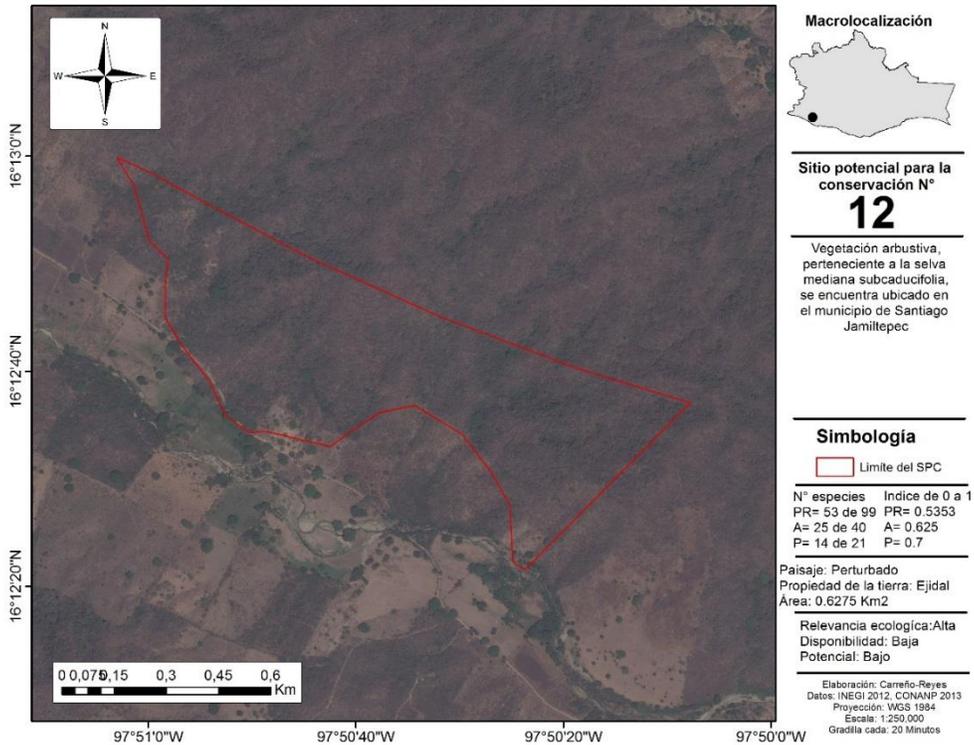
Sitio potencial N°10



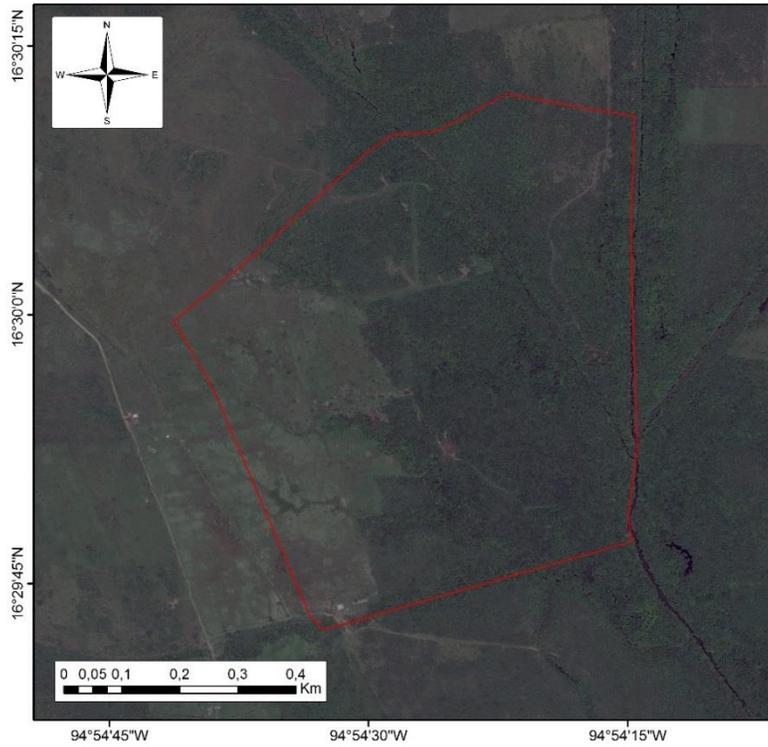
Sitio potencial N°11



Sitio potencial N°12



Sitio potencial N°13



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

13

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, se ubica en municipio de Juchitán de Zaragoza

Simbología

Límite del SPC

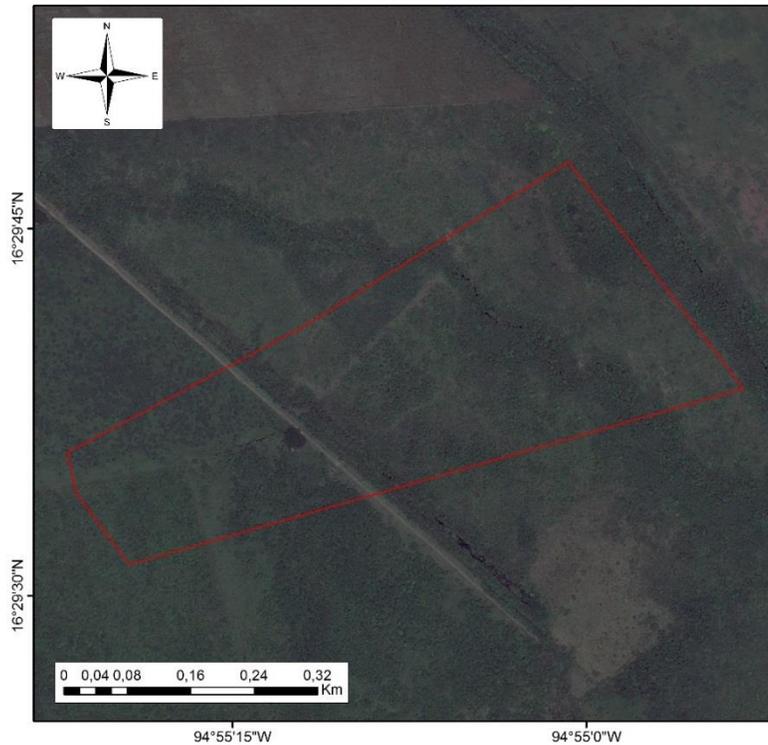
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 51 de 99 PR= 0.51
 A= 22 de 40 A= 0.55
 P= 11 de 21 P= 0.55

Paisaje: Perturbado
 Propiedad de la tierra: Ejidal
 Área: 0.0005 Km2

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Baja
 Potencial: Bajo

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 15 Minutos

Sitio potencial N°14



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

14

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, se ubica en municipio de Juchitán de Zaragoza

Simbología

Límite del SPC

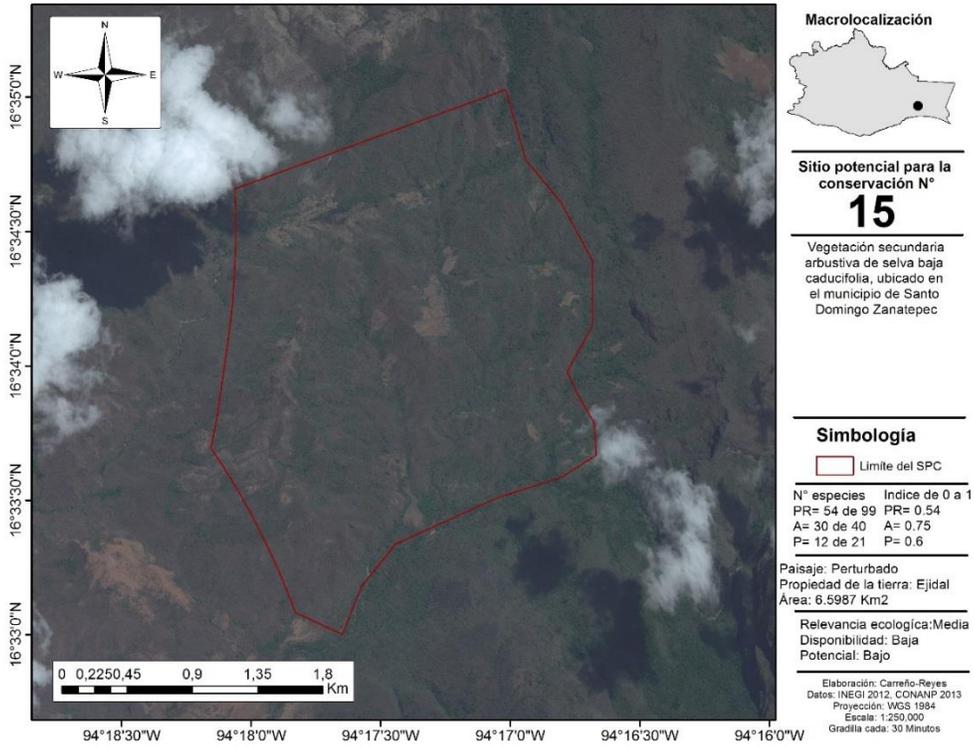
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 52 de 99 PR= 0.52
 A= 20 de 40 A= 0.5
 P= 11 de 21 P= 0.55

Paisaje: Perturbado
 Propiedad de la tierra: Ejidal
 Área: 0.0001 Km2

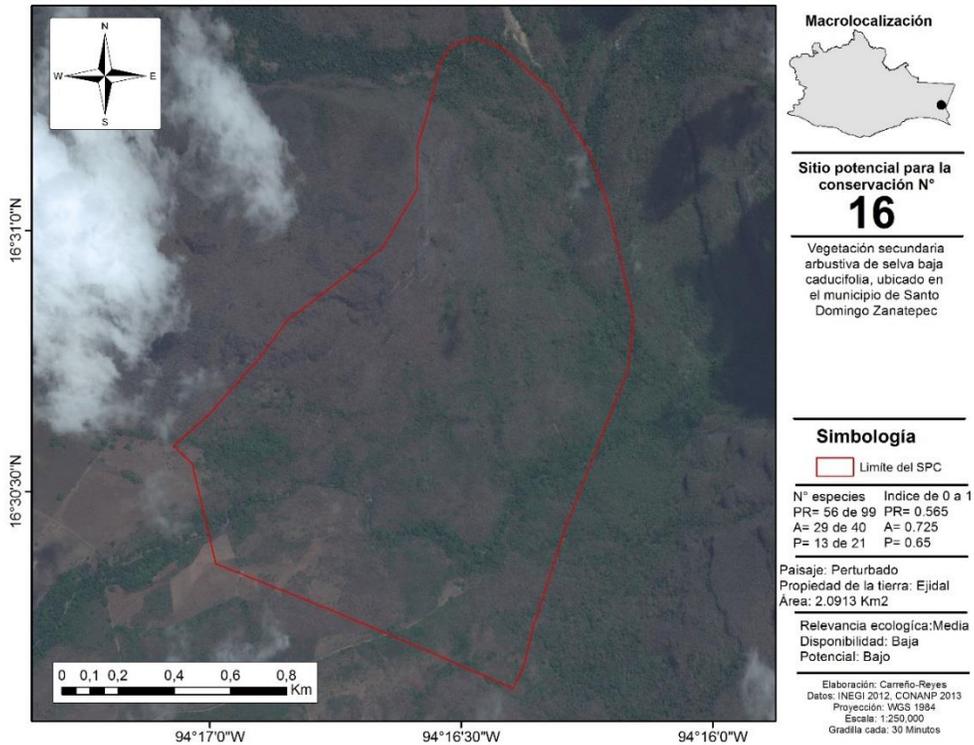
Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Baja
 Potencial: Bajo

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 15 Minutos

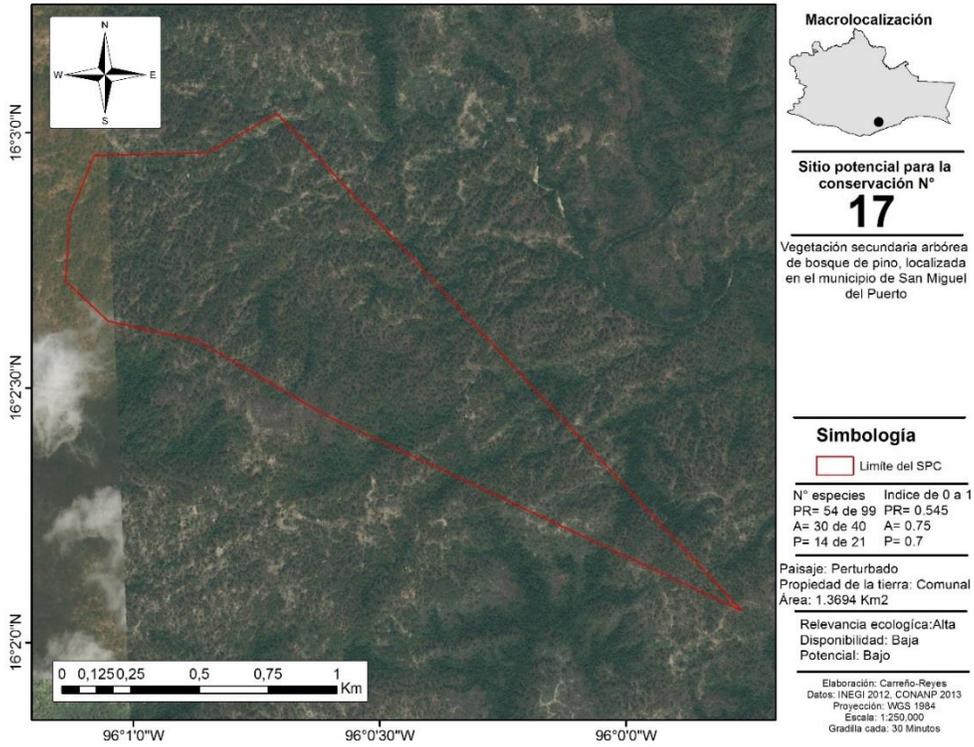
Sitio potencial N°15



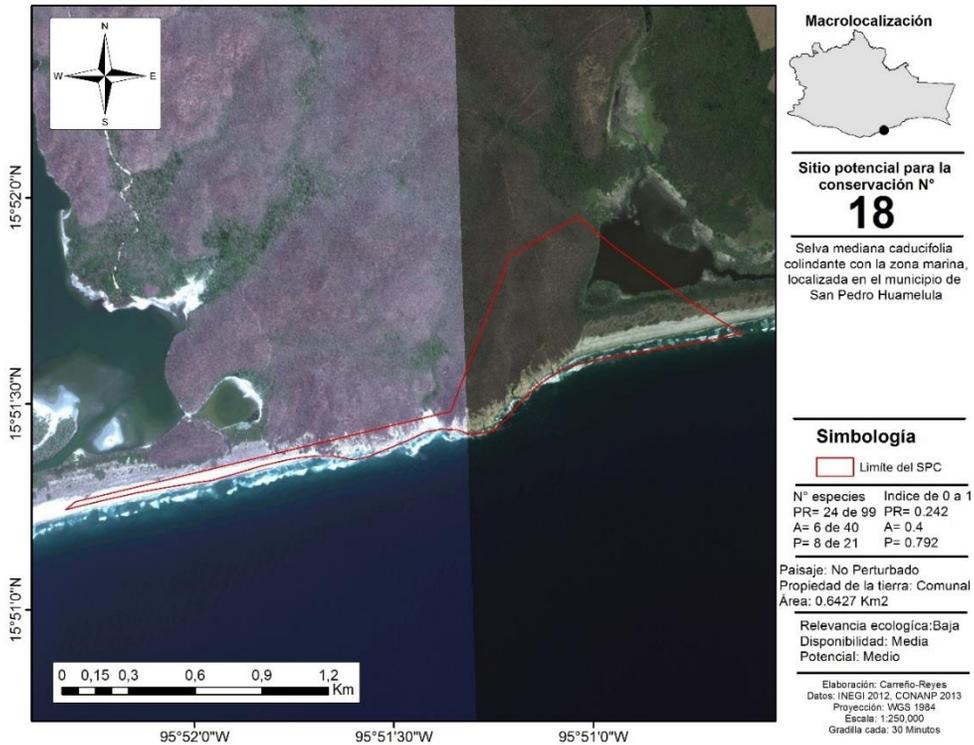
Sitio potencial N°16



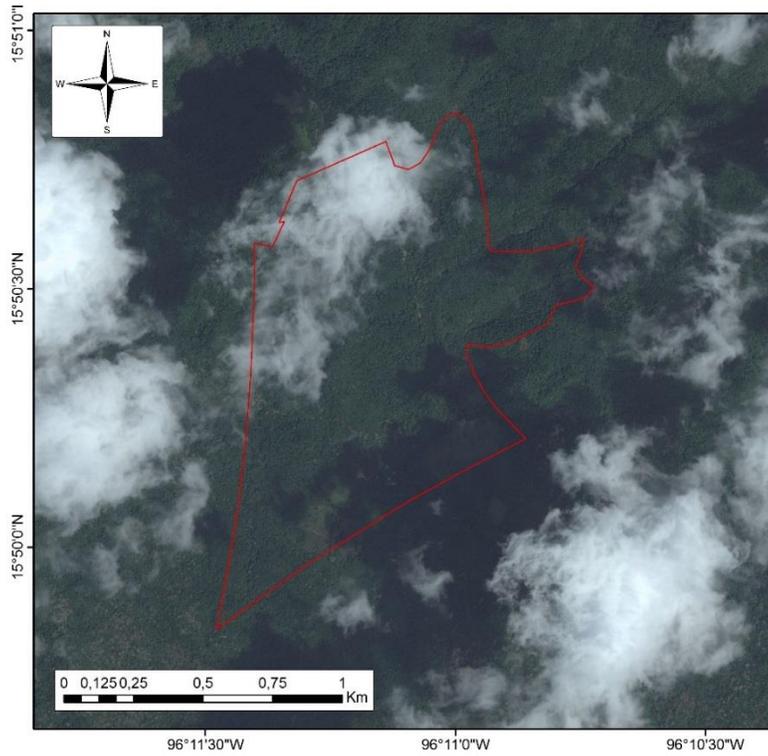
Sitio potencial N°17



Sitio potencial N°18



Sitio potencial N°19



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

19

Selva mediana caducifolia, perteneciente al municipio de Santa María Huatulco y colindante con el Sistema Comunal de Áreas Protegidas de Santa María Huatulco

Simbología

Limite del SPC

N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 51 de 99 PR= 0.515
 A= 28 de 40 A= 0.7
 P= 13 de 21 P= 0.65

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 1.2314 Km²

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 30 Minutos

Sitio potencial N°20



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

20

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, municipio de San Francisco del Mar

Simbología

Limite del SPC

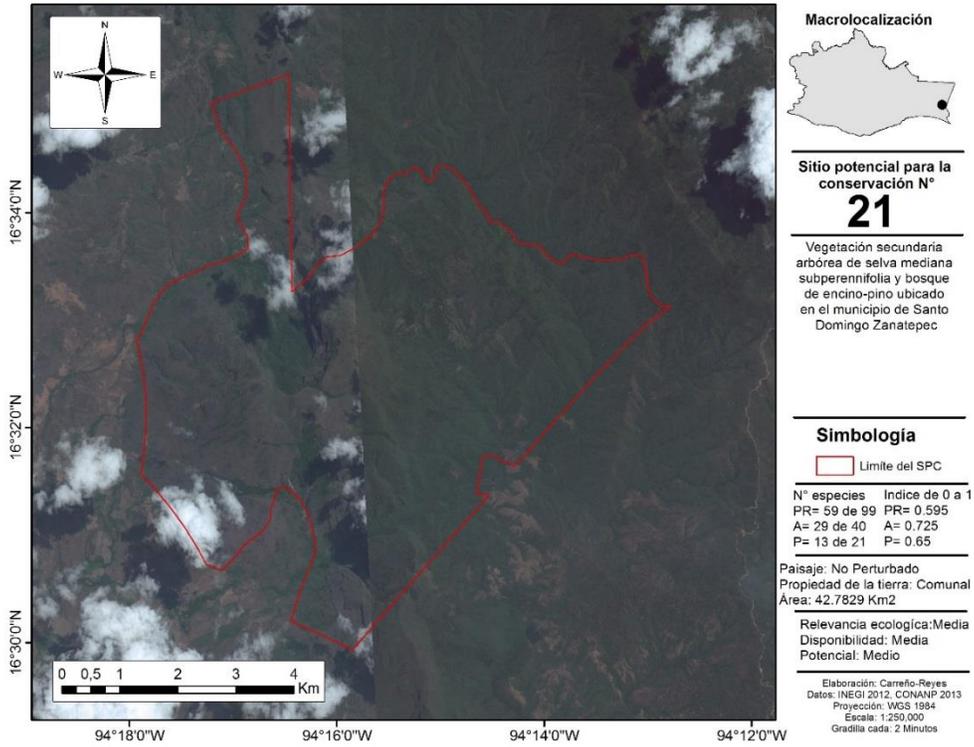
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 14 de 99 PR= 0.14
 A= 12 de 40 A= 0.3
 P= 3 de 21 P= 0.15

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 0.0063 Km²

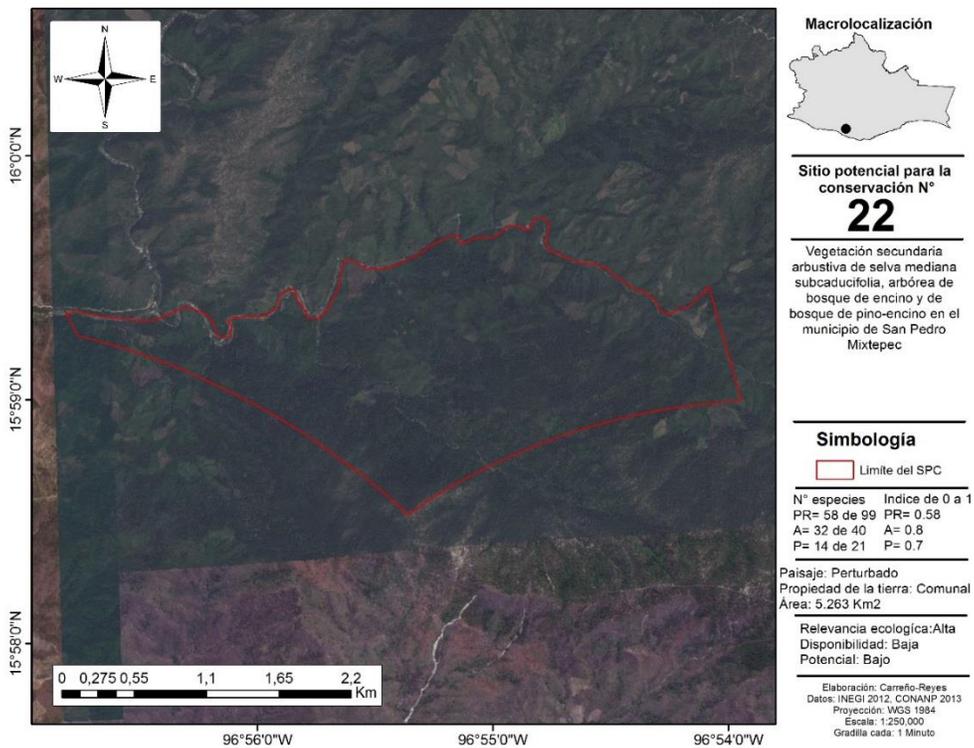
Relevancia ecológica: Baja
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 30 Minutos

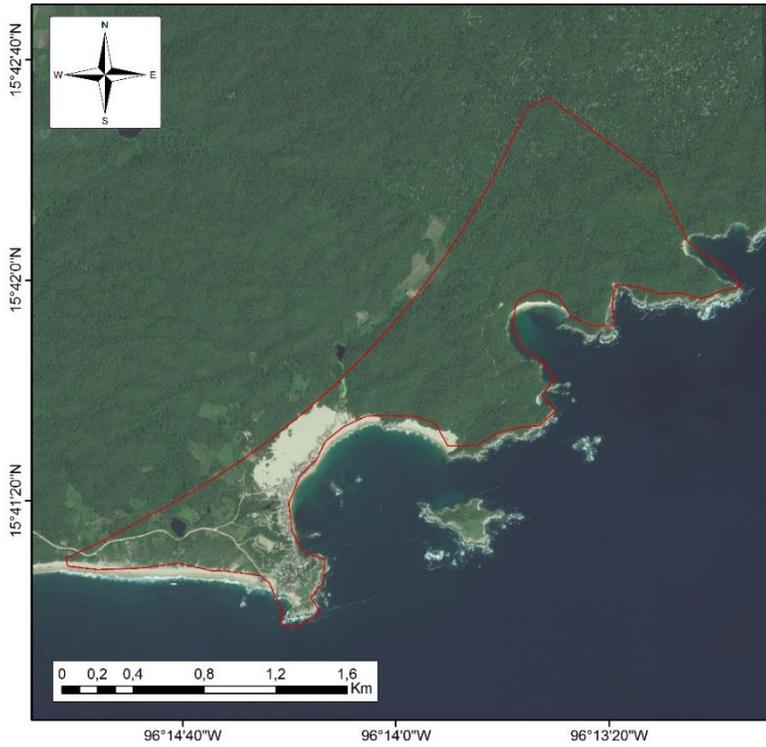
Sitio potencial N°21



Sitio potencial N°22



Sitio potencial N°23



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

23

Selva mediana caducifolia, en el municipio de Santa María Huatulco, colindante con el PNH

Simbología

Límite del SPC

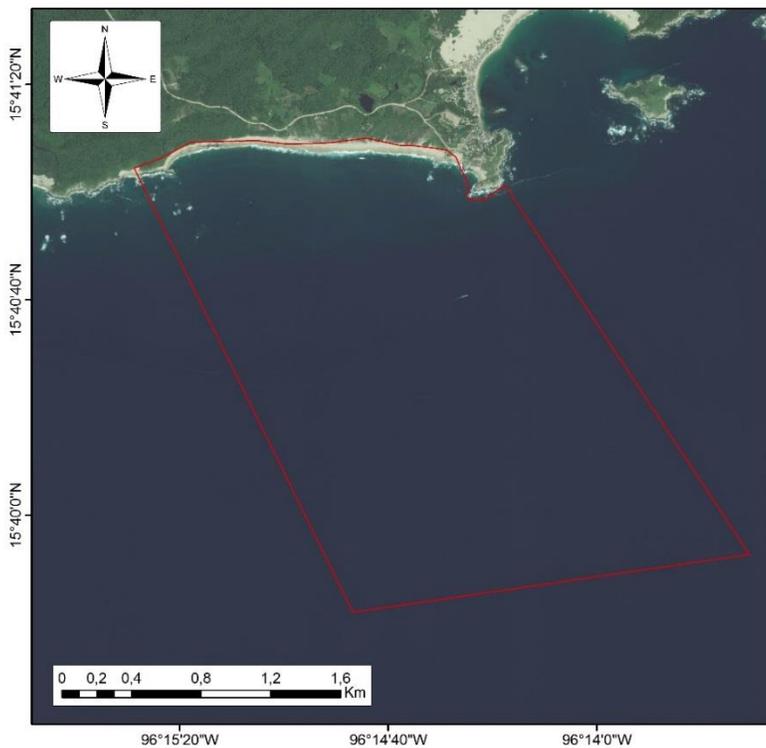
N° especies: 36 de 99 Índice de 0 a 1: 0.3636
 A= 16 de 40 A= 0.4
 P= 12 de 21 P= 0.6

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 2,517 Km²

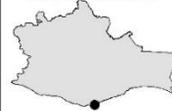
Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 40 segundos

Sitio potencial N°24



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

24

Porción marina de la zona costera de Oaxaca, colindante con el PNH frente al municipio de Santa María Huatulco

Simbología

Límite del SPC

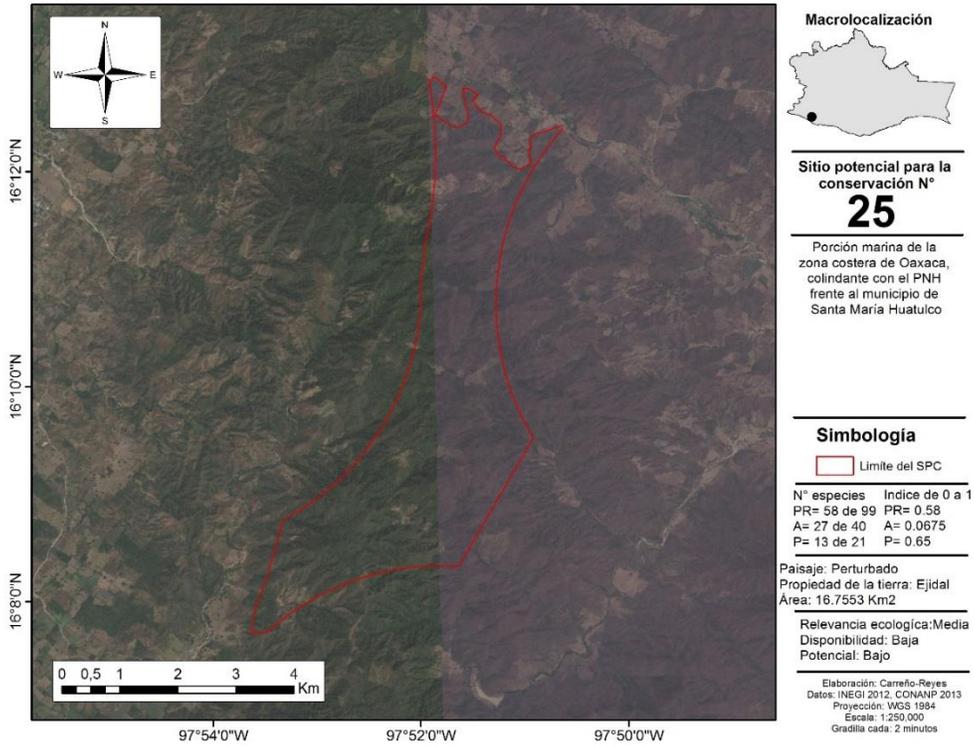
N° especies: 36 de 99 Índice de 0 a 1: 0.3636
 A= 1 de 40 A= 0.025
 P= 5 de 21 P= 0.25

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 5,6038 Km²

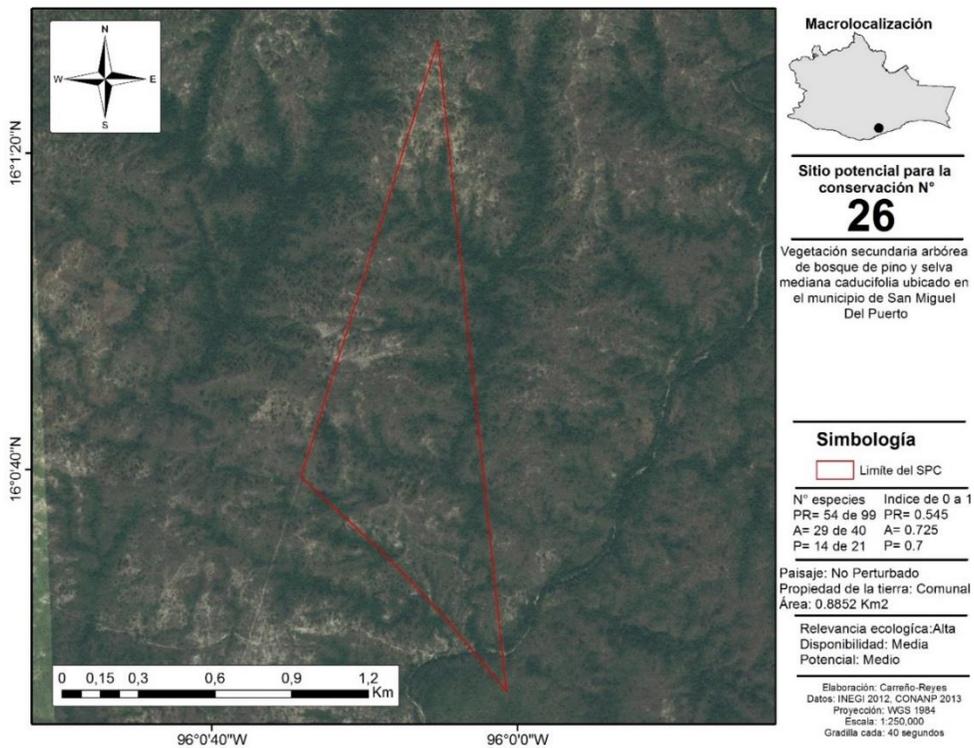
Relevancia ecológica: Baja
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 40 segundos

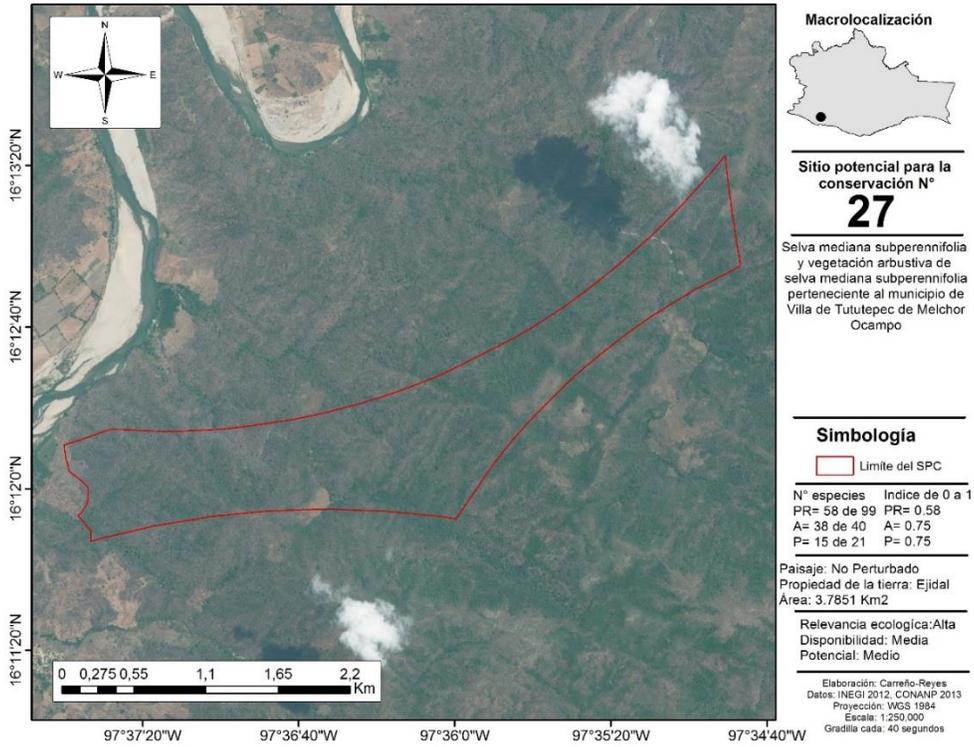
Sitio potencial N°25



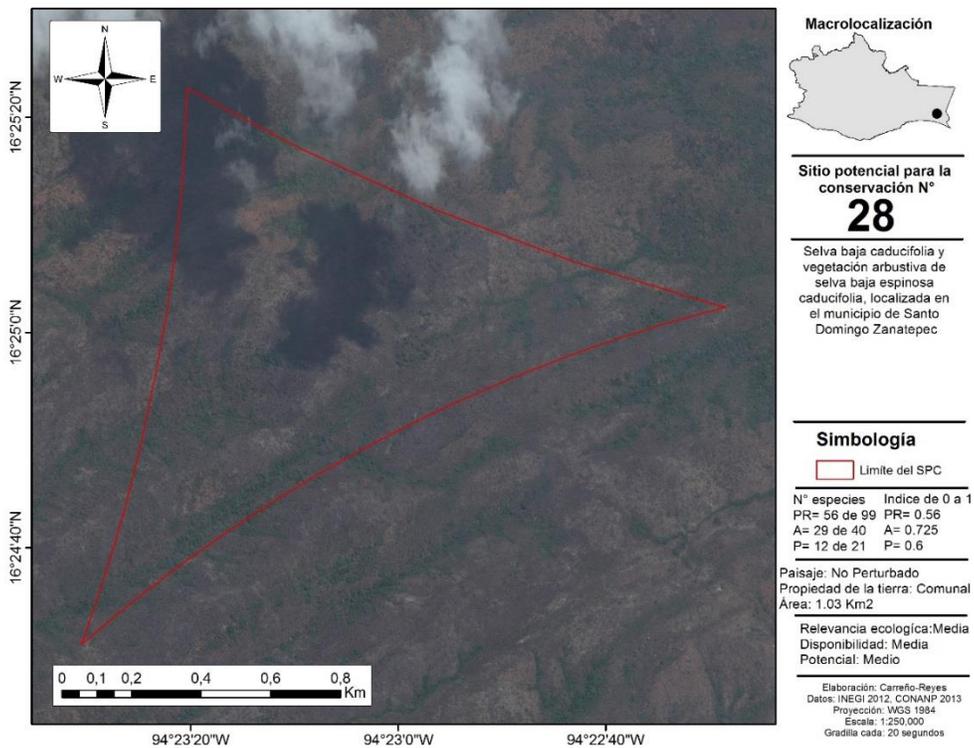
Sitio potencial N°26



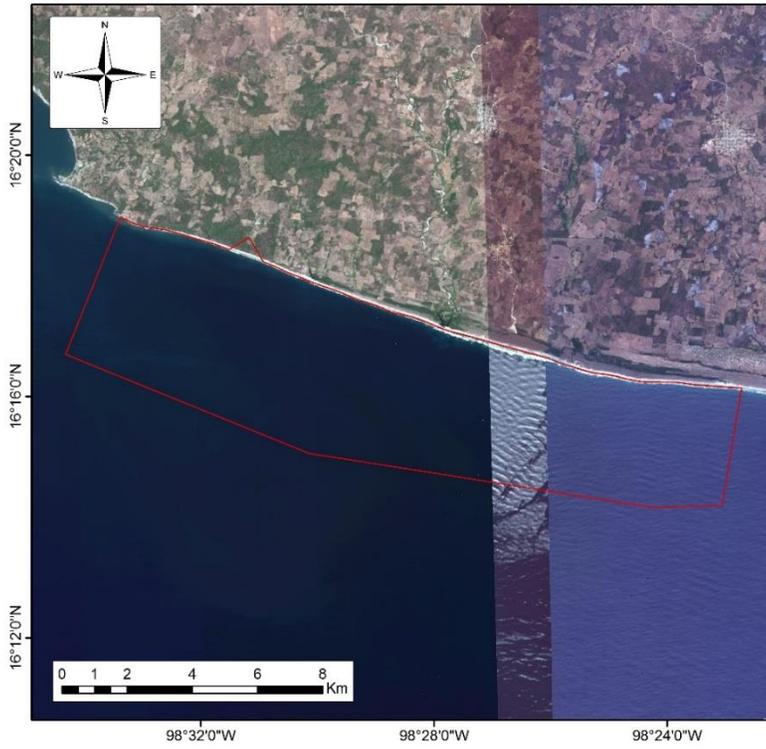
Sitio potencial N°27



Sitio potencial N°28



Sitio potencial N°29



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

29

Selva baja caducifolia y vegetación arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, localizada en el municipio de Santo Domingo Zanatepec

Simbología

Limite del SPC

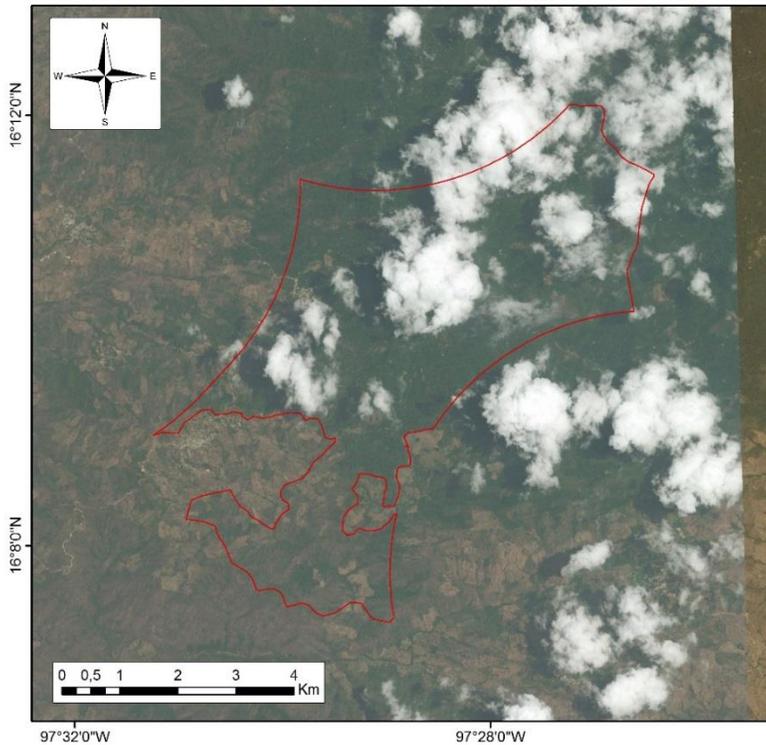
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 78 de 99 PR= 0.78
 A= 24 de 40 A= 0.6
 P= 15 de 21 P= 0.75

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 89.55 Km2

Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 4 minutos

Sitio potencial N°30



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

30

Bosque mesófilo de montaña y selva mediana subperennifolia ubicada en Villa de Tututepec de Melchor Ocampo

Simbología

Limite del SPC

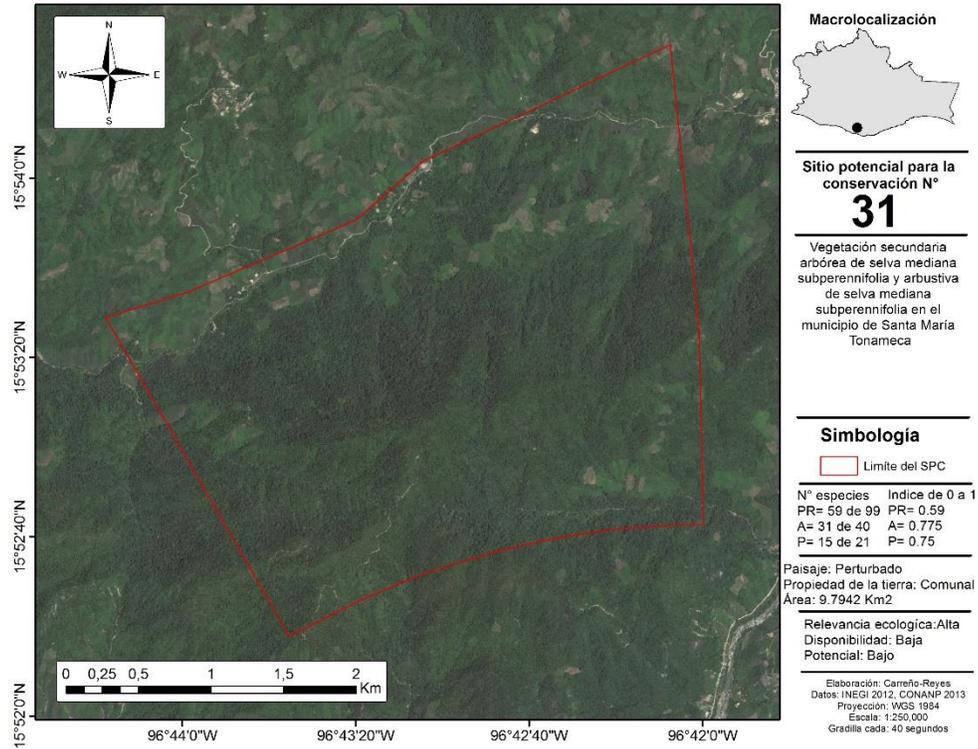
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 60 de 99 PR= 0.6
 A= 32 de 40 A= 0.8
 P= 14 de 21 P= 0.7

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 30.7938 Km2

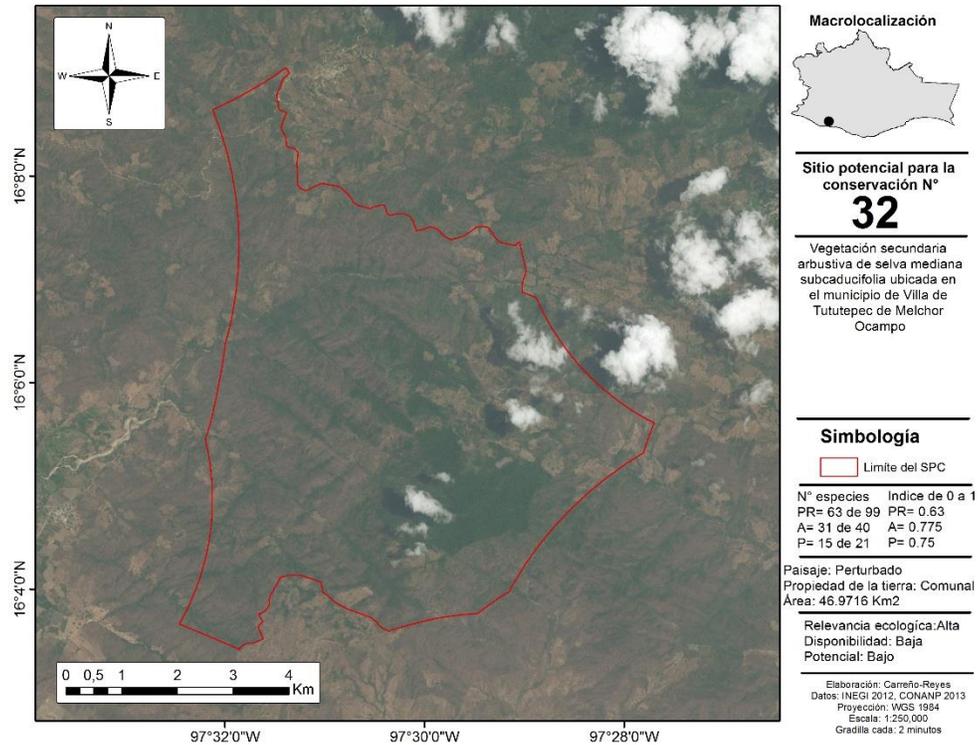
Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 4 minutos

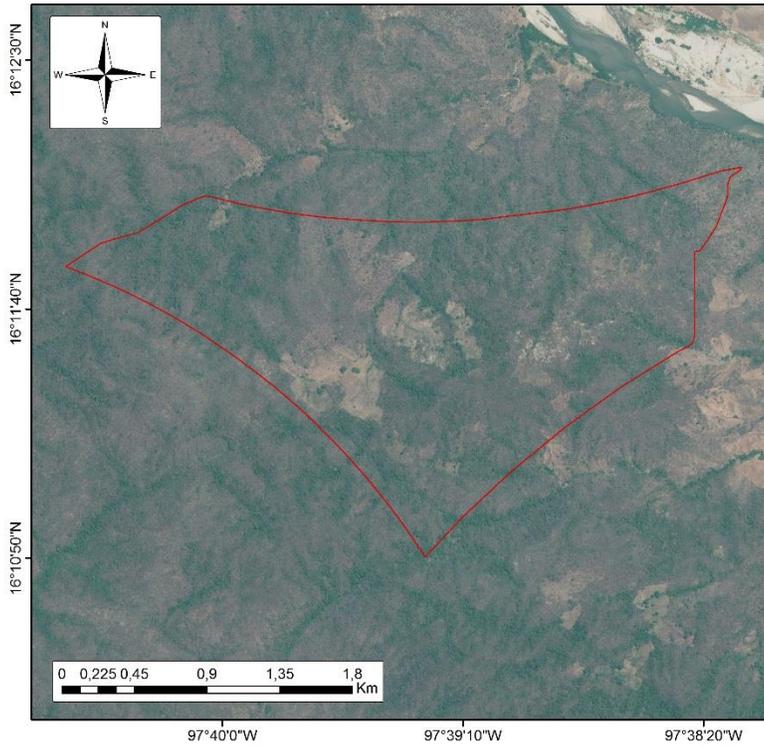
Sitio potencial N°31



Sitio potencial N°32



Sitio potencial N°33



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

33

Vegetación arbustiva de selva mediana subcaducifolia ubicada en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo

Simbología

Limite del SPC

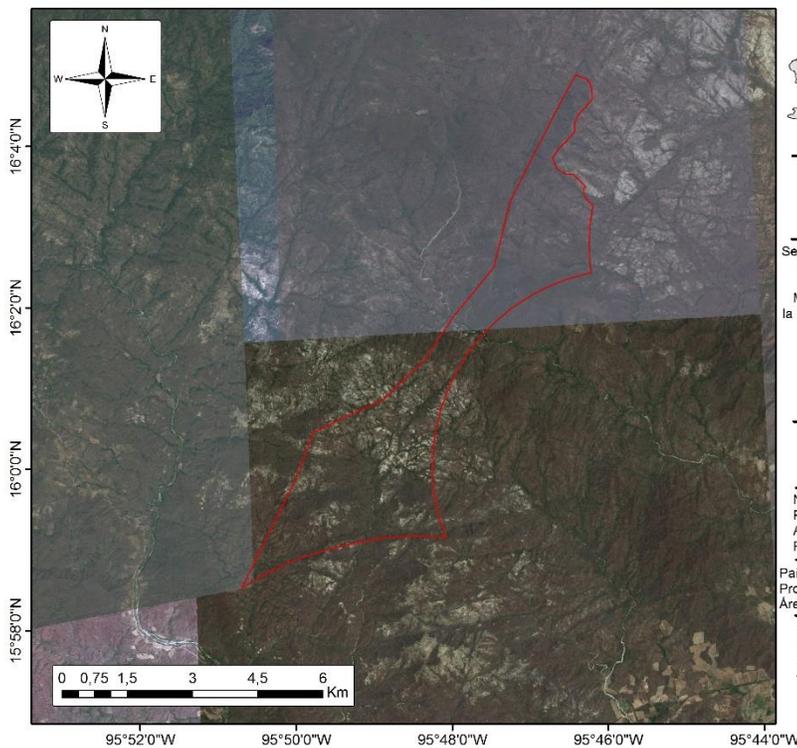
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 55 de 99 PR= 0.55
 A= 28 de 40 A= 0.75
 P= 15 de 21 P= 0.75

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Ejidal
 Área: 4.6534 Km²

Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 60 segundos

Sitio potencial N°34



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

34

Selva mediana subperennifolia perteneciente a municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, cerca de la Reserva Comunal Mascalco

Simbología

Limite del SPC

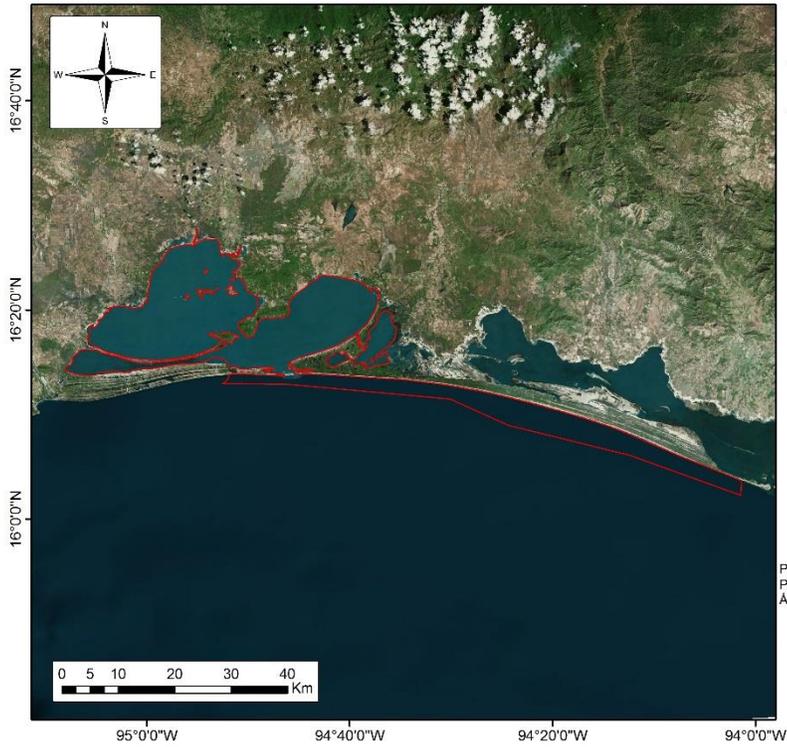
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 58 de 99 PR= 0.585
 A= 30 de 40 A= 0.75
 P= 15 de 21 P= 0.75

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 19.7 Km²

Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 2 minutos

Sitio potencial N°35



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

35

Sistema Lagunar Huave y parte de la porción marina de la zona costera de Oaxaca, abarca parte de los municipios de la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, San Dionisio del Mar y San Francisco del Mar

Simbología

Limite del SPC

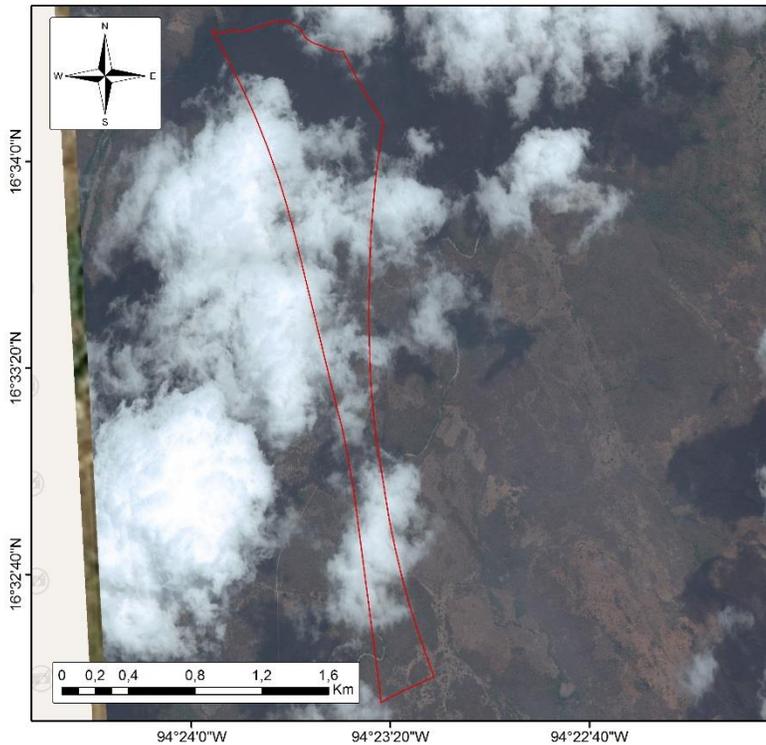
N° especies	Índice de 0 a 1
PR= 84 de 99	PR= 0.848
A= 28 de 40	A= 0.65
P= 16 de 21	P= 0.8

Paisaje: No Perturbado
Propiedad de la tierra: Federal
Área: 1013.7617 Km²

Relevancia ecológica: Alta
Disponibilidad: Alta
Potencial: Alto

Elaboración: Carreño-Reyes
Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
Proyección: WGS 1984
Escala: 1:250,000
Gradilla cada: 20 minutos

Sitio potencial N°36



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

36

Sabanoide y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en Santo Domingo Zanatepec

Simbología

Limite del SPC

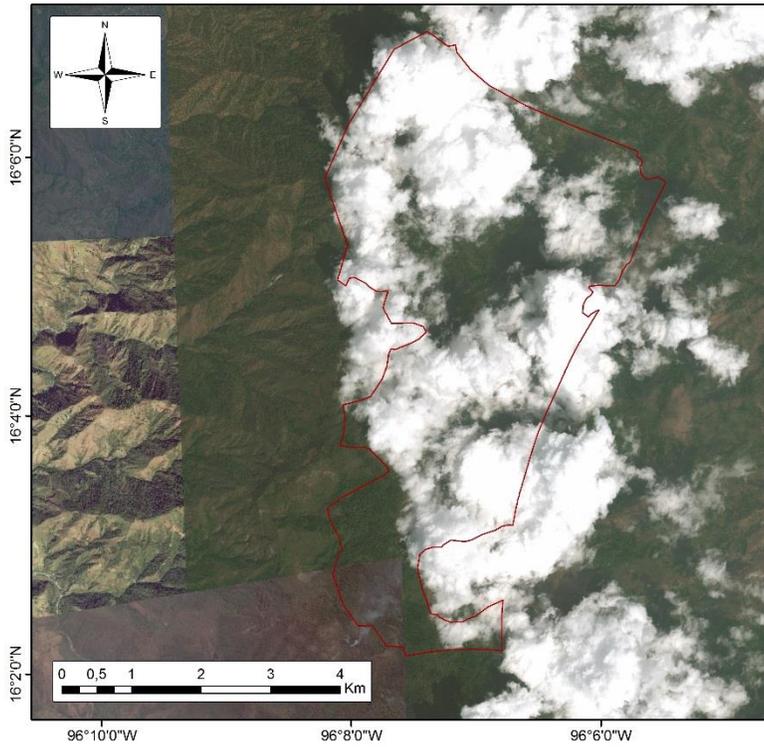
N° especies	Índice de 0 a 1
PR= 59 de 99	PR= 0.59
A= 27 de 40	A= 0.675
P= 11 de 21	P= 0.55

Paisaje: Perturbado
Propiedad de la tierra: Ejidal
Área: 1.5051 Km²

Relevancia ecológica: Media
Disponibilidad: Baja
Potencial: Bajo

Elaboración: Carreño-Reyes
Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
Proyección: WGS 1984
Escala: 1:250,000
Gradilla cada: 40 segundos

Sitio potencial N°37



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

37

Bosque mesófilo de montaña y pino-encino en el municipio de San Miguel del Puerto

Simbología

Limite del SPC

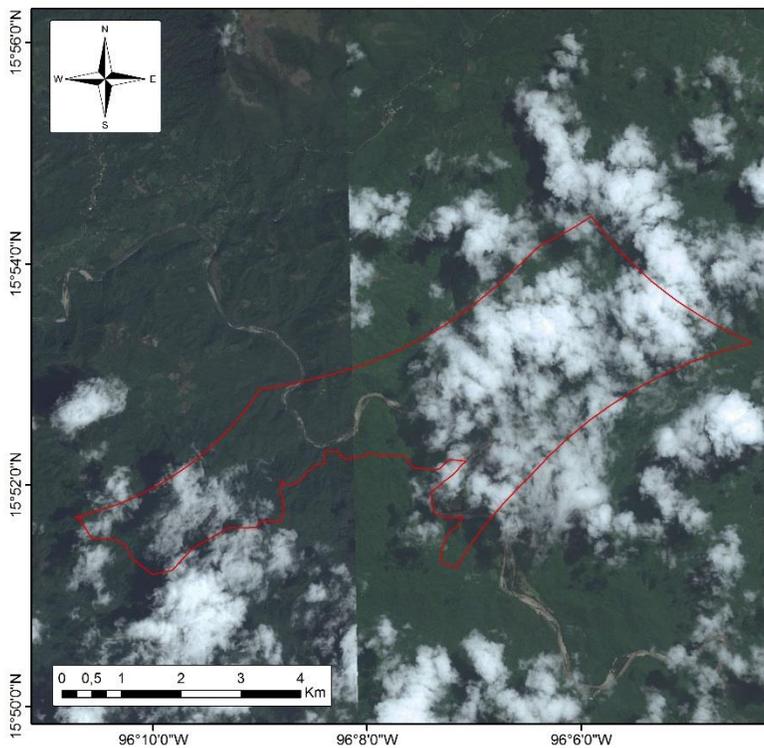
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 53 de 99 PR= 0.53
 A= 30 de 40 A= 0.75
 P= 11 de 21 P= 0.55

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Ejidal
 Área: 23.6122 Km²

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 2 minutos

Sitio potencial N°38



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

38

Selva mediana caducifolia, ubicada en los municipios de Santa María Huatulco y San Miguel del Puerto, colindante directo con el Sistema Comunal de Áreas Protegidas de Santa María Huatulco

Simbología

Limite del SPC

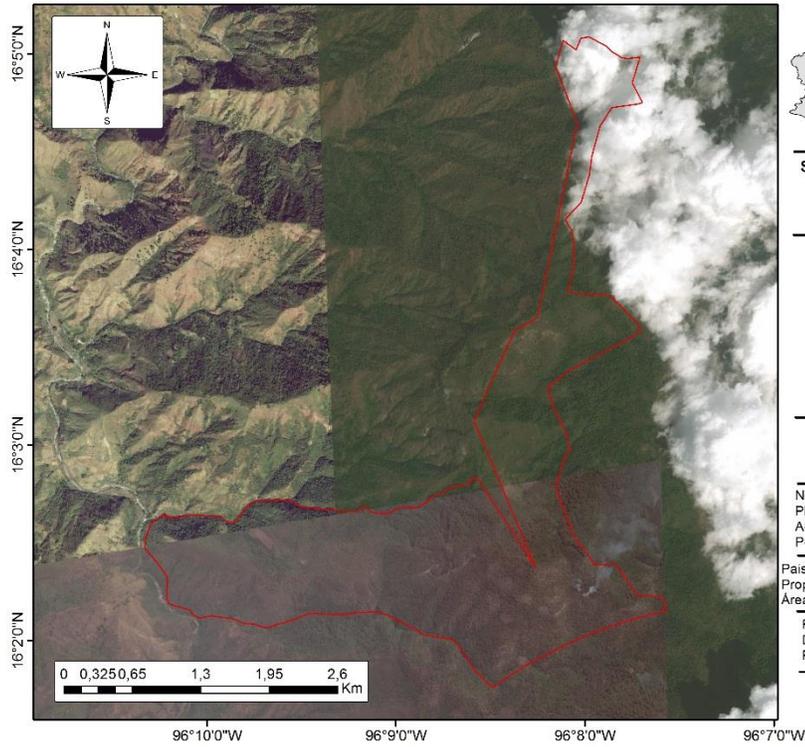
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 61 de 99 PR= 0.616
 A= 31 de 40 A= 0.775
 P= 15 de 21 P= 0.75

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Ejidal
 Área: 22.2149 Km²

Relevancia ecológica: Alta
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 2 minutos

Sitio potencial N°39



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

39

Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña y arbórea de bosque de pino en el municipio de San Miguel del Puerto

Simbología

Limite del SPC

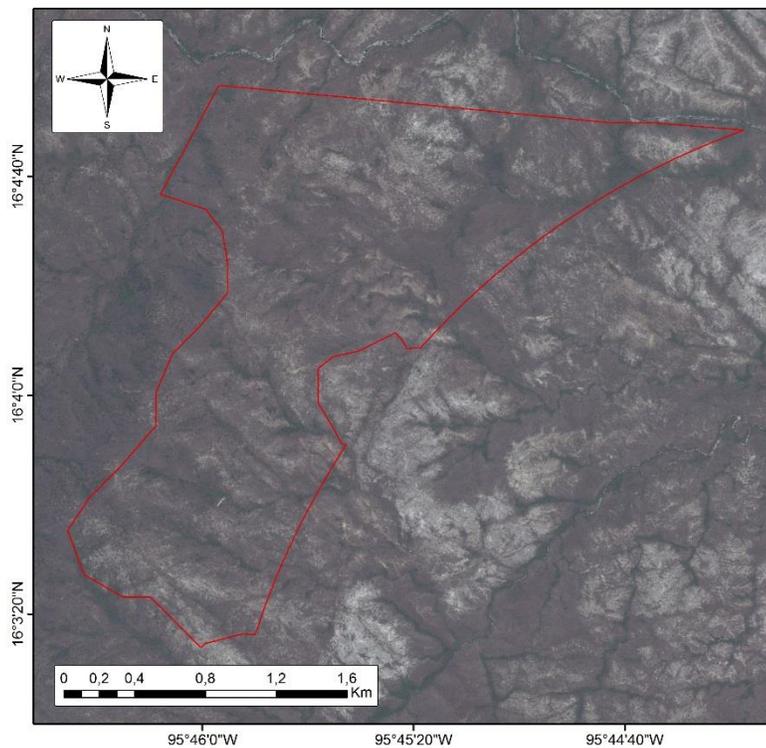
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 53 de 99 PR= 0.5353
 A= 32 de 40 A= 0.8
 P= 13 de 21 P= 0.65

Paisaje: Perturbado
 Propiedad de la tierra: Ejidal
 Área: 7.3452 Km2

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Baja
 Potencial: Bajo

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 1 minuto

Sitio potencial N°40



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

40

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y de selva mediana caducifolia ubicada en el municipio de San Pedro Huamelula

Simbología

Limite del SPC

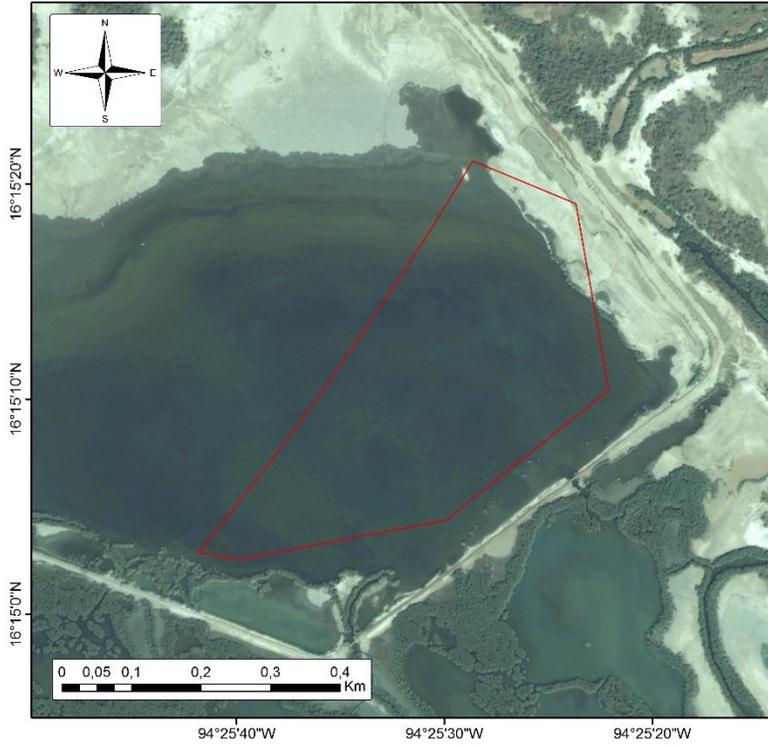
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 54 de 99 PR= 0.545
 A= 28 de 40 A= 0.7
 P= 12 de 21 P= 0.6

Paisaje: Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 4.4545 Km2

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Baja
 Potencial: Bajo

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 1 minuto

Sitio potencial N°41



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

41

Cuerpo de agua ubicado en el municipio de San Francisco del Mar

Simbología

Limite del SPC

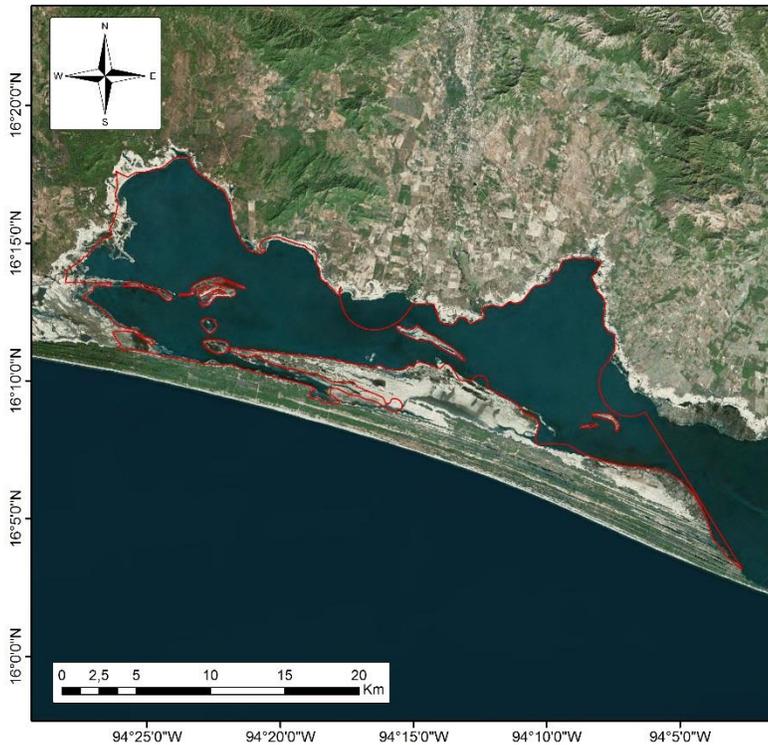
N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 46 de 99 PR= 0.4646
 A= 21 de 40 A= 0.525
 P= 13 de 21 P= 0.65

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Comunal
 Área: 0.1628 Km2

Relevancia ecológica: Media
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 10 segundos

Sitio potencial N°42



Macrolocalización



Sitio potencial para la conservación N°

42

Cuerpo de agua del sistema lagunar Mar Muerto, abarca los municipios de San Francisco del Mar y San Pedro Tapanatepec

Simbología

Limite del SPC

N° especies Índice de 0 a 1
 PR= 59 de 99 PR= 0.5959
 A= 23 de 40 A= 0.575
 P= 16 de 21 P= 0.8

Paisaje: No Perturbado
 Propiedad de la tierra: Federal
 Área: 285.8928 Km2

Relevancia ecológica: Alto
 Disponibilidad: Media
 Potencial: Medio

Elaboración: Carreño-Reyes
 Datos: INEGI 2012, CONANP 2013
 Proyección: WGS 1984
 Escala: 1:250,000
 Gradilla cada: 5 minutos