



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Diagnóstico Ambiental de la zona ribereña de la localidad
Manuel Velasco Suárez II, Ocozocoautla de Espinosa,
Chiapas.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA**

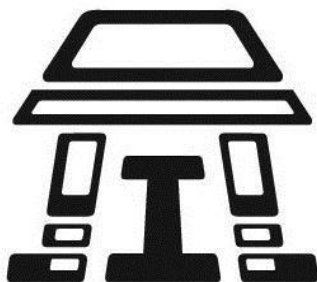
P R E S E N T A

ALEIDA ROCÍO DÍAZ CASTELLANOS

DIRECTORA DE TESIS:

M en C. ANA LILIA MUÑOZ VIVEROS

Los Reyes Iztacala, Estado de México. Junio de 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la UNAM, la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y profesores de la misma por permitirme concluir mis estudios profesionales y observar al finalizar este recorrido que la universidad no únicamente forma tu vida académica sino que ésta es parte del aprendizaje integral para la vida que obtienes al concluir.

Le doy las gracias a mi asesora de tesis M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros por su enseñanza de trabajo e investigación realizados con ética, profesionalismo y esa búsqueda de alcanzar la mayor calidad posible en cada trabajo. Es un ejemplo no sólo académico sino también de gran calidad humana, de esfuerzo y perseverancia. Le admiro enormemente su sencillez y fraternidad que van de la mano con el profesionalismo, muchas gracias por el tiempo y sus observaciones.

Agradezco también, sinceramente a mis sinodales, M. en C. Jonathan Franco López, Dr. Raymundo Montoya Ayala, Dr. Daniel Muñoz Iniestra y Dr. José Daniel Tejero Diez por el tiempo, su apoyo y observaciones que enriquecieron mi tesis, cada uno aportó al trabajo final y en cada una de sus especialidades.

Las diferentes etapas del proyecto las realicé en diversos laboratorios que amablemente aceptaron brindar su apoyo, así que agrade a la M. en C. Mónica Chico Avelino del laboratorio de SIG y análisis espacial por el apoyo para la realización del análisis paisajístico y a la M. en C. Mayra Hernández Moreno por el apoyo en la realización de las pruebas edafológicas. Al Biólogo Pedro González Julián por su apoyo invaluable en campo y en laboratorio. A mis amigos: Sergio, Jimena, Axel, Jorge y Raúl por el apoyo en las salidas de campo su apoyo fue muy importante durante las diversas salidas.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo de investigación a mis padres Elva y Mario, les estaré infinitamente agradecida por permitirme elegir libremente qué carrera profesional estudiar y en el camino apoyarme siempre para que esté objetivo se concretara. Sé que fue un camino largo y aun así han estado todo este tiempo apoyándome. Quizás mis decisiones no sean siempre las que ellos esperan pero las tomo pensando en que me mostraron la vida en mis primeros años y me toca a mí seguir formando mi camino.

Agradezco a mi madre, Elva Castellanos, por ser un ejemplo enorme de decisión, de esfuerzo, de búsqueda de oportunidades, la recuerdo inscribiéndonos a cursos y actividades que nos aportaron e hicieron abrir nuestras mentes, gracias por tu atención y cuidados en las enfermedades y por estar pendiente siempre de nosotros. Agradezco a mi padre Mario Díaz, por quien me doy cuenta ahora que heredé el amor por la vida al aire libre, por las caminatas, el campo, los poemas y literatura, su acompañamiento me enseñó a descubrir la maravilla de la lectura y sus dictados y correcciones ortográficas hasta hoy las tengo presentes, fanático de las aves, ahora podemos salir ambos a observarlas. Me enseñó a amar la vida en todas sus expresiones y me encaminó al encuentro de la biología.

Hermano, tu inteligencia es un orgullo y un constante incentivo para seguir adelante. Eres una gran persona y te doy las gracias por tu apoyo, este logro también es parte tuyo.

No puedo más que emocionarme y gritar a los cuatro vientos que soy la persona más afortunada de la vida por contar con una familia maravillosa que formé en mis años de estudio en la universidad, esta familia formada por amistades verdaderas. Mis alegrías de estos años, mis enfermedades, anécdotas, viajes, dolores y llantos los he compartido con mis amigos. Me han enseñado el valor de la amistad, de la cooperación, de la lealtad. Gracias amigas de casa, Dámaris y Mafe ¡hell yeah! ¡por fin!. Gracias a la bandita, Raúl, Isaac, Obed, Jorge, Axel, James, Kike por toooodas las aventuras y risas. A la banda ñoña: Sergio, Mauricio, Natalia, Cris, Edgarín y David gracias por aceptarme aunque no era tan ñoña como ustedes jaja. A las morras Jime y Erica. A los coletos Yeral, Ale y Óscar. A mis amigos del Lab de Control de Plagas: Pedro, Frank, Edgar, Anita, Romina, Óscar, Omar, Isabel por las tardes divertidas y estresadas en el lab.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue realizar un diagnóstico ambiental de la zona ribereña de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II , municipio de Ocozucuatla, que se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento del ANP Reserva de La Biósfera Selva El Ocote al noroeste de Chiapas. Se caracterizaron los siguientes componentes ambientales a través de la revisión documental, trabajo de campo, de laboratorio y de gabinete: suelo, hidrografía, calidad del agua, vegetación, fauna, aspectos paisajísticos y socioeconómicos.

Los análisis de muestras de suelo mostraron altos contenidos de materia orgánica, características de textura Franco arcillo-arenosas y densidades mayormente bajas. Presentan características aceptables de calidad; sin embargo el uso de suelo y las pendientes dominantes en la localidad lo convierten en vulnerable a la erosión. La localidad pertenece a la Región Hidrológica RH30 Grijalva-Usumacinta; Cuenca Hidrológica (RH30E-R) Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y a la subcuenca (RH30EK) El Chapopote (SEGOB, 2010). El cuerpo de agua principal es el río El Cedro que nace en la porción Nor-este de la Reserva Selva El Ocote y sus aguas desembocan en la presa Nezahualcōyotl.

Los cuerpos de agua de la localidad presentaron coliformes totales y fecales lo que se relaciona con el arrastre de aguas negras desde otras comunidades situadas aguas arriba de la cuenca y las descargas directas por parte de la población de la localidad. Considerando que son de uso recreativo únicamente, no representan un riesgo mayor, sin embargo es muy importante que se oriente a los habitantes acerca de la presencia de estos microorganismos.

Se caracterizaron cuatro tipos de vegetación con base en el uso de suelo y vegetación: Vegetación riparia, Acahual arbóreo de Selva Mediana Perennifolia, Pastizal inducido y Bosque inducido. Se identificaron un total de 90 especies distribuidas en 77 géneros y 51 familias. Se registró un total de 49 especies de fauna, perteneciendo al grupo de los vertebrados: 33 especies de aves, 8 especies de mamíferos y 8 especies de anfibios y reptiles. Un total de seis especies son citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Astronium graveolens* (Amenazada, A) y *Cedrela Odorata* (Protección especial, Pr), *Psarocolius montezuma* (Pr), *Ramphastos sulfuratus* (A), *Atropoides nummifer* (A) e *Iguana iguana* (Pr).

Del medio socioeconómico se registró a través de encuestas, que la mayoría de la población se dedica a actividades agropecuarias. Los habitantes obtienen recursos naturales de su medio como: Recursos maderables, agua, leña, plantas medicinales y animales silvestres para consumo. Los servicios públicos básicos en la comunidad no tienen la calidad suficiente para garantizar el bienestar y salud de los pobladores. La calidad paisajística de la zona es elevada sobretodo donde hay presencia de cuerpos de agua y vegetación natural. Se determinaron clases de fragilidad paisajística de acuerdo a la vulnerabilidad de éste.

Se registraron en total 200 interacciones en la matriz de Leopold, de las cuales 49 fueron positivas (24.5%) y 151 negativas (75.5%). Del modelo PER se identificaron 6 actividades principales que generan presión sobre el ambiente y se les vinculó con el estado del recurso y la legislación ambiental vigente que presenta políticas para disminuir esta presión. Se presentan 30 medidas de mitigación agrupadas en los principales grupos de actividades generadoras de impacto y un programa de vigilancia y seguimiento

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
ANTECEDENTES	12
ANTECEDENTES DE LOS INDICADORES	12
ANTECEDENTES DE DIAGNÓSTICOS AMBIENTALES	13
OBJETIVOS.....	15
GENERAL	15
OBJETIVOS PARTICULARES	15
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
ASPECTOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE OCOZOCOAUTLA:.....	18
FISIOGRAFÍA	18
GEOLOGÍA.....	18
EDAFOLOGÍA	18
HIDROLOGÍA.....	18
CLIMA.....	19
MEDIO BIÓTICO:.....	19
VEGETACIÓN	19
FLORA.....	21
FAUNA SILVESTRE	21
MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
REVISIÓN DOCUMENTAL.....	24
TRABAJO DE CAMPO	24
“CARACTERIZACIÓN DE SUELOS”	33

“HIDROGRAFÍA Y RED FLUVIAL”	47
ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA	50
“FLORA Y VEGETACIÓN”	55
LISTADO FLORÍSTICO	58
“FAUNA”	66
REPTILES Y ANFIBIOS	66
AVES	67
MAMÍFEROS	69
“CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS DE VELASCO SUÁREZ II”	71
DEMOGRAFÍA	71
VIVIENDA	72
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	73
ENCUESTAS APLICADAS	73
ACTIVIDADES AGRÍCOLAS:	75
ACTIVIDADES PECUARIAS	76
UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES	77
“PAISAJE”	80
CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE	81
CALIDAD FISIAGRÁFICA	82
“FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE”	89
“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS”	100
MÉTODO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA	103
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	108

“LÍNEAS DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA”	111
CONCLUSIONES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	118
ANEXOS.....	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del municipio de Ocozocoautla de Espinosa.....	12
Figura 2 Ubicación de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote	13
Figura 3 Vista aérea de la Localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II	13
Figura 4 Mapa de unidades de suelo	31
Figura 5 Resultados del porcentaje de arenas, limos y arcillas	34
Figura 6 Resultados de la densidad aparente	35
Figura 7 Resultados de la porosidad.	35
Figura 8 Resultado de la prueba de infiltración.....	43
Figura 9 Contenido de humedad.....	43
Figura 10 Mapa de Cuenca Hidrográfica El Chapopote.....	45
Figura 11 Cauce principal del Río El Cedro.	51
Figura 12 Habitantes de la localidad haciendo uso recreativo del Río El Cedro.	51
Figura 13 Cauce del Manantial Arroyón	51
Figura 14 Ensanchamiento del cauce del Río El Cedro	51
Figura 15 Vista del Río El Cedro.....	53
Figura 16 Vista Frontal de un acahual arbóreo.	54
Figura 17 Zonas de pastoreo en la localidad	55
Figura 18 Áreas destinadas al pastoreo.....	55
Figura 19 Bosque cultivado de árboles de cedro (<i>Cedrela odorata</i>).....	56
Figura 20 Plantaciones de Mango (<i>Mangifera indica</i>)	56
Figura 21 Número de habitantes de la comunidad.	69
Figura 22 Cobertura de servicios básicos por año	70
Figura 23 Edad de las personas encuestadas en la localidad	72
Figura 24 Ocupación de los habitantes encuestados.	72
Figura 25 Los componentes del paisaje según Bertrand	79
Figura 26 Mapa de Calidad del Paisaje	87
Figura 27 Mapa de Fragilidad del Paisaje	99
Figura 28 Principales actividades causantes de impactos positivos.....	101
Figura 29 Principales actividades generadoras de impactos negativos.....	102

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Técnicas de análisis de suelo.....	26
Cuadro 2 Características de tipos de suelo	33
Cuadro 3 Color de suelo de las muestras	36
Cuadro 4 Clases texturales de suelo	37
Cuadro 5 Materia orgánica por sitio de muestreo	42
Cuadro 6 pH en suelo por sitio de muestreo	44
Cuadro 7 Prueba HSD de Tukey	45
Cuadro 8 Niveles de organización hidrológica del sitio	50
Cuadro 9 Resultados de análisis de Calidad del Agua.....	54
Cuadro 10 Listado florístico de la localidad	61
Cuadro 11 Categorías taxonómicas de las plantas del listado florístico.....	66
Cuadro 12 Listado de anfibios y reptiles.....	68
Cuadro 13 Listado de aves.....	69
Cuadro 14 Listado de mamíferos.....	72
Cuadro 15 Datos de vivienda.....	74
Cuadro 16 Principales especies maderables	80
Cuadro 17 Complejidad de las formas	85
Cuadro 18 Categorías según la diversidad de formaciones.....	85
Cuadro 19 Categoría según calidad visual de las formaciones	87
Cuadro 20 Clases de calidad del paisaje	89
Cuadro 21 Categorización de la estructura de las formaciones.....	93
Cuadro 22 Categorización de la variedad de formaciones	93
Cuadro 23 Clasificación de fragilidad de acuerdo a la pendiente.....	94
Cuadro 24 Clases de orientación en Grados	95
Cuadro 25 Clases de fragilidad visual adquirida	100
Cuadro 26 Matriz modificada de Leopold.....	103
Cuadro 27 Indicadores PER.....	106
Cuadro 28 Modelo PER.....	106
Cuadro 29 Recomendaciones basadas en el diagnóstico ambiental.....	112

INTRODUCCIÓN

El ambiente no está constituido sólo por factores físicos o biológicos, sino por factores sociales, económicos, culturales, históricos entre otros. Es un concepto muy amplio e incluye prácticamente todo lo que nos rodea, incluidos nosotros mismos y su principal característica es que se encuentra en permanente transformación (Sánchez, 2011). La Ley General de Vida Silvestre y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2010) lo define como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados”.

A pesar de los esfuerzos que se han hecho en los últimos años para proteger el ambiente y manejar de manera sostenible los recursos, y a los resultados favorables que han tenido varios de los programas implementados, no se ha logrado detener ni revertir el deterioro ambiental acumulado durante las décadas en las que el componente ambiental estuvo prácticamente ausente de las políticas de desarrollo (SEMARNAT, 2011). Un aspecto preocupante que todavía no se logra entender y mucho menos poner en práctica, es el de manejo y uso de recursos que impacte lo menos posible el ambiente y que produzca los satisfactores de las necesidades de los grupos sociales para su desarrollo a corto, mediano y largo plazo. Esto provoca malos entendidos y rechazos a la conservación de recursos naturales, por lo que frecuentemente se le asocia como contrario al desarrollo o como una opción y no como lo que pretenden sus objetivos: conservación de procesos ecológicos esenciales y de diversidad biológica y manejo sostenido de los recursos (Vázquez, 1996).

La naturaleza es un sistema complejo cuyas interacciones son multidimensionales. Dado que el manejo y la gestión son formas de intervenir en la naturaleza, hacerlo de modo responsable y efectivo supone conocer estos mecanismos de interacción. Ante esta situación, resulta impostergable la necesidad de tomar acciones encaminadas a detener y revertir la degradación de los ecosistemas y explotar racionalmente los recursos naturales. En este contexto las evaluaciones o diagnósticos ambientales han logrado constituirse en herramientas esenciales (SEMARNAT, 2011).

Un diagnóstico ambiental es un componente del ordenamiento ecológico que busca comprender e interpretar los procesos ecológicos, mediante la caracterización del medio físico, biótico y de infraestructura social (SERCITEC, 2002 en Muñoz-Flores, 2009). A nivel municipal como parte de los ordenamientos territoriales tienen como principal objetivo identificar relaciones y procesos que determinan la existencia de conflictos territoriales en los municipios, que justifican la definición de áreas con aptitud para el desarrollo de las actividades humanas. Se trata de determinar las

condiciones en que se encuentra el territorio municipal y a qué se deben (SEMARNAT, INE, SEDESOL, 2005).

La información resulta esencial en estos procesos, es indispensable identificar y documentar las presiones y amenazas sobre el ambiente, así como su situación y las tendencias de deterioro (SEMARNAT, 2011), para ello se incluye el establecimiento de monitoreos, recopilación de datos y sistemas de información, medición del progreso a través de indicadores, realización de análisis adecuados y aseguramiento de la difusión de la información (OCDE, 2011). Lo anterior sugiere la necesidad de desarrollar una metodología e implementar un sistema integrado y compatible que permita sintetizar datos y estadísticas, identificar lagunas en la información y obtener indicadores e índices que faciliten y promuevan los usos secundarios de la información ambiental para la toma de decisiones (Winograd, *et al.*, 1995).

Es así como los indicadores ambientales y de sustentabilidad reciben en la actualidad una atención creciente. Aparecen como herramientas indispensables en el seguimiento y definición de políticas acciones y estrategias conducentes a un desarrollo sostenible (OCDE, 1991). El Instituto Nacional de Ecología (INE) desarrolló un programa de indicadores ambientales. Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. Se ha considerado el uso de indicadores para poder medir el funcionamiento del medio respecto a niveles de calidad y sus cambios, la integración de los intereses ambientales en las políticas económicas generalmente mediante la contabilidad ambiental (Canter, 1998). Existen tres tipos de indicadores en el modelo PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA, según la OCDE (1993). El marco de referencia PER está basado en un concepto de la causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el medioambiente, modificando la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). La sociedad entonces responde a estos cambios con políticas medioambientales, económicas y sectoriales (la respuesta social).

Es en este punto donde ambas herramientas, diagnósticos ambientales e indicadores, se conjugan para crear un reporte de los recursos naturales con que se cuenta, el estado de conservación de éstos y las acciones que se desarrollarán para su uso y manejo adecuados; siendo guiados por los parámetros de los indicadores que encauzan el desarrollo de la investigación. En este sentido entonces, los estudios ambientales adquieren mayor relevancia cuando los sitios son de interés

conservacionista, ya sea por ser áreas protegidas o por que contienen hábitats de especies en riesgo, y en consecuencia están bajo la protección del Estado (Vidal y Franco, 2009).

La Selva “EL Ocote” en Chiapas, los Chimalapas, en Oaxaca y Uxpanapa en Veracruz, son consideradas, como una de las áreas de mayor superficie de selva tropical húmeda y otros tipos de vegetación primaria, continuos, en Mesoamérica (Cuarón, 1991). De acuerdo a lo anterior el área de la Selva “El Ocote” retoma importancia de dimensiones regionales, ya que gracias a su protección es posible contar aún con: servicios ecológicos, germoplasma silvestre, áreas piloto donde se pueden aplicar técnicas a escala real para aproximaciones al desarrollo sustentable y una magnífica representación de los ecosistemas de la región desaparecidos hace algunos años (Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, PMRBSO 2001).

La Reserva de la Biósfera Selva El Ocote (REBISO), pertenece al listado de Áreas Naturales Protegidas (ANP) decretadas para México, por lo que identificar de qué manera están siendo utilizados los recursos en las localidades inmersas en la zona definida como de amortiguamiento es fundamental para continuar con el proceso de conservación del ecosistema y desarrollo social de las comunidades que allí subsisten. La localidad “Dr. Manuel Velasco Suárez II” es una de ellas.

ANTECEDENTES

Antecedentes de los indicadores

El desarrollo sustantivo tanto de los indicadores de sostenibilidad como de desarrollo sostenible, se inicia a finales de la década de los 80 en Canadá y algunos países de Europa. Pero el impulso más abarcador correspondió a la Cumbre de la Tierra, ya que para poder controlar el avance de la Agenda 21, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, junio 1992) creó la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), con el mandato de monitorear el progreso hacia el desarrollo sostenible. Algunos países han estado trabajando en forma más o menos autónoma y proactiva en el desarrollo de los Indicadores, alcanzando notoriedad por la calidad de sus propuestas, tal es el caso de Canadá y Nueva Zelandia. Su trabajo técnico, aunado al apoyo político y financiero, ha producido resultados más rápidamente que los del segundo grupo. Sin embargo, se debe aclarar que estos indicadores corresponden sólo a la dimensión ambiental del desarrollo sostenible (Quiroga, 2001).

Debido a que la información utilizada para construir indicadores ambientales es amplia y diversa, se requiere un marco conceptual que permita estructurar la información y facilitar su acceso e interpretación. Existen varios modelos para organizar los conjuntos de indicadores. Uno de los más conocidos –y quizá el más utilizado en nuestro país– es el denominado Presión-Estado-Respuesta (PER), propuesto por *Environment Canada* y la OCDE (OCDE, 1993). Otros modelos son el de Fuerza Directriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR, por sus siglas en inglés) y los que se caracterizan por su orientación temática.

Los primeros pasos formales y sistemáticos hacia el desarrollo de indicadores ambientales en el gobierno federal se realizaron en 1993, en el Instituto Nacional de Ecología (INE), con el Taller Norteamericano de Información Ambiental, donde participaron el Instituto Nacional de Ecología, *Environment Canada* y la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos. El objetivo del taller fue generar una base de información para el Informe del Estado del Ambiente en la región de América del Norte. En este contexto se elaboró el estudio “*An Approach Towards Environmental Indicators for Mexico*” 1994, que estableció las bases conceptuales para el desarrollo de indicadores ambientales en nuestro país (SEMARNAT, 2011).

En la actualidad la SEMARNAT, cuenta con un Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) que pretende ofrecer, a través de distintos conjuntos de indicadores, una visión breve y clara de los cambios y la situación actual del medio ambiente y los recursos naturales del país, así como

de las presiones que los afectan y las respuestas institucionales encaminadas a su conservación, recuperación y uso sustentable.

Antecedentes de diagnósticos ambientales

Se han realizado numerosos diagnósticos ambientales en nuestro país de los cuales a continuación se mencionan algunos:

Quiroz en 2002 elaboró el diagnóstico ambiental para el municipio de Tultitlán en el Estado de México, identificando impactos y proponiendo medidas específicas encaminadas a proteger y restaurar el ambiente.

Sotelo en 2004, obtuvo los listados florísticos y faunísticos de Cahuacán, Nicolás Romero, en el Estado de México. Verificó la presencia de los organismos en las referencias bibliográficas además de identificar los procesos de degradación ambiental.

Robledo en 2007 realizó el diagnóstico ambiental de la mina el cascabel, sección I, del municipio de Tepetzotlán, Estado de México e identificó entonces nueve impactos principalmente, que afectan la zona de estudio, para los cuales propuso diversas medidas de mitigación.

Muñoz en 2009 llevó a cabo un diagnóstico ambiental de la Sub-Cuenca de Otumba, Estado de México para identificar los principales problemas ambientales y proponer estrategias que contribuyeran a reducir los impactos socio-ambientales adversos.

Alcívar en 2009, evaluó el estado ambiental de la sección I de Cerro Verde en Chapa de Mota, Estado de México, para ello realizó un inventario general de los recursos naturales presentes en esa zona y propuso medidas de mitigación que permitieran un uso sustentable de los mismos.

López en 2009, identificó los principales componentes ambientales, actividades realizadas e impactos significativos en el Valle de las Monjas en Cuajimalpa, Estado de México. Propuso medidas de mitigación para conseguir grados de impacto menores a los evaluados.

Jiménez en 2010, caracterizó los principales componentes ambientales del Parque Nacional Cumbres del Ajusco, realizó cartografía temática, identificó las actividades principales generadoras de deterioro ambiental y propuso respuestas a ésta problemática.

Cuevas en 2010, elaboró un diagnóstico ambiental en las inmediaciones del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán para localizar las posibles actividades generadoras de impacto y alteraciones así como para proponer posibles soluciones a la problemática existente en el área.

Cerca de la zona de estudio se han llevado a cabo estudios sobre los recursos naturales de la zona como el siguiente: **Vásquez en 1996** realiza una descripción histórica del surgimiento de la reserva Selva El Ocote, es decir los antecedentes históricos desde su formación. Presenta estudios previos relacionados con los recursos naturales y las organizaciones responsables de llevarlos a cabo así como las propuestas de protección que se han presentado para esta zona. Analiza el porqué del mal funcionamiento de los programas gubernamentales encaminados a la protección de esta reserva y explica cómo la falta de coordinación interinstitucional es uno de los principales problemas para el manejo adecuado de la reserva. Concluye que hace falta un gran esfuerzo por trabajar con las comunidades, dar continuidad a los proyectos, y trabajar para que los proyectos sean propuestos por y para las personas que habitan dentro de la reserva.

OBJETIVOS

General

- Realizar el diagnóstico ambiental de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II, Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, en el estado de Chiapas.

Objetivos particulares

- Caracterizar los principales componentes ambientales del medio físico, medió biótico y socioeconómico de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II.
- Identificar las principales actividades generadoras de impactos sobre los componentes ambientales y su relación con el estado en el que se encuentran.
- Identificar y evaluar los principales impactos ambientales que se presentan en la localidad.
- Proponer acciones encaminadas a la mitigación de los impactos acorde al manejo adecuado de los recursos naturales en la localidad desde un enfoque de sustentabilidad.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II, se ubica en la porción central Noreste del Estado de Chiapas dentro del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, a una distancia de 20.55 Km de dicha cabecera; con coordenadas: 16° 56' 46" de Latitud Norte y 93° 23' 10"de Longitud Oeste, a una altitud aproximada de 372 msnm (INEGI, 2008). La localidad se encuentra en la porción Noroccidental dentro del polígono de la reserva; en la zona de amortiguamiento, identificada por CONANP como Sub-zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Pertenece a la Región Terrestre Prioritaria No. 132 Selva Zoque- La Sepultura (RTP-132) para México decretada por la CONABIO. El censo realizado por el INEGI en 2005 reporta un total de 752 habitantes.

El municipio de Ocozocoautla de Espinosa se ubica en le región económica II “Valles Zoque”. Limita con los siguientes municipios: al norte con Tecpatán, al este con Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa, al sur con Villaflores y al oeste con Cintalapa y Jiquipilas. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 16° 45' 45" de latitud norte y 93° 22' 30" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 821 metros sobre el nivel del mar. Dicho municipio abarca en sus límites gran parte de la Reserva de la Biósfera “Selva El Ocote” (REBISO).

La Reserva de la Biosfera Selva “El Ocote” se localiza hacia la porción occidental del territorio chiapaneco en la región socioeconómica Centro del estado; se ubica entre los paralelos 16°45’42” y

17°09'00" y entre los meridianos 93°54'19" y 93°21'20", ubicada en los Municipios de Ocozocoautla de Espinoza, Cintalapa de Figueroa, Tecpatán de Mezcalapa y Jiquipilas en el Estado de Chiapas, con una superficie total de 101, 288-15-12.5 ha (ciento un mil doscientos ochenta y ocho hectáreas quince áreas y doce punto cinco centiáreas) (PMRBSO).

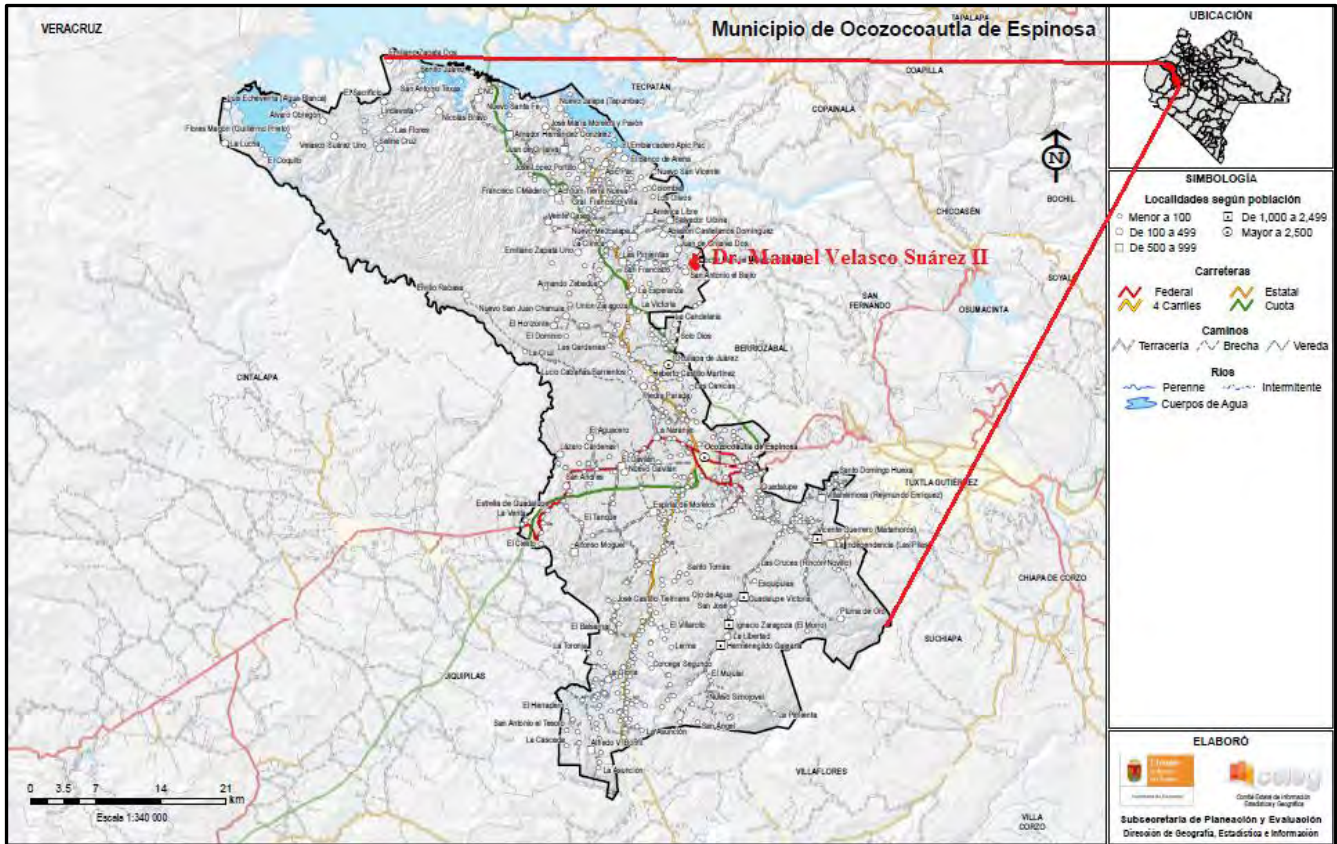


Figura 1. Mapa del Municipio de Ocozocoautla de Espinoza. En este mapa también se ubica a la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II marcada con un punto en color rojo (Subsecretaría de Planeación y Evaluación, Dirección de Geografía, Estadística e integración del Estado de Chiapas).

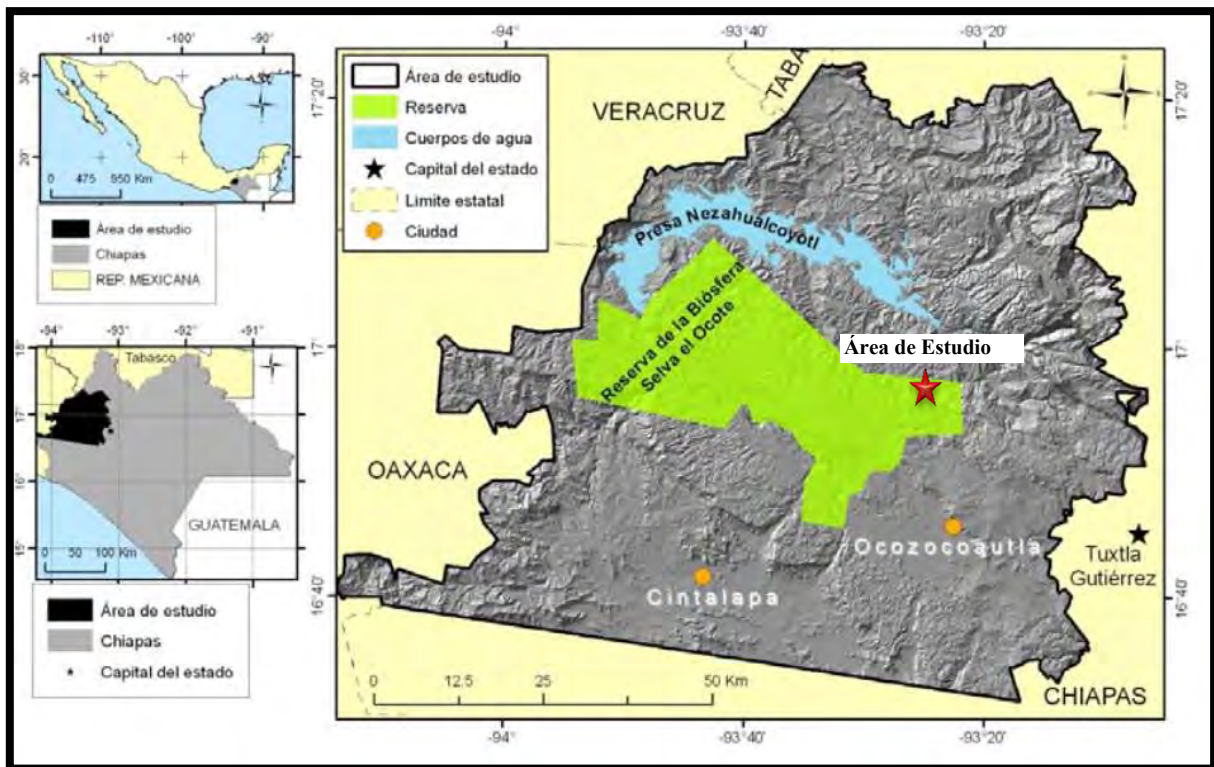


Figura 2. Mapa que muestra la ubicación de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote con respecto a los municipios cercanos y al Estado de Chiapas. **Fuente: Mas y Flamenco, 2011.**

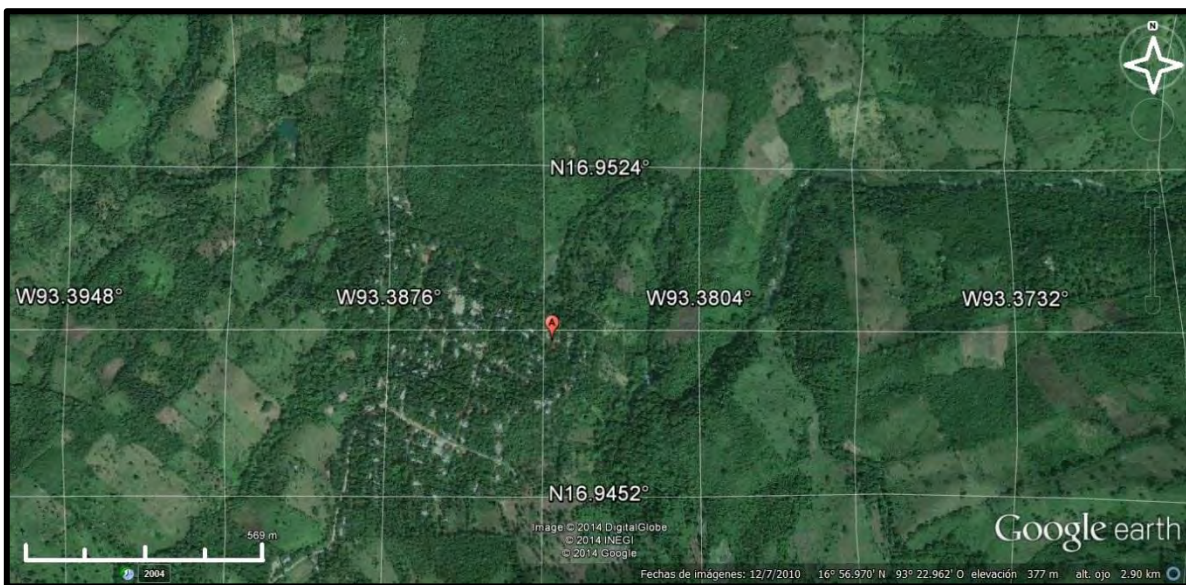


Figura 3. Vista aérea de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez. A la izquierda de la imagen se observa el inicio del punteado rojo que indica el curso del Río El Cedro a cuyos márgenes se llevó a cabo el estudio.

La zona de estudio se localizó en la zona ribereña de la vertiente norte del río El Cedro que fluye cercano a la localidad. El área de muestreo tuvo como punto de inicio la localmente denominada

“Laguna Verde” que es un ensanchamiento del río ubicada en la porción oeste del río, el punto final fue el sitio “Arroyón” en la porción este del mismo. La extensión aproximada desde el punto de inicio al punto final es de 5 Km.

ASPECTOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE OCOZOCOAUTLA

FISIOGRAFÍA

En el municipio se encuentran representadas dos provincias fisiográficas: Sierras de Chiapas y Guatemala (95.84%) y Cordillera Centroamericana (4.16%). Las subprovincias pertenecientes son Altos de Chiapas (75.88%), Discontinuidad Depresión Central de Chiapas (18.03%), Sierras del Sur de Chiapas (4.16%) y Sierras del Norte de Chiapas (1.93%). La localidad se encuentra dentro de las Sierras de Chiapas y Guatemala y pertenece a la subprovincia Altos de Chiapas (INEGI, 2008).

GEOLOGÍA

La estructura geológica que presenta el municipio de Ocozocoautla de Espinosa pertenece al período Cretácico (73.68%), Paleógeno (14.83%), No aplicable (6.28%), Cuaternario (5.04%) y en (0.17%) no ha sido determinado. Se compone de rocas ígneas intrusivas: Granito (6.28%) y rocas sedimentarias: Caliza (65.24%), lutita-arenisca (14.82%), caliza-lutita (8.04%), arenisca-conglomerado (0.41%) y limolita-arenisca (0.17%). Presenta un suelo aluvial (INEGI, 2008).

EDAFOLOGÍA

Los tipos de suelos presentes en el municipio son: litosol con 36.63%; luvisol con el 35.80%; Acrisol con el 8.20%; Vertisol con el 6.45%; Rendzina con el 4.43%; Regosol con el 4.09%; cuerpos de agua con el 3.66% y Cambisol con el 0.56% de la superficie municipal. En la localidad se presenta el Acrisol predominantemente, como suelo secundario Cambisol y como terciario Regosol (INEGI, 2008).

HIDROLOGÍA

La localidad pertenece a la Región Hidrológica RH30 Grijalva-Usumacinta; se encuentra en la Cuenca Hidrológica (RH30E-R) Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y a la subcuenca (RH30EK) El Chapopote (SEGOB, 2010). Las corrientes que se presentan como perennes son: Grijalva, El Achiote, El Corozo y Los Plátanos. Dentro de los límites del municipio se encuentra la Presa Nezahualcóyotl, conocida como Malpaso (Cuevas *et al.*, 2010). La corriente del río El Cedro fluye frente a la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez, ésta corriente nace en la porción Nor-este de la Reserva Selva El Ocote y sus aguas desembocan en la presa Nezahualcóyotl.

CLIMA

Basándose en la clasificación de Köpen modificada por García (1973) se encuentra el siguiente clima: Am (f), cálido húmedo con lluvias abundantes en verano y una precipitación total anual que fluctúa entre los 2000 y 2500 mm; la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm. En los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va de los 15°C a los 22.5°C, mientras que la máxima promedio oscila entre 24°C y 34.5°C. En el periodo de noviembre - abril, la temperatura mínima promedio va de 9°C a 19.5°C, y la máxima promedio fluctúa entre 24°C y 33°C (SMN, 2012) (García, 2004).

La estación climatológica más cercana se encuentra ubicada en el municipio de Ocozocoautla, se denomina Presa Netzahualcóyotl (17° 10' de latitud norte y 93° 35' de longitud oeste) (SMN, 2010), (García, 2004).

PAISAJE

El paisaje predominante corresponde al de las Montañas Marginales del Norte, constituidas por sierras y serranías de altitud variable entre los 800 y 1500 m.s.n.m., dispuestas con una orientación general con dirección este-oeste (Mülleried 1957). Dentro de la reserva se presentan distintas categorías de paisaje entre los que se encuentran 1) Áreas conformadas por aquellas superficies que presentan un estado de conservación prácticamente sin perturbación humana. Dentro de esta categoría se incluyeron los paisajes característicos de una gran inestabilidad del medio o con una estabilidad condicionada, es decir primordialmente los paisajes de tipo forestal. Por las condiciones naturales y algunas relacionadas con la tenencia de la tierra, aparentemente estas zonas han estado sujetas a una débil explotación forestal o aprovechamiento agropecuario. 2) Paisajes de desarrollo diferencial y los de frontera agropecuaria, presentan un mosaico que integra las actividades productivas de las comunidades rurales, con las áreas de Selvas, las cuales se encuentran en proceso de sustitución y aprovechamiento selectivo. 3) Paisajes caracterizados como estables tales como los valles y algunas mesetas.

MEDIO BIÓTICO: La siguiente información se obtuvo del plan de manejo para la R.B. Selva El ocote y de la página del Gobierno Municipal.

VEGETACIÓN

La vegetación presente en el municipio es la siguiente, identificados de acuerdo a la clasificación hecha por Breedlove, 1981: vegetación secundaria, de selva perennifolia, con el 20.53%; selva perennifolia con el 12.45%; vegetación secundaria, de selva subcaducifolia, con el 10.03%; vegetación secundaria, de selva caducifolia, con el 9.14%; pastizal con el 3.71%; bosque de encino con el 2%; bosque mesófilo de montaña con el 1.73%; vegetación inducida con el 1.18%; bosque de

coníferas con el 0.74%; vegetación secundaria, de bosque de coníferas, con el 0.56% y vegetación secundaria, de bosque mesófilo de montaña, con el 0.46%. De acuerdo con el mapa de Vegetación y Uso de suelo del municipio, publicado por la Subsecretaría de Planeación, presupuesto y egresos, la localidad "Manuel Velasco Suárez II" presenta en su mayoría vegetación secundaria de selva perennifolia (Acahual, Rzedowski, 1978) y como principal uso de suelo pastizales cultivados.

Selva alta perennifolia. - Bosque tropical perennifolio (Rzedowski, 1978), lower montane rain forest (Breedlove, 1981). Formación vegetal muy densa, con árboles dominantes de más de 30 m de altura, con gran umbría en el interior, donde abundan bejucos, lianas y plantas epífitas. Este tipo de vegetación está presente en una pequeña franja entre el cañón del río La Venta y la sierra Monterrey a altitudes de 500 a 700 m.s.n.m., abarcando una superficie de 2,226 ha. Tiene límites bien definidos en las áreas donde se intercala con selva alta o mediana subperennifolia. La profundidad del suelo, la poca pendiente y la exposición influyen en la presencia de humedad, por lo que el desarrollo de los árboles es mayor. El clima es cálido húmedo en su mayor parte, manteniendo una humedad relativa alta todo el año. El estrato superior es muy regular, abundan especies como el canshán (*Terminalia obovata*), molinillo (*Quararibea funebris*), chicozapote (*Manilkara sapota*), jobo (*Spondias mombin*), flor de corazón (*Talauma mexicana*), caoba (*Swietenia macrophylla*), guapaque (*Dialium guianense*), mojú (*Brosimum alicastrum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), baqueta (*Chaetoptelea mexicana*), sonzapote (*Licania platypus*), palo de aguacate (*Nectandra sinuata*), maca blanca (*Vochysia hondurensis*), y tinco (*Vatairea lundellii*).

En el estrato medio es común la presencia de hoja fresca (*Dendropanax arboreus*), hoja menuda (*Celtis monoica*), molinillo (*Quararibea funebris*) y amate (*Ficus sp*). El sotobosque está compuesto principalmente de palmas como la cola de pescado (*Chamaedorea tepejilote*), shate (*C. oblongata*), cola de pescado (*C. ernesti-augustii*), tzitzún (*Astrocaryum mexicanum*), matamba (*Desmoncus chinatlensis*); bejucos como el barbasco (*Dioscorea composita*) y cocolmea (*D. bartlettii*).

Vegetación secundaria. - Acahual (Rzedowski, 1978), second-growth and successional forest and shrub associations (Breedlove, 1981). Esta es una formación vegetal, comúnmente llamada "acahual", que se constituye como consecuencia inmediata de eliminar la vegetación original para la incorporación de terrenos a las actividades agropecuarias aplicando técnicas que incluyen ciclos de descanso de las parcelas; esta situación propicia la colonización de especies secundarias de rápido crecimiento, formando agrupaciones muy densas. La constitución de estas asociaciones depende de numerosos factores relacionados con el tipo de vegetación que reemplazan, las causas de la

alteración, el tipo de suelo, la pendiente, la exposición y el clima, entre otros factores. Considerando las anteriores circunstancias, se puede decir que en general, la vegetación secundaria tiene como área de distribución la periferia de las zonas con vegetación primaria. Si no son nuevamente abiertos para el cultivo después de varios años llegan a constituir selvas secundarias. Sin embargo, dada la actual presión y situación socioeconómica en la región, difícilmente las áreas desmontadas llegan a recuperar su estado original.

Flora

El área pertenece a la región florística de la Costa del Golfo de México, región Caribeña, que corresponde a una zona con clima cálido-húmedo; su composición florística consta de géneros típicos y mejor distribuidos de ésta provincia como: (*Dialium*, *Pimienta*, *Scheelea*, *Swietenia*, *Terminalia* y *Vochysia*) (Miranda, 1952; Rzedowski, 1978 y Breedlove, 1981).

Desde el punto de vista florístico, Miranda (1952), menciona entre las especies exclusivas de Chiapas y Guatemala o Belice y que está presente en la Reserva “El Ocote” a *Mosquitoxylum jamaicense*. Dentro de las especies restringidas a Tabasco, Yucatán y que se extiende a Honduras y El Salvador están presentes: (*Guarea bijuga*, *Manilkara zapota*, *Pithecellobium leucocalyx* y *Platymiscium dimorphandrum*).

Entre los elementos característicos de la zona occidental de México, que no se presentan en la zona húmeda del Soconusco, pero sí en El Ocote, encontramos a: *Calycophyllum candidissimum*, *Carica mexicana*, *Mastichodendron capiri* var. *tempisque*, *Oreopanax peltatus* y *Tabebuia chrysantha*. Entre las especies que mantienen continuidad con la parte norte o sur de Veracruz y que se extiende casi sin interrupción con la parte norte de Chiapas y la selva Lacandona, que faltan completamente en la zona seca de la Depresión Central y reaparecen en la región húmeda del Soconusco, se enlistan: *Cymbopetalum penduliflorum*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Oreopanax capitatus*, *Pachira aquatica*, *Pithecellobium arboreum*, *Quararibea funebris*, *Rinorea guatemalensis*, *Schizolobium parahybum* y *Vatairea lundellii* (SEMARNAT, 2001).

FAUNA SILVESTRE

México está considerado como uno de los países con mayor diversidad faunística; El Estado de Chiapas, por su ubicación geográfica en el extremo sureste del país y al norte de Centroamérica, ha propiciado el paso obligado para la dispersión e intercambio de elementos hacia ambos hemisferios. Asimismo, su compleja estructura fisiográfica, variedad de climas y de ecosistemas han generado la existencia de un elevado número de especies, siendo considerada la segunda entidad con mayor diversidad biológica en México (SEMARNAT, 2001).

El núcleo que forman Chiapas y Oaxaca es una zona extraordinariamente diversa e importante desde el punto de vista biogeográfico (Johnson, 1989). Como referencia a esta gran diversidad se han reportado para Chiapas 1,194 especies de mariposas diurnas (De la Maza y De la Maza, 1993), 134 especies de peces de aguas continentales (Lozano y Contreras, 1987), 95 de anfibios, 197 de reptiles (Lazcano-Barrero *et al.*, 1992), 696 de aves (Álvarez del Toro, 1980) y 193 de mamíferos (Navarrete-Gutiérrez *et al.*, 1996).

En referencia a la Selva El Ocote, ésta es considerada uno de los centros de diversidad biológica más importante de México, ya que se encuentra ubicada en una zona de transición de dos provincias neotropicales, la Pacifiquense y la Tehuatepequense. En este refugio se han reportado un total de 519 especies de vertebrados terrestres distribuidos de la siguiente forma: 68 especies de anfibios y reptiles (Muñoz *et al.*, 1996), 353 de aves (Domínguez *et al.*, 1996) y 98 de mamíferos (Navarrete, 1996) representando el 45% de los vertebrados de Chiapas y el 23% del país. A pesar de que los estudios para invertebrados son menos detallados y extensivos se tiene una proyección de 3,000 especies de coleópteros, 500 especies de lepidópteros y junto con otros invertebrados podría llegar el número a 20,000 especies.

Mamíferos

La riqueza mastofaunística de “El Ocote”, en comparación con la de otras áreas neotropicales del país puede deberse, entre otros factores, al amplio rango altitudinal que presenta (Navarrete *et al.*, 1996). En el Ocote se han registrado hasta el momento 10 órdenes, 25 familias, 73 géneros y 104 especies de mamíferos. De acuerdo con los mapas de Hall (1981) para las especies de mamíferos del sureste de México, la Reserva de la Biosfera Selva “El Ocote” podría estar compuesta por 138 especies de mamíferos terrestres silvestres, lo cual indica que los inventarios este grupo aún pueden considerarse incompletos, principalmente en cuanto a roedores y quirópteros. En relación al endemismo, se refiere solamente una especie (*Tylomys tumbalensis*) que es endémica del estado y (*Dasyprocta mexicana*) de México y 19 especies consideradas endémicas de Mesoamérica (Flores y Gerez, 1994). El número de especies reportadas para “El Ocote”, representa el 53% del total de las especies registradas para Chiapas y el 23% de las registradas para México (Navarrete, 1996).

Aves

A pesar de representar una de las ANP's más pequeñas en cuanto a extensión territorial en el estado de Chiapas, “El Ocote”, cuenta con mayor diversidad de aves, siendo esto un indicador importante

para la protección del área, al igual que el resto de las áreas adyacentes. Los últimos listados de aves (Domínguez, 1996) incluyen 334 especies de 49 familias. Por la ubicación del área y las diversas tipos de hábitat los patrones de estacionalidad son diversos; 223 son residentes, 14 migratorias locales; 62 son migratorias Neotropicales y sólo están presentes durante la época no reproductiva; 27 tienen poblaciones residentes y migratorias en el área y 8 son migratorias intratropicales o residentes de verano, que se reproducen en el área y se ausentan al concluir la época reproductiva. Existen 5 especies endémicas de México, 70 endémicas de Mesoamérica, 6 cosmopolitas, 122 neotropicales, 41 ampliamente distribuidas y 93 restringidas a norte y Centroamérica (Domínguez *et al.*, 1996).

Herpetofauna

Esta área tiene gran importancia biogeográfica por su historia geológica y por ser un importante centro evolutivo para varios grupos herpetofaunísticos (Johnson, 1989). En la Reserva se tienen 24 especies de Anfibios, 4 especies del orden Caudata y 20 especies del orden Anura, existen 4 especies endémicas de México, 6 familias y 9 géneros. En los límites de la Reserva de la Biosfera Selva “El Ocote” se encuentra la localidad tipo para un nuevo género de Salamandra (*Ixalotriton niger*), (Muñoz, 1996). La riqueza herpetofaunística de la Reserva de la Biosfera Selva “El Ocote”, está conformada por 15 familias, 36 géneros y 58 especies (Muñoz *et al.*, 1996).

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión documental

Se recopiló información bibliográfica y cartográfica de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II, municipio de Ocozocoautla de Espinosa y de la Reserva de la Biósfera “Selva el Ocote” ya que ésta localidad se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento de la misma. La información se obtuvo de Tesis, libros, páginas de internet y mapas. La cartografía del lugar se consultó en la carta topográfica E15C58 perteneciente al municipio de Ocozocoautla de Espinosa (INEGI 2011) siendo ésta una fuente confiable del medio físico de la zona. Se buscó información cartográfica de la localidad vía internet en la página oficial del Gobierno de Chiapas, a través del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, donde se encuentran las cartas geográficas para el Estado y municipios, programa de ordenamiento del Estado y mapas del medio biótico y físico.

Se revisó información del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO).

TRABAJO DE CAMPO

El contacto con la comunidad se estableció a través de la ONG “Cuidemos Chiapas”, la cual lidera el Arq. Rolando Guillén, dedicada a promover un estilo de vida sustentable y cuidar los recursos naturales de la entidad. Una vez establecido el contacto se planeó realizar muestreos programados para la colecta de ejemplares florísticos y faunísticos, así como la recopilación de datos socio-económicos, educativos y de aprovechamiento de recursos a través de encuestas que se realizaron en la comunidad.

Se llevaron a cabo 5 muestreos con periodicidad bimestral a lo largo de aproximadamente 10 meses para analizar los siguientes componentes de la comunidad y sus alrededores; tratando de cubrir las distintas épocas estacionales.

Suelo:

Se realizó una caracterización general del suelo de la localidad, para esto se eligieron 6 sitios de muestreo tomando como criterio las distintas características de uso de suelo y vegetación. A continuación se describen las características de los sitios de muestreo:

Sitio 1. Acahual: Sitio con vegetación secundaria que actualmente no tiene un uso forestal, ni de pastoreo o cultivo. Se encuentra a un extremo de la localidad, en la porción Este de la misma. **Coordenadas:** 16 ° 57 ' 13.11 " N y 93 ° 23 ' 24.26 " O. Altitud: 344 m.s.n.m.

Sitio 2. Pastoreo: La cubierta vegetal de este sitio ha sido retirada para sembrar pasto forrajero, zona dedicada al pastoreo de ganado bovino. **Coordenadas:** 16 ° 57 ' 3.74 " N y 93 ° 23 ' 20.38 " O. Altitud: 347 m.s.n.m.

Sitio 3. Cedro: Plantación forestal de cedro (*Cedrela odorata*). **Coordenadas:** 16 ° 57 ' 4.49 " N y 93 ° 23 ' 13.28 " O. Altitud: 344 m.s.n.m.

Sitio 4. Mangal: Sitio con plantaciones de Mango (*Mangifera indica*). **Coordenadas:** 16 ° 57 ' 4.08 " N y 93 ° 23 ' 10.97 " O. Altitud: 342 m.s.n.m.

Sitio 5. Alterado: Sitio en el cual el suelo no tiene ninguna cobertura vegetal, el suelo se encuentra expuesto pero ningún cultivo se ha instalado allí, ni se le ha dado, aún, otro uso. **Coordenadas:** 16 ° 57 ' 1.19 " N y 93 ° 23 ' 1.48 " O. Altitud: 356 m.s.n.m.

Sitio 6. Arroyón: La cobertura vegetal de este sitio es la más conservada. Aún presenta parte de la vegetación natural característica de la Reserva, ha sido perturbado moderadamente, aunque en menor grado que el resto de la zona. **Coordenadas:** 16 ° 56 ' 51.56 " N y 93 ° 22 ' 54.59 " O. Altitud: 357 m.s.n.m.

De cada sitio se tomaron 3 submuestras para analizarlas por separado y poder realizar análisis estadísticos. Las muestras se tomaron de forma superficial, en los primeros 20 cm de suelo, se depositaron en bolsas de plástico para ser llevadas al laboratorio de Edafología donde fueron analizadas. En el campo se realizaron pruebas de infiltración y se tomaron muestras adicionales para las pruebas de humedad y densidad aparente. En laboratorio las muestras se secaron, procesaron y se analizaron las propiedades de acuerdo con (Muñoz *et al.*, 2000) se presentan a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. Técnicas para análisis de suelo.

Propiedad	Técnica analítica
Color en seco y húmedo	Método Munsell
Densidad aparente	Método del cilindro metálico (muestra no alterada)
Densidad real	Método del picnómetro
Porosidad total	Cálculo de las porosidades
Textura	Método de Bouyoucos (1963)
Materia orgánica	Método de Walkley-Black (1947)
Ph	Con potenciómetro (relación suelo-agua de 1: 2.5)
Infiltración (acumulada)	Por el método del infiltrómetro de doble anillo
Porcentaje de humedad	Método gravimétrico

Con el objetivo de observar si existen diferencias significativas entre los parámetros edafológicos relacionados al uso de suelo que presenta cada sitio, se decidió aplicar un estadístico. Se seleccionó el análisis de Varianza de un factor (ANOVA) ya que éste permite comparar varios grupos de una variable cuantitativa, permite obtener resultados sobre la comparación entre sitios con características distintas.

La hipótesis que se pone a prueba en el ANOVA de un factor es que las medias poblacionales son iguales. Si las medias poblacionales son iguales, eso significa que los grupos no difieren en la variable dependiente (vd) y que, en consecuencia, la variable independiente o factor es independiente de la (vd).

Se aplicó el estadístico con el objetivo de tener más elementos para discutir a profundidad y con mayor certeza por qué existen estas diferencias entre los resultados arrojados por las pruebas fisicoquímicas realizadas. De lo contrario las diferencias encontradas se discuten desde un punto de vista subjetivo, observando que efectivamente los parámetros varían pero no se puede saber cuánto varían y si en realidad esta variación es de importancia para considerarlos muy diferentes entre sí.

Agua:

Se llevó a cabo el análisis de agua en 2 sitios de muestreo, el primero, localizado donde comienza el manantial que posteriormente se une a la corriente principal y el segundo localizado al final del área de estudio (Luna et al, 2004). Las muestras se enviaron para su análisis en la empresa ATESA ubicada en Tuxtla Gutiérrez. Se llevaron a cabo los siguientes análisis fisicoquímicos: coliformes totales y fecales, cloro residual libre, cloro total, pH, alcalinidad, sólidos disueltos, cloruros, dureza, olor y sabor.

Coordenadas Punto 1: 16 °56 '50.29 "N

Coordenadas Punto 2: 93 °22 '54.73 "O

Vegetación:

Para el muestreo de vegetación se realizó un muestreo preferencial en la zona ribereña del río El Cedro que fluye frente a la localidad y se colectaron los ejemplares presentes de acuerdo a los criterios de herborización propuestos por Lot y Chiang (1986). El transecto tiene una longitud aproximada de 2.5 Km y un ancho de 10m desde la orilla del río. Principalmente se colectaron muestras de la vertiente norte del río, esto debido al acceso restringido que se tiene en algunas zonas. La determinación de los ejemplares recolectados se llevó a cabo en la FES Iztacala por medio de claves especializadas: Pennington y Sarukhán (2005), Rzedowski (2001) y Lesur (2011), así como con el apoyo de material del herbario de la FESI y consultas a especialistas. Cuando no fue posible realizar la colecta, se realizó un registro fotográfico de los ejemplares, así también se anotaron características e información en general que los pobladores mencionaban sobre los mismos, especialmente de los nombres locales y usos.

Fauna: Se realizaron dos muestreos mediante recorridos diurnos y nocturnos a lo largo de la ribera del río y en las zonas mejor conservadas de vegetación para registrar las observaciones.

Mamíferos: Para realizar las identificaciones (Gaviño y Juárez, 1982), se colocaron 30 trampas tipo Sherman para roedores y una trampa tipo Tomahawk para mamíferos pequeños, ambas para la captura de organismos. Estas trampas se colocaron a lo largo de la ribera del río, en 30 puntos distintos separados aproximadamente por 20 m. Se realizaron búsquedas de rastros (excretas, pelo y registro de huellas). Los organismos y sus rastros se identificaron con guías de campo (Burt y Grossenheider, 1976). Cuando se tuvo disponibilidad de fototampas, se colocaron durante una salida a campo en sitios con mayores probabilidades de registro.

Aves: Para la realización del listado de aves, se utilizó el método de conteo por puntos de las 7 am a las 10 am (Ralph *et al.*, 1996). Se ubicaron 10 puntos a lo largo de la ribera del río y se observó durante 10 minutos en cada punto anotando las aves observadas y oídas en la zona, la zona fue limitada ya que los puntos se ubicaron cada 100 m. Se registraron las observaciones y el canto de las mismas.

El material utilizado fue el siguiente: 2 binoculares Brunton Echo 10x42 y guías de identificación de campo (National Geographic Society, 1999; Aves de México, Peterson y Chalif, 2000). Las fotografías se tomaron con una cámara fotográfica semiprofesional CANON Power Shot X30iS.

Anfibios y reptiles: En cada sitio de muestreo se utilizaron dos métodos de captura: la captura directa, que comprendió la búsqueda activa de ejemplares, utilizando para este fin varias herramientas (ligas, ganchos y pinzas herpetológicas). Se realizaron recorridos de extensión variable y tiempo fijo (captura directa): éstas constituyen una de las técnicas empleadas con más frecuencia (Knudsen, 1966; Gaviño *et al.*, 1982). Se llevaron a cabo mediante recorridos de 1,000m, por caminos secundarios o veredas, en el cual se realizaron observaciones y colectas de las especies.

Los recorridos se realizaron durante el día de 9 am a 2 pm. Los organismos se identificaron con guías de campo (National Audubon Society, 1979) y las que no se identificaron *in situ*, fueron fotografiadas para su identificación en laboratorio.

Análisis Socioeconómico de la Localidad

Por otro lado, el conocimiento que los habitantes tienen acerca de la fauna local resulta, de igual manera, importante. Por lo que se llevaron a cabo encuestas relacionadas con la fauna que los pobladores refieren existe en el área de estudio.

Se realizaron 30 encuestas a los pobladores de la localidad, donde se anotaron observaciones y recopilación de información de la estructura social, acceso a servicios médicos, educación, servicios públicos básicos como agua potable, luz, drenaje y recolección de basura. Así mismo las encuestas se utilizaron para saber qué relación guardan los habitantes con el medio en el que viven y cuál es su perspectiva de los recursos con los que cuentan (Ver Anexo 1).

Evaluación de la Calidad y Fragilidad del Paisaje

Se realizó en una primera fase un almacenamiento de la información cartográfica básica digital. La cartografía básica que se consideró para realizar el estudio fue: topografía, geología-litología, hidrología superficial, geomorfología, suelos, vegetación y usos del suelo (mapas editados por INEGI, a escala 1:50,000). También se realizaron revisiones de la documentación existente sobre la zona de estudio. En una segunda fase se aplicaron los modelos de Calidad Visual del Paisaje y Fragilidad Visual del Paisaje (Montoya, 1997). Para el análisis de la información se utilizó el Sistema de Información Geográfica ARCVIEW 3.0. (ESRI,1995-2014).

Identificación y Evaluación de Impactos

Anteriormente se comentó la existencia de varios modelos para organizar el conjunto de indicadores ambientales, dentro de los cuales se encuentra el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), que es una herramienta analítica que intenta categorizar la información acerca del ambiente y su relación con la economía y la sociedad, propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE,1993).

Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2010). Éstos son diferentes a los índices ambientales, es decir éstos últimos son números o una clasificación descriptiva de una gran cantidad de datos o información ambiental cuyo propósito principal es simplificar la información para que pueda ser útil a los decisores y al público.

Se ha recurrido al uso de animales vertebrados y plantas como indicadores de las zonas térmicas. Odum (1959) señaló que debían tenerse en cuenta algunas consideraciones cuando se manejan indicadores ecológicos como las siguientes:

1. En general, las especies “estenoicas” son mejores indicadoras que las especies “eurioicas”. Esteno quiere decir estrecho o limitado y Euri, ancho o amplio. Por norma general, las especies estenoicas no suelen ser abundantes en una comunidad.
2. Las especies grandes son mejores indicadores generalmente que las especies pequeñas, porque una biomasa más grande y estable puede sostenerse con determinado flujo de energía. El ritmo de reproducción de los organismos pequeños puede ser tan grande que el volumen de población de esa especie en un momento determinado puede no ser muy ilustrativo como indicador ecológico.

El desarrollo de indicadores se ha dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos ambientales para alcanzar el desarrollo sustentable (INE, 1997):

- Proteger la salud humana y el bienestar general de la población
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos
- Conservar la integridad de los ecosistemas

Se ha sugerido que los indicadores ambientales pueden utilizarse como herramientas para el seguimiento del estado del medio en relación al desarrollo sostenible o amenazas ambientales (OCDE, 1991). Para esta investigación se tomaron en cuenta algunos indicadores ambientales que se mencionan a continuación:

Indicadores de la Calidad del Agua

- ✓ Calidad sanitaria de las aguas de baño: este aspecto fue valorado a través de la concentración de coliformes fecales de las aguas destinadas a este uso (Gómez, 1999).
- ✓ Calidad perceptible del agua: Indicador cualitativo de la calidad perceptible del agua (color, materiales flotantes y grasas y aceites) (Gómez, 1999).

Indicadores de Flora y Fauna

- ✓ Ejemplares protegidos y/o singulares: Se tomaron en cuenta los ejemplares de especies animales o vegetales incluidas en alguna normativa de protección vigente en la zona o notorias por sus características o su función (Gómez, 1999).
- ✓ Identificación de malezas: Las plantas arvenses son especies silvestres cuyas poblaciones se desarrollan exclusiva o primordialmente en ambientes antrópicos (Baker, 1974). Debido a lo anterior éstas pueden ser útiles al indicar perturbación al medio (Espinosa y Sarukhán, 1997).

Indicadores de la calidad del suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold *et al.*, 1997)

- ✓ Textura del suelo: Evalúa la retención de agua existente en el suelo así como el transporte de agua que se da en los espacios libres a través del porcentaje de arenas, limos y arcillas constituyentes del suelo.
- ✓ Infiltración y densidad aparente: Se relaciona con la productividad y el potencial de lavado (minutos/2.5 cm de agua y g/cm³).
- ✓ Materia Orgánica (N y C totales): Define la fertilidad del suelo y está relacionada con la estabilidad del mismo así como con la erosión.

- ✓ Potencial de hidrógeno (pH): Define la actividad química y biológica. Lo anterior fue evaluado a través de la comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.

Para la evaluación de los impactos ambientales se utilizó el método matricial de Leopold modificado (Leopold *et al*, 1971). Este considera cada acción y su potencial para crear impacto sobre cada elemento del ambiente. En base a la identificación y evaluación de los impactos se propusieron acciones encaminadas a disminuir los impactos negativos. Esta matriz fue modificada de acuerdo a las características de los impactos identificados en la zona. Esta modificación provee una ventaja al adaptarse a las condiciones del sitio de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

De acuerdo con la carta edafológica elaborada por INEGI (2007) en la localidad se encuentran representados 4 tipos de suelo, los cuales se fundamentan en la clasificación de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007), estos son: ACRISOL (AL), CAMBISOL (LV), FEOZEM (PT) y REGOSOL (LP).

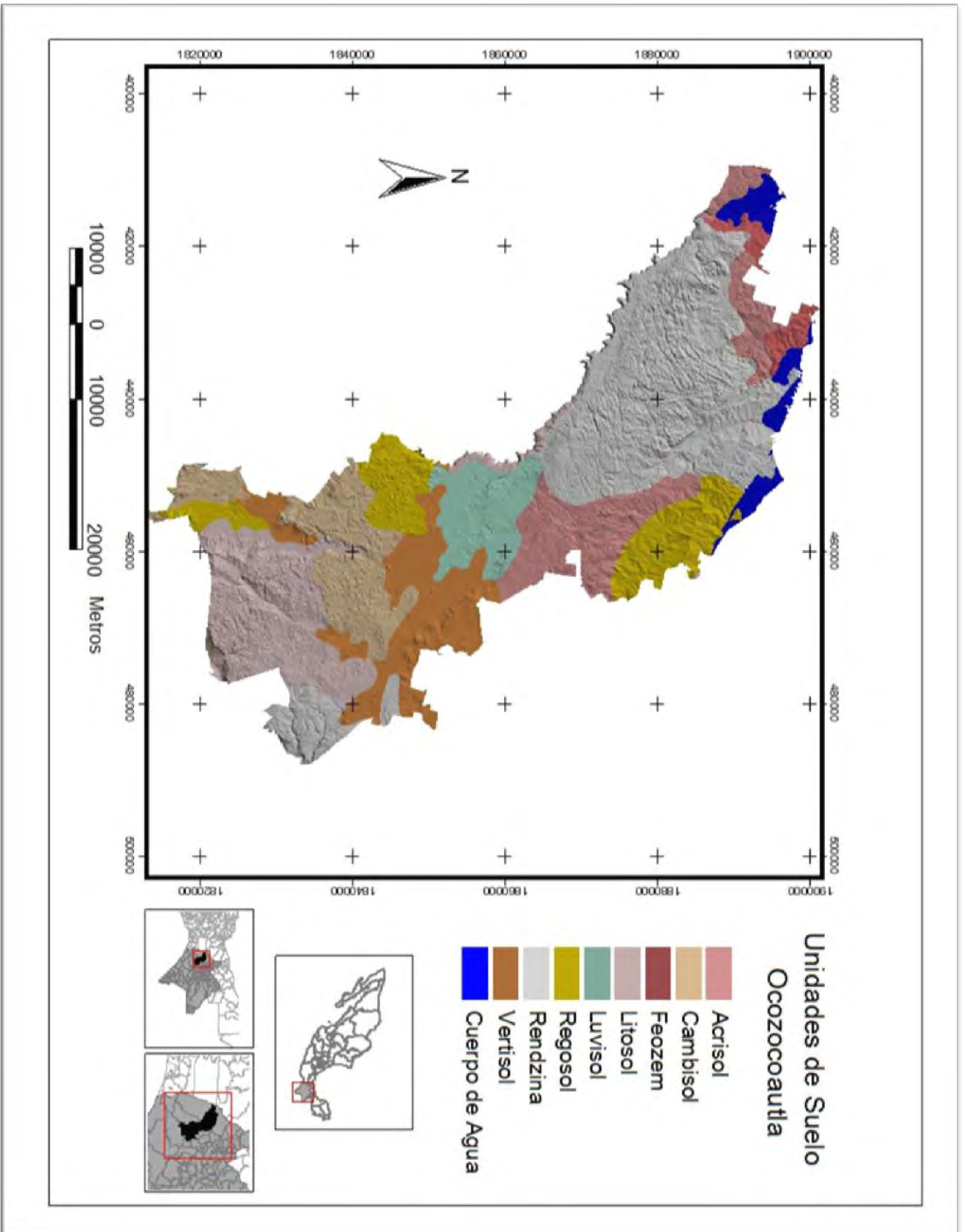
Cuadro 2. Principales características de los tipos de suelos presentes en la localidad.

Unidades	Características	Usos potenciales
Acrisol (AL)	Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla. Presente principalmente en superficies con topografía con colinas u ondulada, en regiones con un clima húmedo tropical/monsónico, subtropical o templado cálido. El tipo de vegetación natural es selva.	Se requieren sistemas de cultivo adaptados con fertilización completa y manejo cuidadoso si se va a practicar agricultura sedentaria en Acrisoles. Se recomienda la agroforestación como una alternativa que protege al suelo frente a la agricultura nómada para alcanzar altos rendimientos sin requerir insumos costosos.
Cambisol (LV)	La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Se encuentran en terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.	Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas.
Feozem (PT)	Los Phaeozems comprenden suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Suelos oscuros ricos en materia orgánica. En climas cálidos a frescos (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca.	Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. En Estados Unidos de Norteamérica y Argentina, los Phaeozems se usan para la producción de soja y trigo (y otros granos pequeños). Los Phaeozems en las planicies altas de Texas producen buenos rendimientos de algodón bajo riego. Los Phaeozems en la franja templada se siembran con trigo, cebada y vegetales junto con otros cultivos. La erosión eólica e hídrica son peligros serios.

<p>Regosol (LP)</p>	<p>Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados. Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. En todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas.</p>	<p>La mejora de las prácticas de cultivo de secano puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess del norte de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se siembran granos pequeños, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosoles en regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque.</p>
--------------------------------	---	--

Fuente: IUSS – FAO, 2007; SEMARNAT, 2008.

Figura 4. Mapa de unidades de suelo con fondo de relieve del Municipio de Ocozocoautla.



Color del suelo

En el cuadro 5 se presenta los resultados de los colores obtenidos de las muestras correspondientes a los 6 sitios evaluados, donde puede observarse que en su mayoría los suelos presentan tonalidades pardo grisáceas muy oscuras y pardo muy oscuras que pueden estar presentes debido a un proceso de melanización, que se refiere a la acumulación de materia orgánica y a su penetración progresiva en el perfil que el humus colorea de negro (Gaucher, 1971); de forma tal que cuanto más oscuro es el horizonte superficial más contenido en materia orgánica se le supone (Jordán, 2010) lo cual corresponde con los resultados obtenidos de las pruebas de materia orgánica en las cuales se observan altos niveles en todas las muestras. Aunque materia orgánica y humus no son lo mismo sí tienen una relación estrecha.

Los sitios 6 (Selva) y 4 (Mangal) presentaron el color en húmedo más oscuro, color negro, que representan suelos con residuos orgánicos muy humificados, proceso que se lleva a cabo sobre todo, en el sitio 6 debido probablemente a que aún se conserva la cobertura del suelo y en el sitio 4 debido a que las plantaciones de mango pierden una gran cantidad de hojas que al caer comienzan a descomponerse de manera orgánica.

Cuadro 3. Resultados del color del suelo obtenido de las muestras en distintos sitios.

Test de Color de Munsell		Fecha: 25 Abril, 2012
Sitio	Clave/Color seco	Clave/Color húmedo
1	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
2	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
3	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
4	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 2/2 Pardo muy oscuro
5	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
6	10YR 2/2 Pardo muy oscuro	10YR 2/1 Negro

Textura

Hace referencia a las proporciones relativas de arcillas, limos y arenas en una muestra de suelo. La fracción de tamaño dominante se usa para describir la textura. Si no hay fracciones dominantes el suelo es descrito como un suelo franco (Wild, 1993). La textura es una de las propiedades más estables y es un índice útil de muchas otras propiedades que determinan el potencial del suelo para su uso. Como se observa en el cuadro 6, la clase textural de los 6 sitios es muy similar, observándose suelos con texturas principalmente francas lo cual significa que las distintas

fracciones están en proporciones más o menos equilibradas, aunque las arenas son mayormente dominantes.

Cuadro 4. Clases texturales del suelo por sitio de muestreo.

Sitio	Tipo de textura
1.Acahual	Franco Arcillo Arenoso
2.Pastoreo	Franco Arenoso
3.Cedral	Franco Arcillo Arenoso
4.Mangal	Franco Arenoso
5.Alterado	Franco Arcillo Arenoso
6.Arroyón	Franco Arcillo Arenoso

La textura es un buen indicador de la facilidad con la cual el suelo puede ser cultivado, suelos altos en contenidos de arcilla, se describen frecuentemente como “pesados” debido a que requieren mayor fuerza para su cultivo, mientras que los suelos arenosos son conocidos como ligeros (Wild, 1995), al situarse los resultados anteriores en la clase textural, principalmente franca, tienen una proporción adecuada de los tres grupos de gránulos lo que les confiere una ventaja si el objetivo es utilizarlos para cultivo. De acuerdo a (White, 1979) los suelos con texturas finas y medias, tales como los suelos arcillosos, franco limo-arcillosos y franco arcillo arenosos son los que generalmente mayor retención de nutrientes y agua tienen. Los contenidos de arcillas en todas las muestras no alcanzan el 25% por lo que no son considerados como suelos “pesados”. Por el contrario debe observarse que al presentar gran contenido de arenas estos suelos tienden a retener pocos nutrientes lo cual podría presentar un problema para los cultivos en los cuales serían necesarias constantes fertilizaciones. El agua tiende a escurrirse rápidamente también en los suelos con mayor contenido de arenas aunque esto se compensa con la gran cantidad de lluvia presente la mayor parte del año.

El clima puede modificar la textura del suelo o de sus horizontes a través de los procesos de lavado y alteración química (Jordán, 2010). De este modo, la meteorización intensa del suelo origina texturas arcillosas y podría estar aportando a la fracción arcillosa que se presenta en el área, procesos de meteorización como las intensas y prolongadas lluvias, el arrastre constante que se presenta en las laderas y las altas temperaturas.

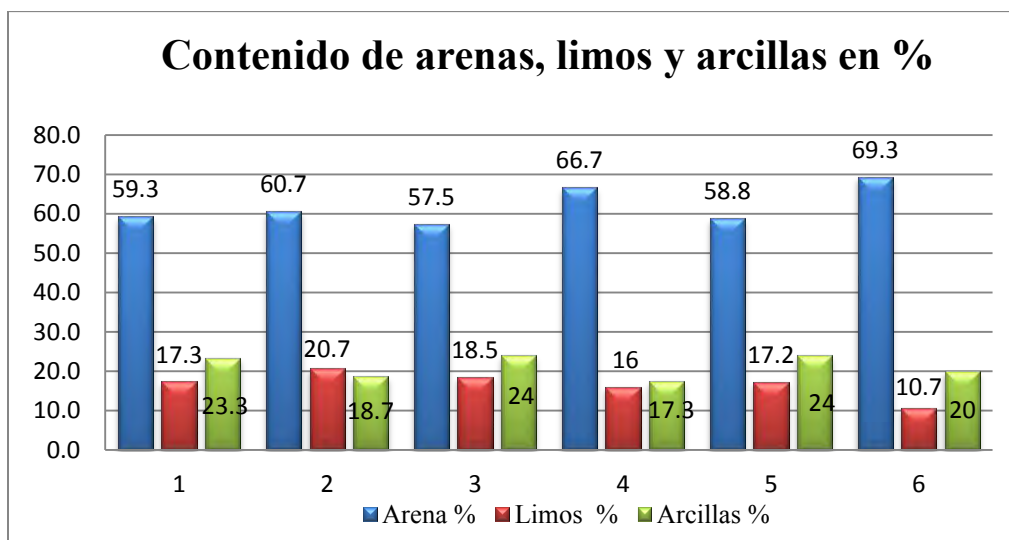


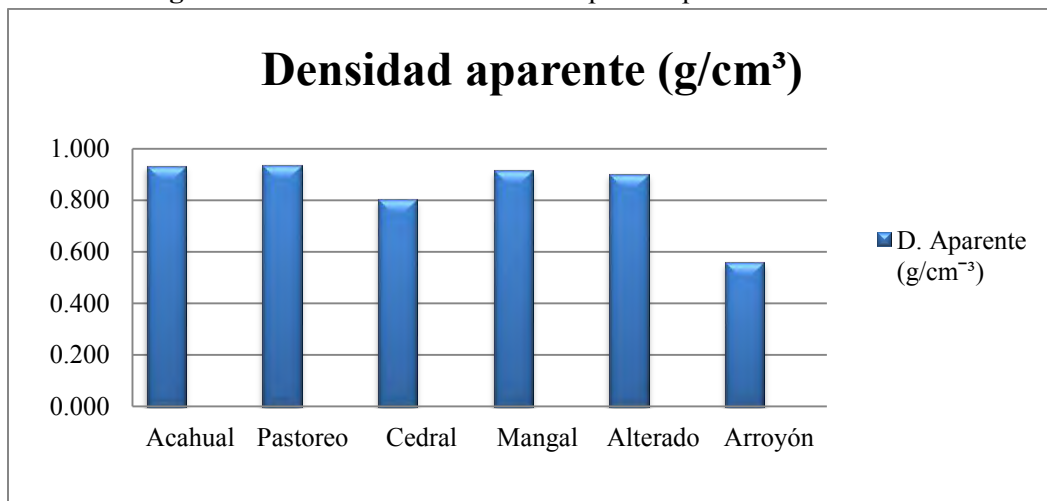
Figura 5. Resultados del porcentaje de arenas, limos y arcillas por sitio de muestreo

Densidad aparente y porosidad

La densidad aparente es definida como la relación entre la masa del suelo secado en horno y el volumen global, que incluye el volumen de las partículas y el espacio poroso entre las partículas. Es dependiente de las densidades de las partículas del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) y de su tipo de empaquetamiento (USDA, 1999). Los valores de la densidad aparente van desde $< 1 \text{ g cm}^{-3}$ para suelos ricos en materia orgánica, a $1.0\text{-}1.4 \text{ g cm}^{-3}$ para suelos francos bien agregados, y $1.2\text{-}2.0 \text{ g cm}^{-3}$ para arenas y horizontes compactados en suelos arcillosos (White, 1979). Por otra parte, la porosidad es considerada como la cantidad de espacio poroso en el suelo (USDA, 1999, la textura y la estructura del suelo condicionan la porosidad (Jordán, 2010).

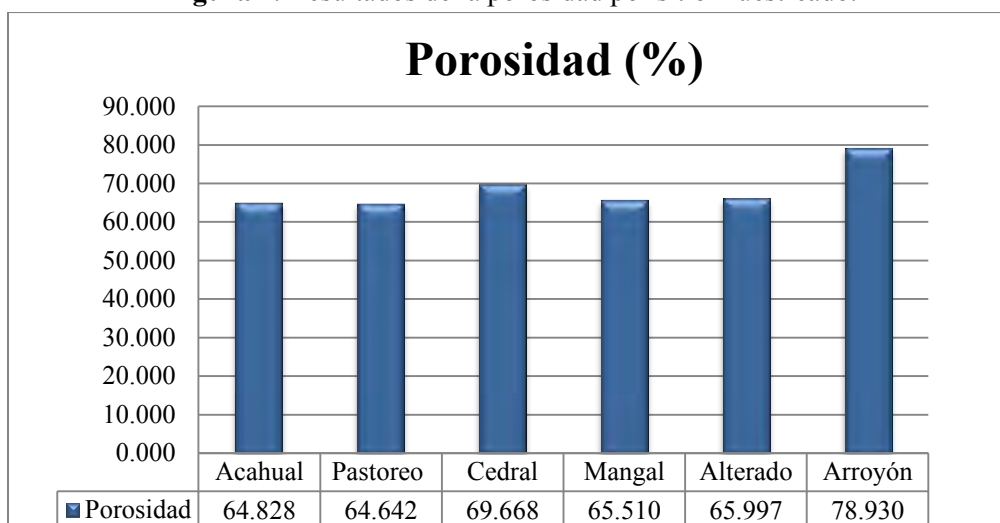
Todos los suelos de los sitios muestreados presentan altos niveles de materia orgánica y coinciden con lo que se menciona en el párrafo anterior, al presentar densidades aparentes que se encuentran debajo de 1 g cm^{-3} lo cual se considera como una densidad aparente baja. La densidad aparente del suelo puede servir como un indicador de la compactación y de las restricciones al crecimiento de las raíces, según los resultados obtenidos en los seis sitios, se infiere que todos presentan una densidad que no limita el crecimiento de las raíces, por lo que presentan características adecuadas para el establecimiento de cultivos o nueva cobertura vegetal. Es más deseable que un suelo presente densidades bajas que altas, no sólo porque son mejores para las plantas sino también permiten que el agua penetre y circule más rápida y eficientemente a través del suelo, en lugar de formar corrientes superficiales muy fuertes que lo erosionen y además aporten sólidos a los ríos, afectando la calidad del agua de éstos (Singer y Munns, 1996).

Figura 6. Resultados de la densidad aparente por sitio muestreado.



Los resultados se obtuvieron del promedio de las submuestras analizadas (3 por sitio).

Figura 7. Resultados de la porosidad por sitio muestreado.



El análisis de varianza (ANOVA) realizado para los seis sitios arrojó un nivel de significancia $p=0.012$ y $F=4.85$ mostrando así diferencias significativas entre la densidad aparente de los sitios, donde se forman principalmente dos subgrupos. Se muestra mayor relación entre el sitio 3 (Cedral) y el sitio 6 (Arroyón) ambos con las densidades aparentes más bajas, 0.804 g y 0.558 cm^{-3} respectivamente, esto podría deberse a que en estos sitios no hay pastoreo de animales ni sirven de camino para los pobladores. Es importante resaltar que el sitio 6 es realmente el que mayor diferencia presenta con el resto, tanto para la densidad aparente como para la porosidad, este sitio conserva parte de la vegetación original de selva mediana y al mismo tiempo el suelo no ha sufrido alteraciones importantes.

Con respecto a la porosidad según Jordán (2010) los suelos francos son los que proporcionan una mejor aireación y una mayor reserva de agua en el suelo. Los suelos compactos, por el contrario no ofrecen una buena fertilidad física. La porosidad de la superficie del suelo es bien mantenida, primero protegiéndola de la acción destructiva de las gotas de lluvias con una cobertura, por lo general de residuos del cultivo previo, un cultivo de cobertura o mantillo, y en segundo lugar evitando la alteración del suelo por la labranza (FAO, 2005).

Si se observan los resultados anteriores los sitios presentan texturas francas con adecuados niveles de aireación debido a los porcentajes de porosidad que rondan el 60% y densidades aparentes que no superan 1 g cm^{-3} lo que les confiere propiedades aptas para el crecimiento de las plantas. El sitio 6 tiene un 78% de porosidad, que es muy alta y una porosidad demasiado elevada podría retener pocos líquidos, debido a la presencia de agregados y micro agregados, el espacio total del poro, consiste en espacios que difieren en tamaño. Si el perfil del suelo tiene un buen drenaje, el agua sale de los poros grandes que son entonces ocupados por aire, y el agua permanece únicamente en los poros pequeños (Wild, 1993), lo que resultaría en un déficit hídrico si se quisieran llevar a cabo actividades agrícolas, lo que no se recomienda por la característica anterior y por ser una zona que puede y debe ser destinada a conservación.

Ambas propiedades, densidad y porosidad, en resumen son importantes para calcular el potencial de lavado de un suelo, para la productividad, por otro lado son parámetros más difíciles de mejorar que otros.

Materia Orgánica

Como se observa en el Cuadro 7, en la mayoría de los sitios de muestreo presentan promedios elevados de materia orgánica, los cuales oscilan desde 3.86% en el área de pastoreo hasta 26.69% en la zona de la selva; lo anterior indica en primer lugar que estos suelos a pesar de ser sujetos de distintas actividades tanto ganaderas, agrícolas y de vivienda aún conservan su fertilidad. Los suelos presentes en las selvas altas o medianas perennifolias y subperennifolias en general se caracterizan por presentar altos porcentajes de materia orgánica debidos a la gran cantidad de restos vegetales y fauna que se incorpora al suelo, así como a las elevadas temperaturas y altos contenidos de humedad, lo que les confiere a los suelos una fertilidad elevada.

El sitio con mayor contenido de materia orgánica es el denominado Arroyón, que presenta como se ha comentado anteriormente características selváticas mejor conservadas con respecto al resto de los sitios de muestreo. En este sitio el promedio de porcentaje de M.O. fue de 26.69, que lo ubica en

la categoría de extremadamente rico según los criterios de evaluación de (Muñoz *et al.*, 2000) mostrando que en el sitio se llevan a cabo de manera intensa procesos químicos y biológicos que resultan en un mejor estado de salud del suelo. Este sitio cuenta con características contrarias al sitio de pastoreo, puesto que presenta altos contenidos de humedad, cobertura vegetal y bajos niveles densidad aparente que podrían favorecer además una mayor cantidad de fauna del suelo implicado también en el proceso de reciclaje de nutrientes.

Para el análisis de materia orgánica se normalizaron los datos y se transformaron a arcoseno para poder aplicar una prueba paramétrica. De acuerdo con el análisis de varianza ANOVA que arrojó un nivel de significancia de 0.064 y F= 2.84, se muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los sitios muestreados. Así también el análisis de Tukey no arroja conglomerados entre los sitios de muestreo, sino que muestra a todos los sitios en un mismo bloque, pues aunque existe una diferencia porcentual de más de 20 puntos entre el de mayor y menor contenido, en realidad ninguno presenta bajo contenido de materia orgánica.

Cuadro 5. Contenido de materia orgánica por sitio y criterios para las categorías

Sitio	Materia orgánica (%) (promedio)	Categoría
Acahual	5.13	Rico
Pastoreo	3.86	Medio
Cedro Blanco	6.52	Rico
Mangos	5.15	Rico
Alterado	5.69	Rico
Arroyón	26.69	Extremadamente Rico
Anova F	2.84	
Anova P	0.06	

+Criterios M.O	Extremadamente pobre	Pobre	Moderadamente pobre	Medio	Rico	Extremadamente Rico
Valor %	0.6 - 1.2	1.3 - 1.8	1.9 - 2.4	2.5 - 5.0	5.1 - 14.0	> 14.0

Tomados de Aguilera, 1989 y modificados por Muñoz *et al.*, 2000.

Los residuos orgánicos sin descomponer están formados por: hidratos de carbono simples y complejos, compuestos nitrogenados, lípidos, ácidos orgánicos (cítrico, fumárico, málico, malónico,

succínico); polímeros y compuestos fenólicos (ligninas, taninos, etc.) y elementos minerales. Todos estos componentes de la materia viva sufren una serie de transformaciones que originan lo que conocemos como sustancias húmicas. En el suelo coinciden los materiales orgánicos frescos, las sustancias en proceso de descomposición (hidratos de carbono, etc.) y los productos resultantes del proceso de humificación. Todos ellos forman la materia orgánica (M.O.) del suelo (Meléndez y Soto, 2003).

Los restos orgánicos sufren un proceso de transformación mecánica, en el que la materia orgánica se fragmenta por acción, fundamentalmente de los animales del suelo. La actividad de los animales inferiores y superiores del suelo tiene como primer resultado la mezcla de las partículas de origen orgánico con las de origen mineral que ya existen en el suelo. Este proceso de mezcla favorece el ataque realizado por las bacterias y los hongos. Posteriormente, la materia orgánica fresca comienza a sufrir procesos de transformación química intensos (Jordán, 2010).

La importancia de la materia orgánica descansa en su contribución a la capacidad de intercambio catiónico del suelo y, por ende, en la retención de los nutrimentos, su función como una fuente importante de nitrógeno y fósforo, y su rol en el mantenimiento de la agregación, estructura física, y retención del agua del suelo (Meléndez y Soto, 2003). Es un indicador de la calidad del suelo, ya que incide directamente sobre propiedades edáficas, como estructura y disponibilidad de carbono y nitrógeno (Gregorich *et al.*, 1984).

De acuerdo con Meléndez, G. (2003) la M.O. presenta efectos benéficos como los siguientes:

- ✎ Es fuente importante de micro y macronutrientes especialmente N, P, Y S, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.
- ✎ Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- ✎ Actúa como agente quelante del aluminio.
- ✎ Actúa como quelante de micronutrientes previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos.
- ✎ Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- ✎ Mejora la capacidad de intercambio del suelo.
- ✎ Mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo.
- ✎ Disminuye la densidad aparente.
- ✎ Aumenta la capacidad del suelo para retener agua.
- ✎ Es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono.
- ✎ Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo.

pH

El pH es una propiedad química del suelo que tiene un efecto importante en el desarrollo de los seres vivos (incluidos microorganismos y plantas). La lectura de pH se refiere a la concentración de iones hidrógeno activos (H^+) que se da en la interfase líquida del suelo, por la interacción de los componentes sólidos y líquidos. La concentración de iones hidrógeno es fundamental en los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo (INE, 2006).

El pH es un factor de gran influencia que afecta la disponibilidad de nutrimentos en el suelo. De acuerdo con Donald Kass (2007) en el suelo pueden presentarse varias condiciones generales dentro de las cuales está la siguiente: Que predominen las condiciones de acidez, lo cual es muy frecuente en suelos de regiones tropicales, calientes y húmedas, lo que coincide con los resultados obtenidos en los cuales todas las muestras, sin excepción, presentaron niveles ácidos. En el cuadro 8 se muestran los resultados de la medición del pH obtenidos de las muestras a través del método potenciométrico (Desarrollado por Willard *et al.*, 1974; Bates, 1983).

Las condiciones ácidas se presentan en suelos con materiales parentales altos en elementos tales como silica (rhyolita y granito), altos niveles de arena con baja capacidad de buffer, y en regiones con abundante precipitación. Un incremento en la precipitación causa un incremento en la lixiviación de los cationes básicos y el pH se ve disminuido (McCauley *et al.*, 2009). Ésta última condición se presenta en la zona de estudio donde se registra una precipitación total anual que fluctúa entre los 2000 y 2500 mm (SMN, 2012).

Cuadro 6. Resultado del pH en los suelos de los distintos sitios.

Sitio	pH	Categoría
Acahual	5.53	Moderadamente ácido
Pastoreo	5.72	Moderadamente ácido
Cedral	6.25	Moderadamente ácido
Mangal	5.99	Moderadamente ácido
Alterado	6.39	Moderadamente ácido
Arroyón	6.47	Moderadamente ácido

El análisis de varianza Anova arrojó un nivel de significancia de 0.013 y una $F= 4.69$ lo que muestra diferencias significativas entre los sitios. De acuerdo con la prueba de Tukey los sitios más diferentes entre sí son el 1 y el conjunto 5-6. El sitio 1 es uno de los extremos del polígono muestreado, los sitios 5-6 se encuentran en el extremo opuesto y por tanto tienen condiciones distintas de altitud, humedad, cobertura vegetal, uso de suelo; en el sitio 6 predominan los suelos muy poco profundos en los cuales incluso las rocas expuestas se observan como parte del paisaje. Lo anterior hace evidente las razones por las que se muestran como los sitios más distintos entre sí.

Con respecto a la disponibilidad de nutrientes el pH del suelo tiene una gran influencia. Con excepción del P, que se encuentra más disponible entre un rango de 6 a 7, los macronutrientes (N, K, Ca, Mg y S) se encuentran más disponibles en un rango de pH de 6.5 a 8, mientras que la mayoría de los micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Ni y Zn) se encuentra más disponible en un rango de pH de 5 a 7. Fuera de este rango óptimo, los nutrientes se encuentran menos disponibles para las plantas en menores cantidades (McCauley *et al.*, 2009).

Cuadro 7. Prueba HSD de Tukey^a que muestra los subconjuntos de acuerdo con su homogeneidad. Se observan los sitios 1 y 6 como los menos relacionados.

Sitios	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	3	.2374535367	
2	3	.2414752700	.2414752700
4	3	.2472375867	.2472375867
3	3	.2525127700	.2525127700
5	3		.2555605500
6	3		.2571130933
Sig.		.104	.087

Los valores de pH en la localidad se ubicaron en la categoría “medianamente ácido”, abarcando un rango de 5.53 hasta 6.47, lo que podría ser positivo para los sitios cuyo pH es mayor a 6 (sitios 5 y 6) puesto que los demás sitios (1-4) aunque no presentan valores asociados a acidez extrema sí

podrían verse limitados en cuanto a la disponibilidad de nutrientes, sobretodo tomando en cuenta que son precisamente los sitios con valores de pH menor a 6 los que presentan un uso agrícola.

La actividad de los microorganismos del suelo es mayor cuanto más se acerca a las condiciones neutrales. Algunos estudios han mostrado que ciertos microorganismos especializados como las bacterias nitrificadoras (que convierten amonio en nitrato) y las bacterias fijadoras de nitrógeno, asociadas a muchas legumbres generalmente presentan un mal desempeño cuando el pH del suelo cae a menos de 6 (Haby, 1993; Sylvia *et al.*, 1998). Sin embargo los valores de pH en los 6 sitios no son extremos, por lo que no son necesarias modificaciones al pH del suelo para obtener mejores rendimientos en los cultivos, sobretodo tomando en cuenta que los cultivos de los sitios muestreados son principalmente forestales y no hortalizas, sobre las cuales el pH podría estar limitando. Por lo anterior se hace énfasis en la importancia del pH del suelo en la calidad de los suelos en general, y de la localidad en particular.

Infiltración y Contenido de Humedad

Infiltración es el proceso de penetración del agua en el suelo. La velocidad a la cual el agua entra en el suelo es la velocidad de infiltración, la que depende del tipo de suelo; de la estructura del suelo, o grado de agregación; y del contenido de agua en el suelo (Lowery *et al.*, 1996). El contenido inicial de agua en el suelo, al momento de la medición, afecta la capacidad del suelo de absorber agua adicional. Por esto la velocidad de infiltración es mayor cuando el suelo está seco que cuando está húmedo. La prueba de infiltración se realizó por duplicado en cada submuestra para minimizar el efecto de la humedad diferencial presente al momento de realizar el ensayo, aun así el microambiente de cada sitio influyó en el contenido de humedad y por tanto en el resultado de la velocidad de infiltración. Es así como se observa que el sitio Arroyón presentó la menor velocidad de infiltración, aunque su densidad aparente y porosidad fueron muy bajas. Según Maderey y Jiménez (2005) la infiltración varía en proporción inversa a la humedad del suelo, es decir, un suelo húmedo presenta menor capacidad de infiltración que un suelo seco.

Analizando las condiciones de los sitios Arroyón y Pastoreo, las velocidades bajas de infiltración podrían atribuirse a que en el Arroyón las muestras presentaron muy alto contenido de humedad (0.55 g/g) y por lo tanto la velocidad de infiltración se observó disminuida, mientras que en la zona de pastoreo la velocidad de infiltración fue lenta debido a que presenta una mayor densidad aparente y menor porosidad debidas al constante pisoteo de los animales lo cual contribuye también a la pérdida de estructura del suelo, así también está relacionado con la falta de cobertura vegetal ya que la acumulación de biomasa en la superficie del suelo promueve la recuperación de la porosidad

del suelo y, por lo tanto, de la infiltración del agua (FAO, 2005). El contenido de humedad del suelo varía (además de la influencia del clima) con el tipo, la profundidad y la cantidad de materia orgánica del suelo, así los sitios del 1 al 5 presentaron niveles de humedad similares, alrededor de 0.22 g/g, sin embargo la prueba de ANOVA arrojó que existen diferencias significativas entre los sitios sobre todo debido al valor del sitio 6 el cual fue mucho mayor que el resto, el cual se ubicó en 0.55 g/g. Lo anterior podría deberse a la abundante vegetación y materia orgánica que cubre el suelo y que retiene una mayor cantidad de humedad.

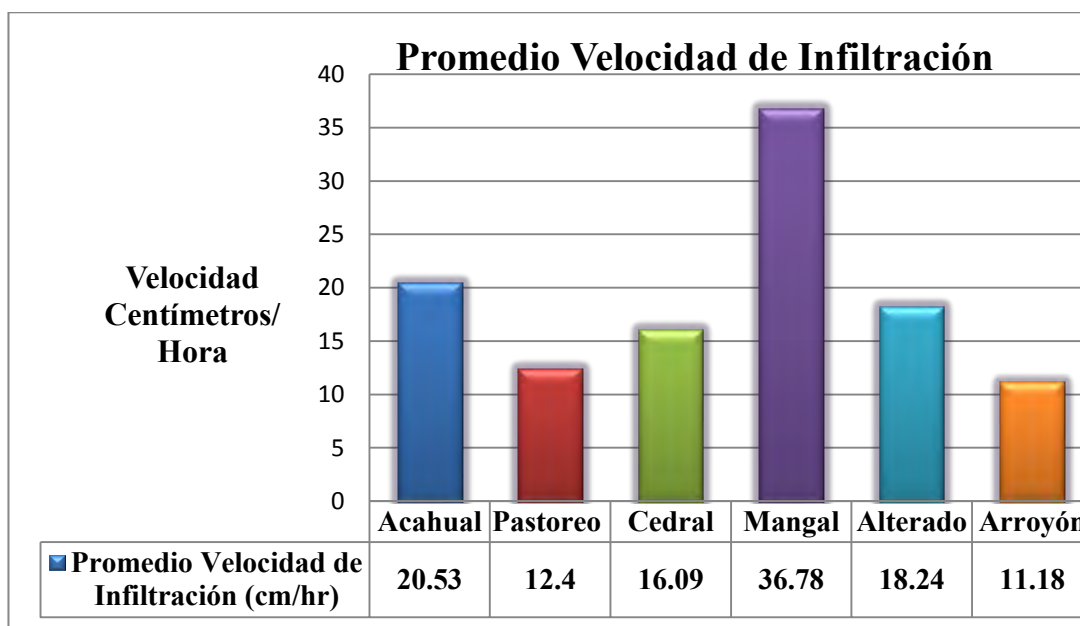


Figura 8. Resultado de la prueba de infiltración medida en centímetros por hora.

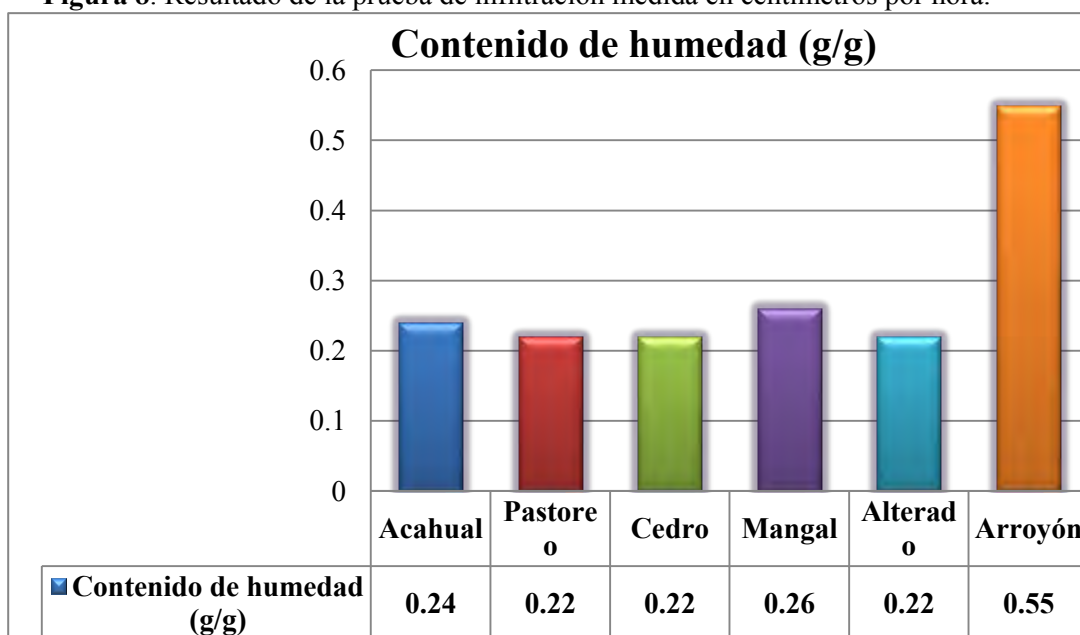


Figura 9. Contenido de humedad por sitio obtenido a través del método gravimétrico.

Los suelos con vegetación natural generalmente tienen gran porosidad debido a la alta actividad biológica y a la ausencia de interferencias con el hombre. Por consiguiente, tienen cualidades físicas superiores a la mayoría de los suelos usados para cultivos o pastos (FAO, 2005).

Algunas formas de incrementar la infiltración de agua en el suelo así como de incrementar los niveles de humedad son: incrementar la materia orgánica, implementar cultivos de cobertura que son usados para producir una densa cobertura, la cual es usualmente eliminada y dejada sobre la superficie para proteger al suelo, y por último, detención de la escorrentía por medio de barreras estructurales o físicas (FAO, 2005). La localidad estudiada presenta lomeríos con pendientes de moderadas a fuertes, algunas de ellas sin cobertura vegetal, lo que propicia las escorrentías superficiales y consigo el arrastre de material hacia las cañadas y ríos por lo que es importante aplicar estas medidas para evitar la erosión del suelo, pérdida de humedad y azolve de los ríos.

HIDROGRAFÍA Y RED FLUVIAL

Delimitación Geográfica

Con el fin de aplicar las políticas de manejo del agua en el marco de un desarrollo regional, se han establecido en el país 13 regiones hidrológico-administrativas conformadas por una cuenca o un conjunto de ellas con características hidrológicas similares entre sí para facilitar la aplicación de planes y programas de desarrollo (PEOT, 2005).

La Región Hidrológica No. 30 (RH30) Grijalva-Usumacinta, se localiza al Sureste de nuestro país, está limitada al Norte por el Golfo de México; al Este por la República de Guatemala, al Noreste por la Región Hidrológica No. 31 Yucatán Oeste, al Sur por la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas y al Oeste por la Región Hidrológica No. 29 Coatzacoalcos. Geográficamente está comprendida entre los paralelos 14°55' y 18°35' de latitud Norte y los meridianos 91° 20' y 94° 15' de longitud Oeste. Es la más grande en el estado de Chiapas, ocupa el 85.53% de la superficie estatal, es sin duda la más importante (SEGOB, 2010).

La (RH30) Grijalva-Usumacinta, se subdivide en 81 cuencas hidrológicas, las cuales para su manejo se integraron en 6 subregiones hidrológicas:

1. Alto Grijalva o Grijalva-La Concordia;
2. Medio Grijalva o Grijalva-Tuxtla Gutiérrez;
3. Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa;
4. Río Lacantún;

5. Río Usumacinta; y

6. Laguna de Términos.

El municipio de Ocozocoautla de Espinosa pertenece a la Subregión Hidrológica Medio Grijalva-Tuxtla Gutiérrez. El cauce principal de las Subregiones Hidrológicas Alto Grijalva o Grijalva-La Concordia, Medio Grijalva o Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa, es el Río Grijalva, que tiene una longitud total de aproximadamente 700 kilómetros, nace en la República de Guatemala en la Sierra de Cuchumatanes, donde recibe el nombre de Cuilco, al entrar a los Estados Unidos Mexicanos, se le incorporan los ríos Lagartero, Dolores y Selegua, que al fluir forman el Río San Gregorio. Por otro lado el Río San Miguel, cuyo origen se sitúa también en la República de Guatemala, baja de la Sierra del Soconusco y se une al río San Gregorio dando origen al Río Grijalva.

La Subregión Hidrológica Medio Grijalva-Tuxtla Gutiérrez se localiza al Suroeste de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta, la integran trece cuencas hidrológicas, entre las cuales se encuentra la Cuenca El Chapopote (RH30ek). Esta cuenca aporta su caudal a la cuenca Presa Nezahualcóyotl. Tiene una superficie de aportación de 1928.914 kilómetros cuadrados y se ubica en el Sureste del país, se origina cerca de la localidad Lázaro Cárdenas, Municipio de Copainalá, desemboca en la cortina de la Presa Nezahualcóyotl (SEGOB, 2010).

En la siguiente figura se observa el Río El Cedro que corre con dirección Este frente a la Localidad Velasco Suárez II y pertenece a la cuenca El Chapopote. Tiene su origen en la porción Nor-este de la localidad a 12 Km aproximadamente. Finalmente vierte sus aguas al embalse de captación Presa Nezahualcóyotl (Malpaso). Otras corrientes que se presentan en la zona son Arroyo El Francés y el Arroyo el Achiote.

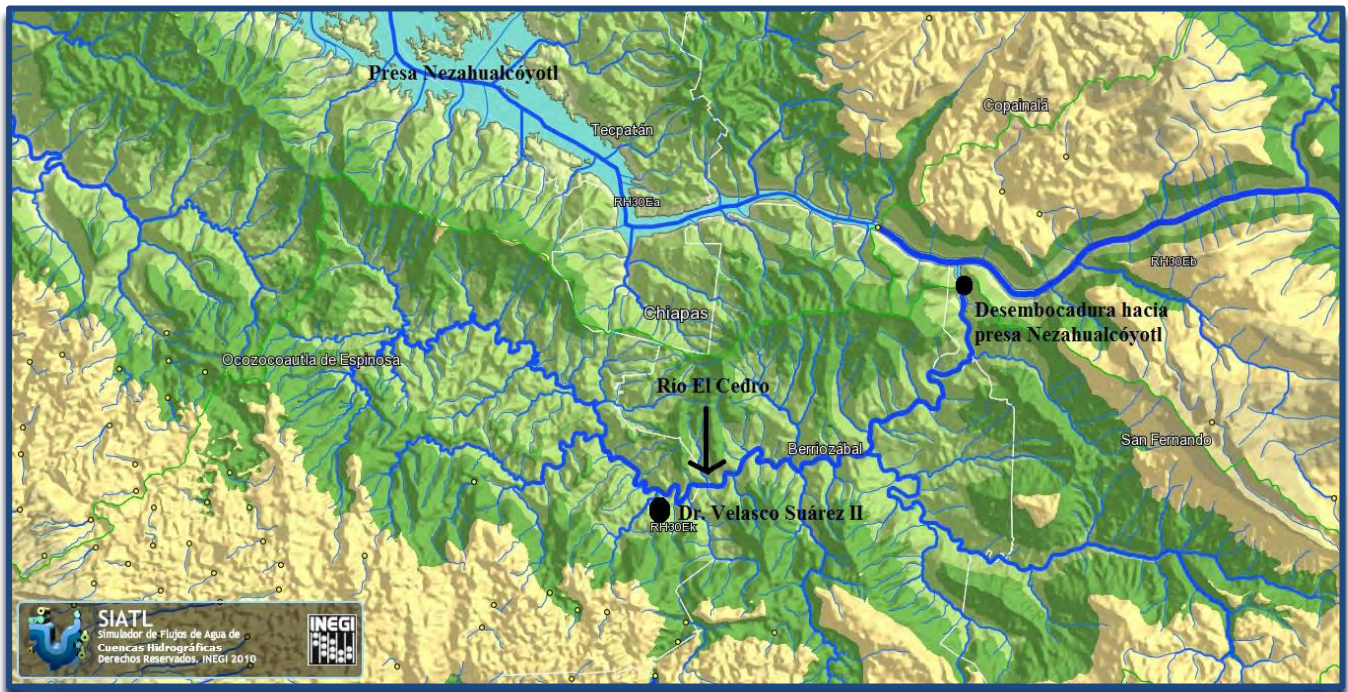


Figura 10. Mapa que muestra parte de la Cuenca Hidrográfica El Chapopote (RH30ek).

Fuente: INEGI. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas.

Cuadro 8. Resumen de los principales niveles de organización hidrológica a los que pertenece la localidad.

Localidad Velasco Suárez II	
Región Hidrológico-Administrativa	RHA-XI-Frontera Sur
Región Hidrológica	RH30 Grijalva Usumacinta
Subregión Hidrológica	Medio Grijalva-Tuxtla Gutiérrez
Cuenca Hidrológica	El Chapopote (RH30ek)
Tipo de Cuenca	Alóctona distante exorreica
Acuífero	Ocozocoautla 0704
Presa	Nezahualcóyotl (Malpaso)

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2010.

La problemática en la zona no está relacionada con la falta de agua o déficit hídrico, ya que debido a la abundante precipitación que se presenta en la zona, según la Comisión Nacional del Agua el estatus del recurso en los acuíferos (clave 0704) es de disponibilidad. El uso de agua subterránea en el acuífero Ocozocoautla presenta la siguiente distribución: el 46% público urbano, 30% para uso agrícola y 24% para uso Industrial, registrando un volumen total de extracción del orden 2.0 Mm³ al

año (CONAGUA, 2009). Por lo que no debieran afrontar problemas de déficit hídrico, antes bien, las excesivas lluvias y escurrimientos superficiales provocan derrumbes constantes que ponen en riesgo a los habitantes.

Por otra parte las aguas superficiales están constantemente expuestas a contaminación debido al aporte de aguas negras de las localidades que se encuentran en su trayecto. Así también una parte de los residuos líquidos, sólidos y agrícolas son arrojados directamente en los ríos y arroyos cercanos. Lo que a través del tiempo y aunado al crecimiento demográfico comenzará a ocasionar problemas de salud entre los habitantes y contaminación de los acuíferos que reciben también los desechos químicos derivados del uso de agroquímicos.

Análisis de Calidad del Agua

El término calidad de agua según la FAO (1987) se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria. La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, es decir, la relación entre la calidad del agua y las necesidades del usuario (Mendoza, 1996). El uso que la población le da a los ríos de la localidad es principalmente recreativo. Los ambientes acuáticos recreativos costeros y de aguas dulces se definen como cualquier área estuarina o de agua dulce donde se realiza cualquier tipo de uso recreativo del agua por un número significativo de usuarios. Se refiere principalmente a los usos que implican contacto con el agua y, en el caso de la calidad del agua, el riesgo significativo de la ingesta de agua (WHO, 2003).

El cuadro 9 presenta los resultados del análisis de agua que se realizaron en muestras de agua tomadas de los 2 cuerpos de agua de la localidad. La primera muestra fue tomada del Arroyón, nombre que se le da al manantial ubicado en la porción suroriental, y con el cual se identificará para la discusión de los resultados. La segunda muestra fue tomada en el punto donde confluyen las aguas del manantial y el Río El Cedro, la identificación del segundo sitio se presenta como “confluencia”. Las muestras fueron tomadas en el mes de Abril de 2012.

Límites permisibles de características microbiológicas

Las muestras de la localidad presentan 33 y 63 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de Coliformes totales, para el sitio Arroyón y Confluencia respectivamente. Es claro que sobrepasan las unidades permisibles para el agua de consumo humano (NOM-127-SSA1-1994), sin embargo las muestras de agua analizadas no son utilizadas para consumo sino para uso recreativo de la

población. Las aguas de uso recreativo contienen una mezcla de microorganismos patogénicos y no patogénicos. Estos microorganismos pueden derivar de drenajes, de la misma población que la usa (por defecación u orina), del ganado presente en la localidad, de actividades agrícolas o animales domésticos (WHO, 2003). Una fracción de estos residuos como las heces, es arrastrada por el agua de lluvia hacia los ríos.

Los resultados para coliformes fecales fueron de 1 y 3 UFC para los sitios correspondientes. Cabe recordar que los coliformes fecales proceden únicamente de las heces fecales humanas, no existe otra fuente. En el sitio del arroyón, cercano al manantial, hay poca contaminación, solamente 1 UFC ya que su origen es cercano al punto donde se tomó la muestra. Por otro lado el sitio del Río El Cedro presenta mayor contaminación debido a que a través de su curso (de aproximadamente 12 Km) recibe aporte de arroyos, así como mayor exposición a las poblaciones establecidas a lo largo de su recorrido. La contaminación fecal de las aguas recreativas puede conducir a problemas de salud debido a la presencia de microorganismos infecciosos (WHO, 2003).

A pesar de que estas aguas no son consumidas por la población deben tomarse precauciones, estudios en agua marina y playas indican que las enfermedades de las mucosas, de la piel y digestivas asociadas con los bañistas están directamente relacionadas con los niveles de contaminación fecal (COFEPRIS, 2012) así como con enfermedades gastrointestinales.

Límites permisibles de características físicas y organolépticas

Las características organolépticas como el sabor y olor se definieron como agradables (aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico) (NOM-127-SSA1-1994), esto se observa desde el momento en el cual uno tiene contacto con el agua, ya que debido a los bajos niveles de contaminación y a su constante circulación, el agua tiene características agradables al gusto y olfato.

Dureza

La dureza del agua se define como la concentración de todos los cationes metálicos no alcalinos presentes (iones de calcio, estroncio, bario y magnesio en forma de carbonatos o bicarbonatos) y se expresa en equivalentes de carbonatos de calcio. Las aguas naturales contienen diversas cantidades de sales de composición variada y tienen la particularidad de que al utilizarlos para el lavado con jabones de elevado peso molecular se forman precipitados en forma de grumos, esto se debe más que nada a sales solubles de calcio y magnesio.

La dureza total en las aguas de la localidad es muy similar en ambas muestras, con valores de 40 ppm, se encuentran en norma (NOM-127-SSA1-1994). Incluso los valores se encuentran muy por debajo del límite de la norma que es de 500 ppm. Se hace una clasificación del agua conforme a la dureza total, como se muestra en el cuadro 9. Para comparar los valores con los índices de dureza que existen como referencia se transformaron las unidades de ppm a mg/L. De acuerdo con esta clasificación (Jairo, 2001) las aguas de la localidad son blandas, con valores tan bajos como 0.767806 mg/L de dureza total en la muestra del Arroyón. La dureza está relacionada con la geología del lugar, debido a la disolución de rocas compuestas de minerales de Carbonato de Calcio presentes en la zona, el contenido de Magnesio estaría relacionado con las dolomías, las cuales se constituyen de dolomitas, minerales formados por carbonato doble de calcio y magnesio (García *et al.*, 1996).

Según Soto (2010) los valores bajos de dureza se presentan en manantiales, indicando con este valor la disociación de sales. La baja dureza evita corrosión de tuberías, en caso de utilizarla para uso doméstico; así mismo presenta características muy buenas para solubilizar jabones.

pH

El pH tiene un impacto directo en los usuarios de aguas recreativas solo a muy bajos o muy altos valores. Los valores de las muestras fueron de 7.8 y 8.2 unidades para el sitio Arroyón y Confluencia respectivamente, aunque el valor de la muestra de confluencia tiene un valor mayor ambos valores se encuentran dentro de la norma (NOM-127-SSA1-1994). La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 4 y 9, aunque muchas de ellas tienen un pH ligeramente básico, debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Un pH muy ácido o muy alcalino, puede ser indicio de una contaminación industrial (Mejía, 2005), por lo que podría inferirse que con respecto al pH no se presenta ninguna problemática.

Alcalinidad Total

Es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos, de evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básicos o ácidos. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, y puede causar condiciones dañinas para la vida acuática. Los valores de alcalinidad pueden expresarse en ppm o mg/l, en este caso se obtuvieron en ppm presentándose 92.5 ppm en ambos sitios, éstos valores se encuentran dentro de la norma (NOM-127-SSA1-1994), que establece los niveles máximos permisibles en 250 ppm.

Cuadro 9. Resultados de Análisis de Calidad de Agua en muestras de río.

ANÁLISIS CALIDAD DE AGUA 02 Abril/2012					
Parámetros	M1. Arroyo	M2. Confluencia	Unidades	Normas de referencia	Límites máximos
Coliformes totales	33	163	UFC/100	NOM-127-1-1994	0 UFC
Coliformes fecales	1	3	UFC/100	NOM-127-1-1994	0 UFC
Cloro residual libre	0	0	ppm	NOM-127-1-1994	0.2 - 1.50 ppm
Cloro total	0	0	ppm		
Ph	7.8	8.2	Unidades	NOM-127-1-1994	6.5 - 8.5 U
Alcalinidad Total*	92.5	92.5	ppm	NMX-AA-036- SCFI-2000	250 ppm
Alcalinidad a la fenoftaleína*	0	0	ppm		
Alcalinidad al anaranjado de metilo*	92.5	92.5	ppm		
Dureza total*	42.5	40	ppm	NOM-127-1-1994	500 ppm
Dureza de calcio*	12.5	12.5	ppm		
Sólidos disueltos totales	180	185	ppm	NOM-127-1-1994	1000 ppm
Cloruros totales	1.9	1.9	ppm	NMX-AA-073- SCFI-2000	250 ppm
Olor	Agradable	Agradable		Organoléptica	Agradable
Sabor	Agradable	Agradable		Organoléptica	Agradable

***Reportado como CaCO₃**

NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental, agua para uso y consumo humanos- límites permisibles de calidad.

NMX-AA-036-SCFI-2001. Determinación de acidez y alcalinidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas- Método de prueba.

NMX-AA-073-SCFI-2000. Determinación de cloruros totales en aguas, residuales y residuales tratadas- Método de prueba.



Figura 11. Cauce principal del Río El Cedro. Temporada invernal.



Figura 12. Habitantes de la localidad haciendo uso recreativo del Río El Cedro.



Figura 13. Cauce del Manantial Arroyón que se une a la corriente del Río El Cedro



Figura 14. Ensanchamiento del cauce del Río El Cedro que es denominado localmente Laguna Verde.

“FLORA Y VEGETACIÓN”

Vegetación Riparia

Esta asociación se encuentra de forma muy restringida al curso del afluente principal el río El Cedro, distribuida en fragmentos discontinuos, debido a que la pequeña cañada que se forma, permite el tránsito de los habitantes y allí se localizan los senderos que comunican a la comunidad.

El río corre en dirección Noreste-Suroeste de la localidad. Las especies que caracterizan este tipo de vegetación, en el estrato arbóreo, son: *Cojoba arborea*, *Lonchocarpus castilloi*, *Pachira aquatica*, *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Pouteria sapota*, *Platymiscium dimorphandrum* e *Inga vera*. Otras especies asociadas a los estratos medio y bajo son: *Piper sp.*, *Bauhinia divaricata*, *Eugenia sp.* Entre los elementos herbáceos se encuentran: *Tectaria heracleifolia*, *Adiantum tenerum* y *Sellaginella sp.*



Figura 15. Vista del Río El Cedro y la vegetación ribereña.

Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

Se distribuye en porciones de terreno que estuvieron sujetas a algún uso, principalmente agropecuario, esta actividad fue suspendida y no ha sido sustituida por otra, de tal forma que son terrenos que se encuentran en algún grado de sucesión. Estas se ubican sobretodo en laderas con pendientes moderadas, cercanas al curso del afluente principal.

Las especies que caracterizan esta asociación en el estrato arbóreo son: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Acacia cornigera*, *Acacia sp.*, *Blepharidium mexicanum*, *Astronium graveolens*. Las especies asociadas a los estratos medio y bajo son: *Piper sp.*, *Cnidosculus aconitifolius*, *Vitis tiliifolia*, *Passiflora sp.*, *Dioscorea sp.*, *Costus ruber*, *Hemionitis palmata* y *Adiantum tenerum*.

El acahual arbóreo es similar florísticamente a la selva mediana subperennifolia descrita por García Alfaro (1999) para la porción noroeste de las Montañas del Norte de Chiapas, con especies como: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Chamaedorea ernesti-augusti*, *Cordia alliodora*, *Ficus involuta*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Terminalia amazonia* y *Vitis tiliifolia*.



Figura 16. Vista frontal de un acahual arbóreo.

Pastizal inducido

En las regiones de clima cálido y húmedo los terrenos planos o poco inclinados con suelo de características favorables están generalmente ocupados por explotaciones agrícolas permanentes. Las tierras menos aptas para los cultivos se emplean a menudo para fines ganaderos; con tal propósito, se desmonta totalmente el terreno y se siembran gramíneas adaptadas a las condiciones ecológicas prevalecientes y adecuadas para el alimento de las reses. La extensión de estos pastizales artificiales ha ido rápidamente en aumento en las últimas décadas, dejando sin

vegetación natural a regiones enteras (Rzedowski, 2006). En el sitio se identificaron dos especies: *Panicum máximum*, que es utilizada para forraje y *Oplismenus sp.* Algunos árboles se observan de forma dispersa como *Zanthoxylum kellermanii* y *Acacia pennatula*.



Figura 17. Zonas de pastoreo en la localidad.



Figura 18. Áreas destinadas al pastoreo de ganado bovino

Huertas y Cultivo de árboles comerciales

Se distribuye en las laderas de topografía ondulada y los elementos que componen este tipo de vegetación cultivada son: *Cedrela odorata* y *Mangifera indica*, ocupan áreas más o menos pequeñas en extensión. Existe una porción de terreno donde se combina el cultivo de *Cedrela odorata* con pastizal de *Panicum maximum*.



Figura 19. Bosque cultivado de árboles de cedro (*Cedrela odorata*)



Figura 20. Plantaciones de Mango (*Mangifera indica*)

Listado florístico

De las recolectas y observaciones hechas en este trabajo, se obtuvo un listado florístico compuesto de 90 especies, distribuidas en 77 géneros y 51 familias (Cuadro 23). Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae (10 spp.), Myrtaceae (5), Rutaceae (5) y Pteridaceae (4). La familia mejor representada fue Fabaceae con 7 géneros (9.03 % del total) y 10 especies (11.11%).

Cuadro 10. Listado Florístico de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II

No.	Familia/especie	Nombre común	Forma Biológica	Distribución	Flora sinantrópica	Categoría Protección NOM/IUCN CITES	Uso Tradicional
	LYCOPODIOPHYTA						
	Selaginellaceae						
1	<i>Selaginella sp.</i>		Ca				
	POLYPODIOPHYTA						
	Lygodiaceae						
2	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Helecho	Be	M-SA			
	Polypodiaceae						
3	<i>Pecluma ferruginea</i> (M. Martens & Galeotti) M.G. Price	Helecho	Ep	M2			
	Pteridaceae						
4	<i>Adiantum decoratum</i> Maxon & Weath.			M-SA			
5	<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	Helecho	H	M-SA			
6	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Helecho	H	Cos			
7	<i>Hemionitis palmata</i> L.	Helecho	H	M-SA			
	Tectariaceae						
8	<i>Tectaria heracleifolia</i> (Willd.) Underw.	Helecho	H	M-SA			
	MAGNOLIOPHYTA						
	MAGNOLIOPSIDA						
	Acanthaceae						
9	<i>Lophostachys guatemalensis</i> Donn. Sm.		Fc	M2			
	Asteraceae						
10	<i>Rumfordia media</i> S.F. Blake		Fc	Chiapas			
11	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.		H	Cos	Malezas		
	Anacardiaceae						
12	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jobillo	Fe	M-SA		A (Amenazada)	Maderable
13	<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo silvestre	Fe	M-SA			Comestible
	Annonaceae						
14	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	Chincuya	Fe	M-SA			Comestible
15	<i>Annona reticulata</i> L.	Anona blanca	Fe	M-SA			Comestible
16	<i>Annona muricata</i> Standl. & Steyerm.	Chincuyita	Fe	M2			Maderable, medicinal
	Apocynaceae						
17	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	Cojón de	Fe	M-CA	Maleza		

		chivo					
	Araliaceae						
18	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	Candelero	Fc	M-SA			
	Asclepiadaceae						
19	<i>Asclepias curassavica</i> L.		H	M-SA	Maleza		
	Begoniaceae						
20	<i>Begonia heracleifolia</i> Schltl. & Cham.	Begonia	H	M2			Ornato
	Bignoniaceae						
21	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Maculís	Fe	M-SA			Maderable
22	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Cuajilote	Fe	M-CA			
	Boraginaceae						
23	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Bojón, hormiguillo	Fe	M-SA	Maleza		Maderable
	Burseraceae						
24	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato	Fe	M-SA	Maleza		
	Bombacaceae						
25	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Zapote de agua	Fe	M-SA			
	Cecropiaceae						
26	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumbo	Fe	M-SA	Maleza		
	Campanulaceae						
27	<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G. Don		H	A	Maleza		
	Cactaceae						
28	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose		Ep	M-SA		CITES II	
29	<i>Disocactus flagelliformis</i> (L.) Barthlott		Ep	M2		CITES II	
	Convolvulaceae						
30	<i>Ipomoea alba</i> L.		H	A			
	Crasulaceae						
31	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Sanalotodo	H	M-CA	Introducida		Medicinal
	Elaeocarpaceae						
32	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín	Fe	M-SA			Ornato
	Euphorbiaceae						
33	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya	Fc	M-SA			
	Labiatae						
34	<i>Salvia</i> sp.	Chía	H				
	Lauraceae						
35	<i>Licaria capitata</i> (Schltl. &	Copalchí	Fe	M2			

	Cham.) Kosterm.	(equivoco)					
	Fabaceae						
36	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Casquito de venado	Fc	M3	Maleza		
37	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Ixcanal	Fc	M3			Leña, cerca viva
38	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Quebracho	Fc	M-SA	Maleza		Leña
39	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	Frijolillo, coralillo	Fe	M-SA		IUCN/LC	
40	<i>Inga vera</i> Willd.	Caspirola	Fc	M-SA			Leña, sombra
41	<i>Inga sp.</i>		Fc				
42	<i>Inga sp.</i>	Caspirola de montaña	Fc				
43	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	Matabuey	Fe	M2			Maderable
44	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormilona	H	Cos	Maleza		
45	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm.	Hormiguillo palo de marimba	Fe	M2			Maderable
	Malpighiaceae						
46	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	Fe	M-SA			Comestible
	Malvaceae						
47	<i>Hampea nutricia</i> Fryxell	Majagua	Fe	M2			Maderable
48	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke		H	COS	Maleza		
49	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvavisco blanco	H	COS	Maleza		
	Meliaceae						
50	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro Blanco	Fe	M-SA		Pr IUCN/CITES	Maderable
	Moraceae						
51	<i>Ficus sp.</i>	Amate	Fe				
52	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.	Castaño	Fe	COS?	Int/Cultivada		Comestible
	Myrtaceae						
53	<i>Eugenia sp.</i>	Patán de montaña	Fc				
54	<i>Eugenia sp.</i>	Patán de río	Fc				
55	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Fe	M-SA			Comestible
56	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba silvestre	Fe	Cos	Maleza		Comestible
57	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Guayabillo, guayaba agria	Fe	M-SA			Comestible
	Passifloraceae						
58	<i>Passiflora pulchella</i> var.		Be	M-SA			

	<i>Bifidata</i> Mast.						
59	<i>Passiflora</i> sp.	Maracuyá	Be				Comestible
	Piperaceae						
60	<i>Piper</i> sp.						
	Rubiaceae						
61	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Canelo	Fe	M-SA			Comestible
62	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl.	Popiste	Fe	M2			
63	<i>Genipa americana</i> L.	Maluco	Fe	M-SA	Int-Cultivada		
	Rutaceae						
64	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Lima	Fe	Cos	Int-Cultivada		Comestible
65	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria	Fe	Cos	Int-Cultivada		Comestible
66	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	Fe	Cos	Int-Cultivada		Comestible
67	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Muralla	Fc	Cos	Int-Cultivada		Ornato
68	<i>Zanthoxylum microcarpum</i> Griseb.	Alacrán	Fe	M2			Maderable
	Sapotaceae						
69	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chicozapote	Fe	M-SA			Comestible
70	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Zapotillo	Fe	M-CA			Comestible
71	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	Zapote mamey, mamey	Fe	M-SA			Comestible
	Sterculiaceae						
72	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuaulote	Fe	M-SA			Comestible, carbón
	Solanaceae						
73	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Sosa	Fc	Cos	Maleza		Medicinal
	Tiliaceae						
74	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Cuaulote blanco	Fe	M-CA			Maderable
75	<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer		Fe	M-SA			
	Verbenaceae						
76	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Melina	Fe	Cos	Int-Cultivada		Maderable
	Vitaceae						
77	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Bejuco de agua	Be	M-SA			
	LILIOPSIDA						
	Araceae						
78	<i>Alocasia</i> sp.		Ep				
79	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Piñanona	Fc	A			

	Bromeliaceae						
80	<i>Tillandsia sp.</i>		Ep				
	Commelinaceae						
81	<i>Gibasis geniculata</i> (Jacq.) Rohweder		H	M-SA	Maleza		Ornato
	Cyperaceae						
82	<i>Cyperus sp.</i>		H		Maleza		
	Dioscoreaceae						
83	<i>Dioscorea sp.</i>	Barbasco, bejuco	Be				
	Heliconiaceae						
84	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	Platanillo		M-SA			
	Orchidaceae						
85	<i>Encyclia cochleata</i>		Ep	M-CA			Ornato
86	<i>Oeceoclades maculata</i>		Ep	Cos	Introducida		Ornato
87	Orchidaceae		Ep				Ornato
	Poaceae						
88	<i>Oplismenus sp.</i>	Pasto	H				
89	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Pasto	H	Cos	Introducida Villaseñor		Forrajero
	Zingiberaceae						
90	<i>Costus ruber</i> Wright ex Griseb.	Caña agria	Fc	M-SA			

Cuadro 10. Listado florístico **Columnas:** Forma biológica E = Epífito, FC = Fanerófito cespitoso, FE = Fanerófito escaposo, Be = Bejuco. **Distribución:** Cos = Cosmopolita; A = Americana; SA = América del Sur; CA = América Central; An = Antillas; M3 = Megaméxico 3; M2 = Megaméxico 2; M1 = Megaméxico 1; M = México (sensu Rzedowski, 1991). **Flora sinantrópica:** Maleza, Int = introducida, Cultivada. **Categoría de riesgo:** Según la NOM-059 (SEMARNAT, 2010); P = Peligro de extinción; A = Amenazada; Pr = Protección especial. Según Red List IUCN (2013) Vul: Vulnerable; LC: Least concern. CITES II: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres, Apéndice II: Especies de comercio controlado

Cuadro 11. Distribución de las plantas del listado florístico en categorías taxonómicas.

<i>División/clase</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
LYCOPODIOPHYTA	1	1	1
POLYPODIOPHYTA	4	6	7
MAGNOLIOPHYTA	46	70	82
Magnoliopsida	37	58	69
Liliopsida	9	12	13
TOTAL	51	77	90

Los géneros con mayor diversidad fueron: *Annona* (3 spp.), *Inga* (3 spp.) y *Citrus* (3 spp.).

Resulta interesante la presencia de especies de importancia forestal. Entre estas especies se encuentran: *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea*, *Astronium graveolens*, *Manilkara zapota*, *Cordia alliodora*, *Platimiscium dimorphandrum*, que son reconocidas por su madera de buena calidad. A pesar de la perturbación presente en la localidad, aún se encuentran estos elementos característicos, aunque cabe mencionar que la mayoría se presentan de forma dispersa.

Distribución geográfica

El 81.33 % de las especies incluidas en el listado son de amplia distribución, estando presentes más allá de los límites biológicos y políticos de Megaméxico 3, con este término Rzedowski (1991) hace referencia tanto a la parte de la zona árida sonoreense, chihuahuense, tamaulipeca y la parte sur de Estados Unidos (Megaméxico 1) así como al territorio centroamericano hasta el norte de Nicaragua (Megaméxico 2).

Centro y Sudamérica son las regiones con las cuales se comparte la gran mayoría de estas especies de amplia distribución, esto concuerda con lo mencionado con Rzedowski (1978) que reconoce la existencia de seis elementos florísticos en el territorio nacional, uno de ellos con afinidades meridionales que incluye taxones neotropicales, relacionados con formas centroamericanas y sudamericanas, así mismo menciona que la flora fanerogámica de México tiene cuatro veces más afinidades con la flora de América del sur que con la de América del Norte.

El 2.66 % de las especies se distribuyen dentro de los límites biológicos de México (Megaméxico 3) y el 16 % es endémico a Megaméxico 2. Una especie es endémica local, reportada hasta el momento sólo para Chiapas (*Rumfordia media*). Es reconocido que en condiciones de mayor

humedad, los elementos endémicos pueden llegar a ser muy escasos (quizás sólo el 5 % a nivel de especie) en el caso de las selvas húmedas (Rzedowski, 1998).

Flora sinantrópica

Se calcula que 28.88 % de la flora identificada da cuenta de la perturbación que se ha llevado a cabo en el sitio, este porcentaje es la suma de las especies identificadas como malezas, plantas que prosperan en ambientes antrópicos, (17.77 %) (Villaseñor-Ríos y Espinosa-García, 1998) y como flora introducida en México (11.11%) (Villaseñor y Espinosa-García 2004) respectivamente. El porcentaje estimado de vegetación natural es de 71.12%.

Especies protegidas y/o singulares

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 dos especies se encuentran en alguna categoría de protección: *Astronium graveolens* (Amenazada, A) y *Cedrela odorata* (Protección especial, Pr), esta última especie además se menciona en el apéndice II de CITES y en la lista Roja de la IUCN. Conforme al listado de CITES, se encontraron 2 especies en el apéndice II: *Hylocereus undatus* y *Disocactus flagelliformis* pertenecientes a las cactáceas.

FAUNA

El objetivo del presente estudio fue evaluar el estado ambiental de la localidad estudiada por lo que no se realizaron muestreos exhaustivos de las comunidades faunísticas. Se enfatizaron aquellas especies que se encontraron en alguna categoría dentro de los diversos tratados de protección a la fauna como la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010 y CITES puesto que, por su carácter vulnerable, pueden ser indicadores del estado de conservación o calidad ambiental en el sitio.

Reptiles y Anfibios

Existen 8,238 especies de reptiles en el mundo. En México se han descrito 804 especies de reptiles y se considera como el segundo país con diversidad más alta de este grupo después de Australia. Reuniendo anfibios y reptiles en conjunto, posiblemente México ocupe el número uno en diversidad de herpetofauna (Flores-Villela & Canseco-Márquez, 2004). En el área de estudio se registraron 8 especies de reptiles y anfibios durante los muestreos, distribuidos en 8 géneros, presentes en el cuadro 12.

Muñoz-Alonso *et al.* (1996) mencionan que en la Reserva El Ocote los organismos que destacan en zonas con vegetación perturbada son, *Rhyniella marina* y *Sceloporus variabilis*, mismos que fueron registrados en el área. *Iguana iguana* se encuentra dentro de la NOM-ECOL-059-SEMARNAT y en el apéndice II de CITES, *Atropoides nummifer* se encuentra en la categoría de Amenazada en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010.

**Cuadro 12. Listado de anfibios y reptiles registrados en la Localidad.
Registro: Obs, observado, CP, comunicación personal.**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Protección NOM-059-SEMARNAT 2010	Registro
ORDEN SQUAMATA			
Familia Polychrotidae			
<i>Anolis compressicauda</i>	Anolis		Obs
Familia Teiidae			
<i>Ameiva undulata</i>			Obs
Familia Phrynosomatidae			
<i>Sceloporus variabilis</i>	Escamoso		Obs
Familia Corytophanidae			
<i>Basiliscus vittatus</i>	Turipache		Obs
Familia Viperidae			
<i>Atropoides nummifer</i>	Nauyaca	Amenazada	CP

Familia Iguanidae			
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	PR. Protección Especial (NOM) Apéndice II Cites	CP
ORDEN ANURA			
Familia Bufonidae			
<i>Rhiniella marina</i>	Sapo		Obs.
Familia Eleutherodactylidae			
<i>Eleutherodactylus pipilans</i>			Obs.

Aves

Durante este estudio se registraron un total de 33 especies de aves pertenecientes a 21 Familias. Esto en la localidad y regiones cercanas a la misma, siendo Icteridae la familia mejor representada con 4 especies. Las aves fueron observadas en hábitats terrestres y acuáticos. Se registró a las aves mediante observación (Obs) y comunicación personal (Cp), lo que se indica en la columna de Registro.

Cuadro 13. Listado de Aves de la localidad “Velasco Suárez”.

Nombre Científico	Nombre Común	Registro	Estacionalidad	Endemismo	CITES	Categoría NOM-ECOL-059
ORDEN SULIFORMES						
Familia Phalacrocoracidae						
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	Obs	R	No endémica		
ORDEN PELECANIFORMES						
Familia Ardeidae						
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Obs	M	No endémica		
<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	Obs	M			
ORDEN ACCIPITRIFORMES (FALCONIFORMES)						
Familia Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	Obs	R	No endémica		
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	Obs	R	No endémica		
Familia Accipitridae						
<i>Buteo brachyurus fuliginosus</i>	Gavilán cola corta	Obs	R	No endémica	II	
<i>Buteo nitidus plagiatus</i>	Gavilán gris	Obs	R	No endémica	II	
ORDEN GALLIFORMES						
Familia Cracidae						
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común	CP	R	No endémica		
ORDEN COLUMBIFORMES						
Familia Columbidae						
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Obs	R	No endémica		

ORDEN PSITTACIFORMES						
Familia Psittacidae						
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cara amarilla	Obs	R	No endémica	II	
ORDEN CUCULIFORMES						
Familia Cuculidae						
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Obs	R	No endémica		
ORDEN APODIFORMES						
Familia Trochilidae						
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí de Berilo	Obs	R	No endémica		
ORDEN CORACIIFORMES						
Familia Alcedinidae						
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador grande	Obs	R	No endémica		
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador mediano	Obs	R	No endémica		
ORDEN PICIFORMES						
Familia Ramphastidae						
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico de Canoa	CP	R	No endémica	II	A
ORDEN PASSERIFORMES						
Familia Tyrannidae						
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	Obs	R	No endémica		
<i>Myiozetetes similis</i>	Chatía	Obs	R	No endémica		
<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero occidental	Obs	M	No endémica		
Familia Tityridae						
<i>Tityra semifasciata</i>	Tirira enmascarada	Obs	R	No endémica		
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón	Obs	R	No endémica		
Familia Troglodytidae						
<i>Campylorhynchus zonatus restrictus</i>	Bullanguero	Obs	R	No endémica		
<i>Thryothorus maculipectus*</i>	Chivirín moteado	Obs	R	No endémica		
Familia Polioptilidae						
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	Obs	R	No endémica		
Familia Mimidae						
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	CP	R	No endémica		
Familia Turdidae						
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo huertero	Obs	R	No endémica		
Familia Parulidae						
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	Obs	M	No endémica		
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra	Obs	M	No endémica		
Familia Fringillidae						
<i>Euphonia affinis</i>	Tangarilla gargantinegra	Obs	R	No endémica		
Familia Cardinalinae						
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabecinegro	Obs	R	No endémica		

Familia Icteridae						
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	Obs	R	No endémica		
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	Obs	R	No endémica		
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Obs	R	No endémica		PR
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Obs	R	No endémica		

Fuente Estacionalidad y Endemismo: CONABIO, NOM-059-SEMARNAT-2010. **Estacionalidad:** R, residente, M, migratoria. **Categoría de protección:** A, amenazada, PR, protección especial. Los nombres científicos, afinidades taxonómicas y distribución conocida, corresponden a la última edición del listado publicado por la *American Ornithologists' Union*, 1998. La columna **CITES** indica en qué apéndice de este acuerdo se encuentran las especies.

De las especies registradas, 25 (83.3%) son residentes que se reproducen en el área, el 26.7% restante son migratorias Neotropicales que se encuentran únicamente en época no reproductiva. La mayoría de las especies observadas se encontraron asociadas a vegetación riparia, zonas cercanas a cuerpos de agua y acahuals arbóreos de Selva Mediana. La mayor cantidad de registros se obtuvo de la vegetación riparia.

Dos especies se encuentran bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Psarocolius montezuma* conocida como Oropéndola Moctezuma en la categoría de Protección especial (PR) y *Ramphastos sulfuratus* o Tucán Pico Canoa, en la categoría de Amenazada (A). Ambas especies son características de tierras bajas y cálidas, donde se alimentan en el dosel de los árboles, principalmente frugívoras y también se alimentan de pequeños invertebrados. Conforme a CITES cuatro especies se encuentran en el apéndice II, el cual prohíbe el comercio de éstas: *Buteo brachyurus fuliginosus*, *Buteo nitidus plagiatus*, *Amazona autumnalis*, *Ramphastos sulfuratus*.

Mamíferos

La localidad Dr. Manuel Velasco Suárez se encuentra oficialmente dentro del área de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, aproximadamente a 30 km del área núcleo. Para ésta reserva se encuentran registrados numerosos mamíferos, estos en su mayoría se concentran en las zonas altas y mejor conservadas de las zonas núcleo. La fragmentación del hábitat en los alrededores de la comunidad es evidente, así como el impacto que ha tenido sobre las poblaciones de mamíferos silvestres que cada vez ven más disminuido su hábitat. A pesar de su cercanía con la zona núcleo de la reserva, en la localidad la presencia de mamíferos se restringe a organismos de talla pequeña y a especies que se sabe se distribuyen en ambientes alterados.

Como resultado de las actividades humanas se favorece la distribución de algunos grupos como los tlacuaches y murciélagos. Contrario a esto algunos grupos como Perisodáctilos, felinos, venados y

monos, han cambiado su distribución histórica, localizándolos en las áreas menos impactadas (Com. Pers Méndez 1999 en Vázquez *et al.* 1996).

Cuadro 14. Listado de mamíferos registrados en la Localidad.

Registro: CP, comunicación personal, Cap, capturado, Mad, madrigueras. H, Huellas

Familia/Especie	Nombre Común	Consumo	Registro
Didelphidae <i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		Cap
Dasypodidae <i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	X	CP
Procyonidae <i>Nasua narica</i> <i>Procyon lotor</i>	Tejón Mapache		CP CP
Geomyidae <i>Orthogeomys grandis</i>	Tuza		CP, Mad
Tayassuidae <i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	X	CP
Agoutidae <i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuinte	X	CP
Leporidae <i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo		H

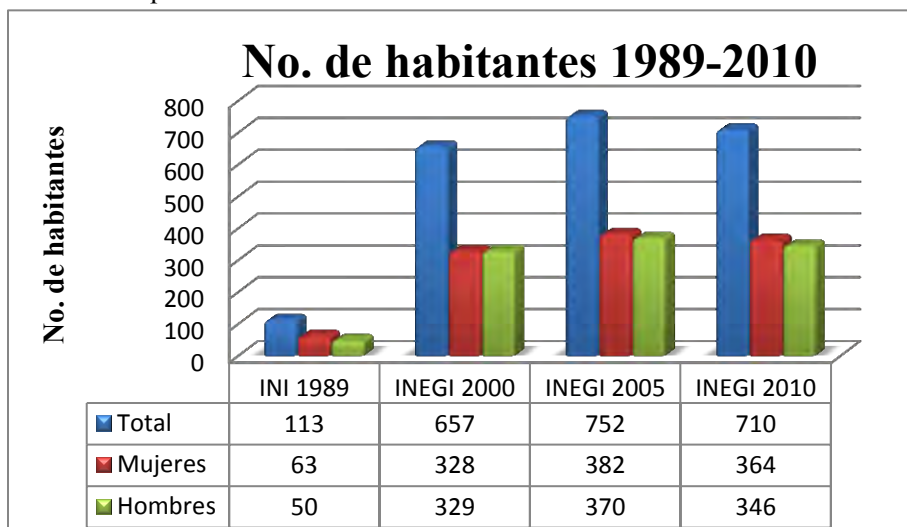
“CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS DE VELASCO SUÁREZ II”

La región de la selva el Ocote, históricamente, estaba dedicada a las actividades agrícolas tradicionales y estas determinaban el aprovechamiento de los recursos naturales por las comunidades Zoques que allí se asentaban. Durante la década de los sesentas, y en adelante, grupos indígenas principalmente Tzotziles originarios de los Altos de Chiapas migraron hacia la selva El Ocote debido a falta de tierras en sus lugares de origen y a conflictos político/religiosos, por lo que comenzó el establecimiento de estas comunidades al sur de la presa Nezahualcóyotl (Vásquez y March, 1996).

Demografía

La comunidad Velasco Suárez II fue fundada aproximadamente en la década de los ochentas, es decir, es un poblado de reciente creación (Comunicación personal). No existen datos de los censos poblacionales realizados por el INEGI sino hasta el año 2000. El único dato con el que se cuenta, previo a este año, pertenece al Instituto Nacional Indigenista (INI) en 1989 que reportaba un total de 113 habitantes, 63 hombres y 50 mujeres (Vásquez y March, 1996). El Censo General de Población y Vivienda al 2010 reporta un total de 710 habitantes, 364 hombres y 346 mujeres, es decir la población ha crecido considerablemente desde ese momento; sin embargo es muy interesante observar (figura 21) un decremento de la población en 2005 de 752 habitantes a 710 en 2010 (INEGI, 2010), lo cual se debe principalmente a la migración existente entre la comunidad de Velasco Suárez hacia Ocozocoautla, en busca de mejores condiciones de vida y empleos mejor remunerados. La migración también se presenta hacia Estados Unidos.

Figura 21. Gráfica que muestra el crecimiento en el número de habitantes de la comunidad.



Fuente: Censos Nacionales de población y vivienda, INEGI 2000, 2005, 2010.

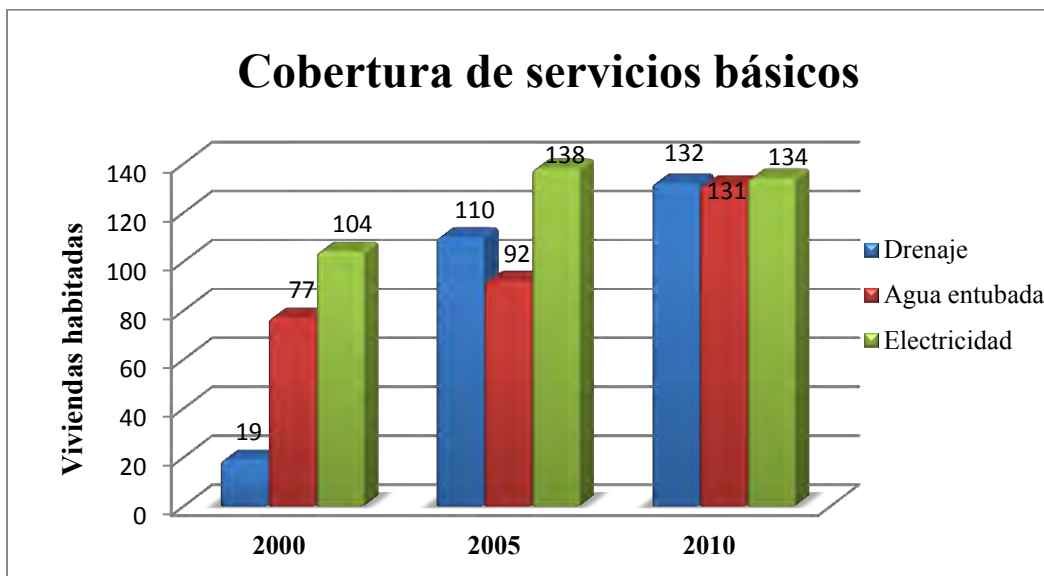
Vivienda

En el cuadro 15 se pueden observar el total de viviendas en la localidad, así como el promedio de habitantes en las mismas. La mayoría de las casas tienen techo de lámina galvanizada y piso firme al menos en la habitación principal de la vivienda que utilizan para dormir, si la casa tiene más habitaciones suele ser de tierra apisonada, comúnmente son las cocinas las que cuentan con piso de tierra. El Censo poblacional del INEGI 2010, reporta aun 47 hogares de 170 que únicamente cuentan con piso de tierra, es decir casi una tercera parte. Las paredes son de concreto en aproximadamente la mitad de los hogares, mientras que el resto aún tiene paredes construidas con tablones o madera costera.

Total de viviendas	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes en viviendas particulares	Promedio de habitantes por vivienda
170	136	710	5.22

Cuadro 15. Datos de vivienda al año 2010. FUENTE: Censo Nacional de Población y Vivienda INEGI, 2010.

Figura 22. Gráfica que muestra la cobertura de servicios básicos por año.



FUENTE: Censo Nacional de Población y Vivienda INEGI, 2000, 2005, 2010.

En la gráfica anterior se observa un incremento en el número de habitantes que cuentan con servicios básicos como drenaje, agua entubada y electricidad a través de los años. Es muy importante señalar aquí que de acuerdo a la experiencia personal obtenida del trabajo de campo en la comunidad se pudo constatar que en la realidad no existe ningún hogar con drenaje, las aguas residuales se vierten a la tierra de los alrededores de la casa y van a dar al río directamente. Una

explicación posible a esta situación como comentó el Lic. Armando Reyes del INEGI es que este instituto toma los datos que la población proporciona, es decir registran como válidas las respuestas de la gente y no hay verificación de los datos. Si la población por desconocimiento del servicio u otra razón informa tener el mismo, serán esos datos los que el encuestador reporte.

Infraestructura y servicios

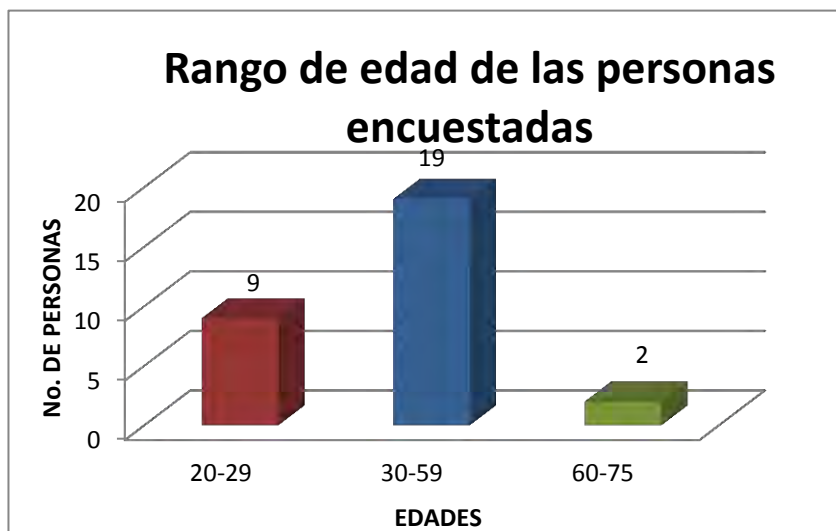
Para la comunidad Velasco Suárez II existe solamente una vía de acceso y comunicación. Al sur de la localidad se encuentra la cabecera municipal, Ocozocoautla de Espinosa, que representa el principal punto de contacto, esta ciudad es atravesada por la Carretera Federal Panamericana 190, construida en 1933 y que la comunica con las ciudades de Tuxtla Gutiérrez y Cintalapa a 36 y 44 Km respectivamente (Vásquez *et al.*, 1996). En Ocozocoautla existen transportes urbanos hacia Velasco Suárez que toman un tramo de la Carretera Federal 187 y posteriormente se desvían tomando la Carretera estatal a Malpaso. Finalmente se encuentra un camino de terracería que conduce a la comunidad. El trayecto desde la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es de 3 horas aproximadamente. El centro de Salud más cercano es el ISSSTE que se ubica en Ocozocoautla, este centro es únicamente para consultas externas por lo que ante emergencias mayores existen hospitales particulares y en casos más graves se traslada a los enfermos a la capital del estado, Tuxtla Gutiérrez. Esta trayectoria la realizan los automovilistas particulares ya que no se cuenta con transporte público en la localidad.

Encuestas aplicadas. Población y vivienda

Se aplicaron un total de 30 encuestas en la localidad con la finalidad de conocer a través de sus habitantes los servicios con los que cuentan, qué uso le dan a los recursos y cuál es la percepción de la comunidad hacia su entorno ambiental (Ver Anexo).

Del total de encuestados 14 fueron mujeres y 16 hombres, todas las mujeres respondieron que se dedicaban al hogar y los hombres en su mayoría son campesinos, solamente dos personas se dedican al comercio (Figura 24). La mayoría de las mujeres son madres muy jóvenes, ellas son principalmente la población encuestada entre los 20-29 años de edad (Figura 23).

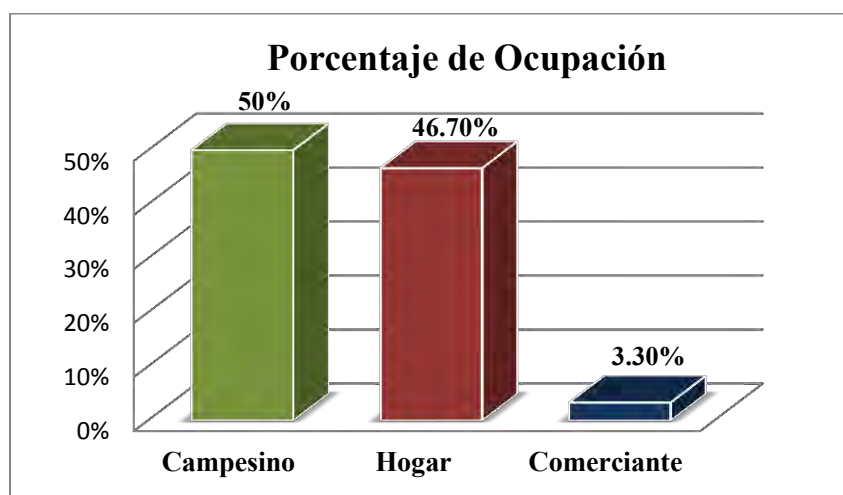
Figura 23. Edad de las personas encuestadas en la localidad



Encuestas aplicadas. Residuos sólidos

Los residuos sólidos en la comunidad son almacenados en las casas hasta que estos se acumulan y es necesario deshacerse de ellos. El 73 % de los encuestados refirieron quemar la basura cuando esta se acumula, el 6 % dijeron tirarla en simas, y el 7 % la enterraba en las montañas. Esto provoca que se acumule mucha basura por las calles, entre las casas y una parte sea arrastrada al río contaminando este cuerpo de agua. Los residuos orgánicos que salen de las casas son arrojados a los barrancos o a los jardines de los propietarios, es decir no se mezclan con el resto de la basura porque se sabe que estos llegarán a degradarse en algún momento pero no se cuenta con un espacio dedicado para realizar un compostaje.

Figura 24. Ocupación de los habitantes encuestados.



Encuestas aplicadas. Salud

Ocozocoautla de Espinosa es el principal centro de actividades para todas las comunidades de alrededor, es allí a donde se llevan los productos para comercializar, donde se compran herramientas, utensilios, productos comestibles, se realizan trámites y a donde la gente se va a atender cuando tienen alguna enfermedad porque en la comunidad no hay médicos, aunque existen casas en las que se venden productos farmacéuticos de primera necesidad.

De la población encuestada 90% cuenta con al menos un tipo de seguro médico para atenderse, el 10% restante no tiene ningún tipo de seguridad social, lo que hace aún más difícil las condiciones de vida de la población, puesto que los pocos recursos que poseen, al momento de enfermarse tienen que invertirlos en médicos particulares. Del 90% que cuenta con seguro social, el 80% pertenece al Seguro Popular y el resto al IMSS.

La mayoría de habitantes que cuenta con seguro médico mencionan que a pesar de contar con este servicio, cuando se trata de una emergencia o enfermedad graves, se atienden con un médico particular debido a la tardanza y mala calidad en los servicios médicos prestados en las clínicas de Ocozocoautla.

Encuestas aplicadas. Actividades productivas

Las principales actividades productivas realizadas por los pobladores en la localidad corresponden a los cultivos agrícolas y ganadería. El 100% de los hombres encuestados respondieron que su actividad principal es el campo y así mismo las mujeres encuestadas refirieron que sus esposos son campesinos, en pocos casos, 16% del total practica la ganadería.

Actividades agrícolas:

Los principales cultivos de la localidad se presentan a continuación:

- Maíz (*Zea mays*). Su cultivo se realiza una vez por año y es el principal producto comercializado en la localidad, además también se reserva para autoconsumo. Es cultivado en lomeríos, laderas y las pocas planicies que se presentan, ocupa la mayor parte de los espacios destinados para cultivo. Su venta se realiza en Ocozocoautla y se realiza con intermediarios.
- Frijol (*Phaseolus vulgaris*). Se cultiva de forma anual, generalmente asociado al cultivo de maíz. Se siembra principalmente para autoconsumo, la variedad es de frijol negro (criollo). Es junto con el maíz y el plátano, base de la alimentación en la comunidad.

- Plátano (*Musa x paradisiaca*). Se siembra generalmente en huertos de traspatio para autoconsumo y en terrenos para su venta. Se siembra el plátano *Musa paradisiaca* (comestible cuando está crudo), la variedad de plátano “manzano” (*Musa paradisiaca sapientum*) y el plátano “macho” (*Musa sp.*).
- Mango (*Mangifera indica*). La comunidad tiene plantaciones de mango de las cuales cada familia posee una cantidad definida. La variedad que se cultiva es la del mango “Tommy”. El objetivo es vender los frutos, aunque a veces la oferta es mucho mayor que la demanda y no logran comercializarlos, por lo que muchos se pudren.

Además de los anteriores los pobladores tienen cultivos para autoconsumo como calabaza, chayote, anonas, jobo, tamarindo, mamey, chicozapote, nance, guayaba, lima, naranja, limón, entre otras, que se ubican en los solares de las casas y en los terrenos alejados del poblado.

Al preguntar a los habitantes si aplican fertilizantes/plaguicidas para mejorar el rendimiento de los anteriores cultivos un 66% de los encuestados respondió que sí los utilizan y en pocos casos éstos son subsidiados por el gobierno a través del programa Procampo; aun así existe un porcentaje de campesinos que no utilizan agroquímicos para sus cultivos. La utilización de los productos químicos se realiza sin ningún sistema de protección o planeación y además se hace de forma indiscriminada, debido a la escasa información existente acerca del riesgo que conlleva su aplicación.

Los instrumentos utilizados para las labores de cultivo son el hacha, machete, coa y azadón. La agricultura se enfrenta a múltiples problemas debido a las características topográficas de la zona, pedregosidad superficial del terreno y escasa tecnificación con la que se realiza. Se suma a lo anterior el tipo de suelo presente en el área que suele ser somero y ser derivado de una selva, que al cabo de unos pocos años la materia orgánica termina por disminuir drásticamente y por consiguiente disminuye el rendimiento de los cultivos.

Actividades pecuarias

Existen dos tipos de actividades pecuarias que se practican en la localidad, la primera corresponde a la cría y engorda de ganado bovino y la segunda a la cría de especies menores a nivel de traspatio.

El porcentaje de población que posee ganado bovino es muy bajo, aproximadamente un 16 % de los encuestados respondieron que practican esta actividad mientras que el resto no cuenta con ganado.

Los pobladores que la practican tienen hatos pequeños que no rebasan las 15 cabezas. La técnica practicada es el libre pastoreo. La alimentación del ganado está basada principalmente en el pasto introducido “Mombasa” (*Panicum maximum*) y gramas naturales; como suplemento se dan algunas sales minerales.

La comercialización del ganado se lleva a cabo principalmente entre los mismos habitantes de las localidades cercanas quienes matan periódicamente una cabeza de ganado, se da aviso previo a los pobladores para que quienes quieran comprar carne lleguen al sitio indicado el día en que la res es sacrificada y cada quien pide cierta cantidad. Es común que la carne se dé fiada y el dueño de la res anote quiénes son los clientes que deben dinero. La ganadería se practica aun de forma muy rudimentaria con poca vigilancia de la salud de los animales y no se cuenta con registros o calendarización de fechas de monta o cría.

Con respecto a la cría de especies menores son aves las que más se observan: gallinas y guajolotes que deambulan libremente alrededor de las casas, comiendo maíz, insectos y restos de comida de los pobladores. Son principalmente usados como fuente de alimento tanto por su carne como por sus huevos. Éstos tampoco son vacunados o desparasitados.

Utilización de recursos naturales

Los habitantes de la localidad refieren utilizar ciertos recursos del medio silvestre. Del total de los 30 encuestados, el 56.6 % respondió utilizar plantas medicinales para el alivio de algunos padecimientos pero muy pocos saben identificar cuáles son estas plantas, por lo que los habitantes recurren a las personas con mayores conocimientos en ésta área. Entre algunas plantas medicinales se encuentran las siguientes: Sosa (*Solanum torvum*) utilizada en afecciones de la piel, Sanalotodo (*Briophyllum pinnatum*), utilizada cuando se presenta fiebre y Chincuyita (*Annona muricata*) fue referida como medicinal.

El 60% obtiene recursos maderables de los árboles de la localidad que en su mayoría se utiliza para la construcción de sus propias casas, herramientas o muebles además de los utilizados para hacer leña (cuadro 16).

El cedro (*Cedrela odorata*) se encuentra como especie protegida en la localidad, se realiza un manejo forestal de la misma, se encuentra prohibido talarla hasta que alcance cierta altura y diámetro. Lo mismo sucede con el jobillo (*Astronium graveolens*) que es una especie muy difícil de encontrar en la región debido a sus excelentes características maderables, así los árboles que aún

quedan están siendo protegidos aunque no hay un plan para su reproducción. Sólo se localizó un árbol de Caoba que es cultivado por el comisariado ejidal de la localidad.

Cuadro 16. Principales especies maderables presentes en la comunidad.

Nombre común	Nombre científico/Categoría de protección
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> (PR). NOM-059-SEMARNAT-2010
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i> (A)NOM-059-SEMARNAT-2010
Mujú	<i>Brosimum alicastrum</i>
Melina (introducida)	<i>Gmelina arborea</i>
Majagua	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>
Maculís	<i>Tabebuia rosea</i>

El 6 % de los pobladores respondió que aún consumen animales silvestres, comentaron que antes se consumían tepezcuintles (*Agouti paca*), venados (*Odocoileus virginianus*) y pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) cuando en las cercanías de la localidad aún abundaban. Ahora el único animal al que refieren consumir es el tepezcuintle cuando se encuentran alguno.

De los datos colectados en campo acerca de las condiciones de vida de los pobladores se llega a la conclusión de que la zona Zoque que comprende la zona núcleo de la reserva así como las comunidades de los alrededores aún se encuentran viviendo en condiciones de marginación. Si bien Velasco Suárez II no está catalogada como de alta marginación de acuerdo a los criterios de la Secretaría de Desarrollo Social, sí es una comunidad en la cual la marginación es una condición presente en términos socio-económicos.

Existen muchos factores que propician esta condición, pero de acuerdo con lo que mencionan Vázquez y colaboradores (1996): “Las características socio-económicas prevalecientes en la región de estudio son consecuencias típicas de la colonización dirigida y espontánea, sin proceso de planificación del desarrollo, en áreas de alta biodiversidad con características ambientales incompatibles con los procesos productivos convencionales”, que después de 15 años de realizado el estudio anterior se siguen observando.

Lo anterior evidencia la falta de interés de las instancias involucradas y un deficiente proceso de integración de las comunidades con los planes de protección de la reserva del Ocote, pues en la gran mayoría de comunidades cercanas poco o nada se sabe acerca de ésta y los pobladores desconocen su importancia, por lo tanto es claro que no se cumple el objetivo de las zonas de amortiguamiento que de acuerdo con la LGEEPA es: orientar a que las actividades de

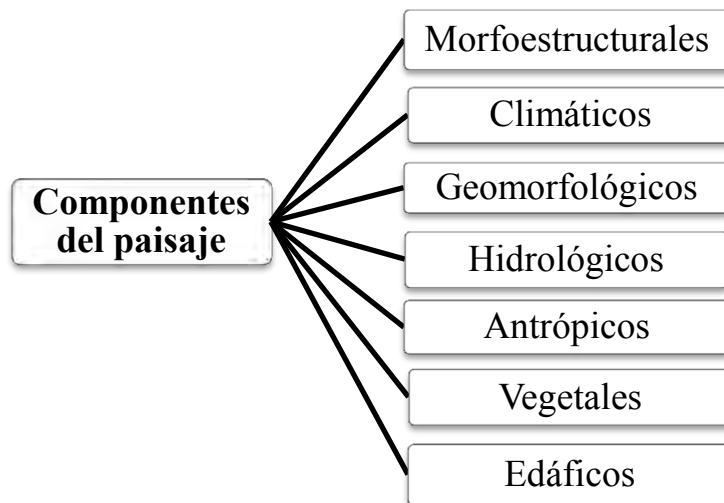
aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo y que son aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

PAISAJE

La forma y estructura que nosotros vemos en la actualidad es el reflejo de los flujos del ayer, al tiempo que condiciona los flujos actuales y futuros (Forman, 1995).

Por paisaje se entiende naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, escenario, pero ante todo y en todos los casos el paisaje es manifestación externa, imagen, indicador o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya correspondan al ámbito natural o al humano (Aguiló *et al*, 2007).

Figura 25. Los componentes del paisaje según Bertrand (1982)



Paisaje Visual

Una de las cualidades más importantes del territorio es la forma clara, directa y sencilla con la que se nos muestra a través de “escenarios visuales”, es decir a través de imágenes que pueden ser claramente percibidas por medio de la vista. Entendido como escenario, el paisaje es variado y complejo y al ser percibido por el hombre, le sugiere una cierta forma de organización o desorganización del territorio (García y Muñoz, 2002).

El paisaje es también quien advierte de los tipos e intensidades de los aprovechamientos del suelo, de las consecuencias de las actividades humanas sobre el sistema natural y de la magnitud de los impactos ambientales, al tiempo que despierta en él una necesidad de protección ante ciertos eventos naturales o provocados por el hombre que se manifiestan peligrosos para la propia pervivencia del paisaje y que atentan contra la integridad de la sociedad que ocupa su ámbito territorial (Muñoz, 1981).

Resulta así que el paisaje “visual” es un componente fundamental del territorio, único por su carácter globalizador y valioso en cuanto que establece un contacto directo entre el hombre y el entorno en el que está inmerso y del cual forma parte. Sólo como consecuencia de su percepción y valoración por parte del hombre el paisaje adquiere verdadero significado y se convierte en un instrumento útil para el análisis y la ordenación territorial (García y Muñoz, 2002).

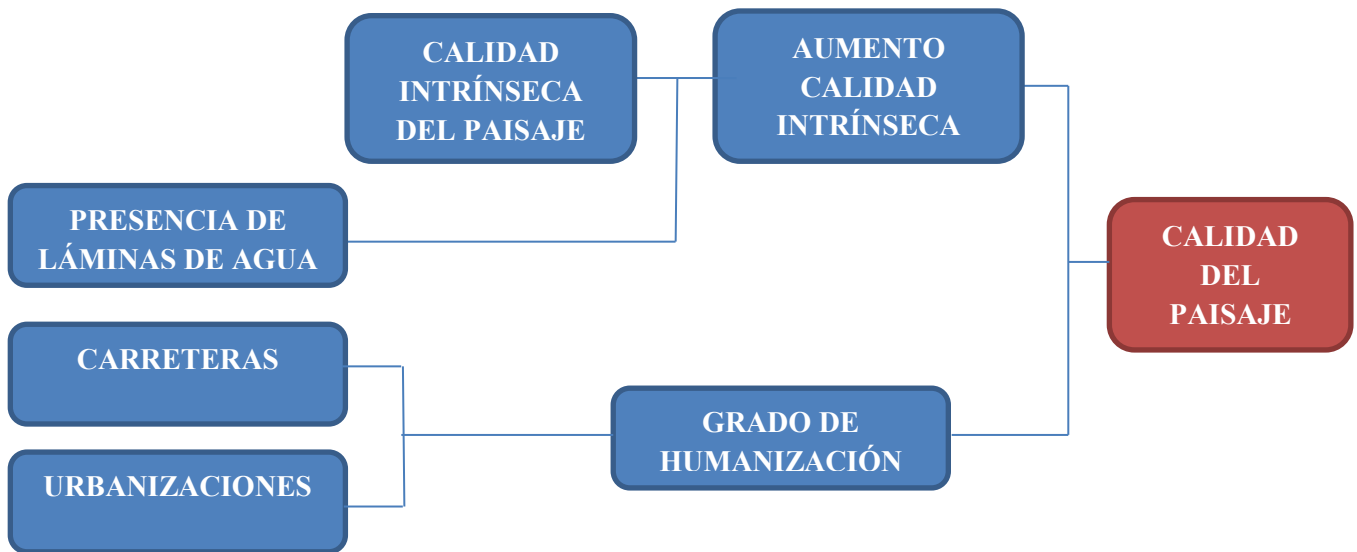
La subjetividad en la valoración es otro aspecto que afecta la interpretación del paisaje. La percepción del paisaje no depende sólo del marco geográfico real, sino de la forma de interpretación que individual o socialmente se hace del mismo (Domínguez, 1992).

CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

La calidad visual de un paisaje es el mérito o valor del recurso visual que según cada caso puede alcanzar mérito o no para ser conservado; se evalúa a través de sus componentes y características visuales. Para realizar este modelo se emplearon inicialmente una serie de variables que, en la zona de estudio, se considera que definen la calidad del paisaje. Dos de ellas, la fisiografía y la vegetación son extensivas, ocupando todo el territorio, mientras que la presencia de agua y grado de humanización, únicamente añaden o restan calidad a las unidades de paisaje, ya valoradas en las dos primeras. Ambos modelos, el de calidad visual del paisaje como el de fragilidad del paisaje se tomaron de los realizados por el Dr. Raymundo Montoya Ayala en su tesis doctoral “Análisis del Paisaje en la Región de los Tuxtlas, Veracruz, México (Montoya, 1997).

MODELO DE CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE





CALIDAD FISIOGRÁFICA

La calidad fisiográfica del área se valora en función de dos aspectos. El criterio tomado asigna una categoría de mayor calidad a sitios escarpados, con valles intrincados, áreas montañosas. Los parámetros utilizados son los siguientes:

-Desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. El desnivel se calcula en función de la diferencia entre la cota máxima y mínima. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Se agruparon en 4 intervalos de desnivel:

- Clase 1. Desnivel entre 302 y 386 m
- Clase 2. Desnivel entre 386 y 471 m
- Clase 3. Desnivel entre 471 y 554 m
- Clase 4. Desnivel entre 554 y 639 m

-Complejidad de formas. Formas de relieves resultantes de las acciones de modelado promovidas por el medio bioclimático sobre los compartimentos morfoestructurales que se desarrollan en el territorio y lo estructuran desde el punto de vista geomorfológico. Se asignó una categoría más alta de acuerdo a las superficies ocupadas en un alto porcentaje por formas que indican mayor complejidad estructural.

En función de lo anterior se asignó un número identificador a cada categoría, asignando mayor valor a aquellas en donde el paisaje presente mayor complejidad estructural.

Cuadro 17. Complejidad de formas.

Complejidad de las formas	Geofomas	Clase
<i>Formas simples</i>	Lecho del Río Pie de monte aluvial Valle aluvial Ladera con pendiente moderada	1
<i>Formas complejas</i>	Hombro de ladera Ladera con pendiente fuerte Lomerío escarpado Lomerío redondeado Superficies cumbrales	2

CALIDAD DE LA CUBIERTA VEGETAL

-Diversidad de formaciones. Hace referencia a la variabilidad de elementos y matices vegetales existentes en las unidades. Se asignaron categorías de calidad altas a estructuras vegetales con mayor complejidad en función de la verticalidad de las mismas, con mezcla equilibrada de cultivos, masas forestales conservadas y vegetación ribereña, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. En relación a lo anterior se obtuvieron 5 categorías distribuyéndose de la siguiente forma:

Cuadro 18. Categorías según la diversidad de formaciones

Diversidad de formaciones	Categoría
Asentamientos humanos	Excluyente
Pastoreo	1 MUY BAJA
Acahual Agricultura	2 BAJA
Cedral Mangal	3 MEDIA
Laguna	4 ALTA
Vegetación de conservación Vegetación Ribereña	5 MUY ALTA

-Calidad visual de las formaciones. Se valora con mayor calidad la vegetación nativa, al bosque tropical y cultivos tradicionales. La calidad visual de las formaciones se ha valorado mediante la clasificación de los tipos de cobertura vegetal y usos de la vegetación que dio como resultado 4 clases de calidad que se presentan a continuación:

Cuadro 19. Categoría según calidad visual de las formaciones

Calidad visual de las formaciones	Categoría
Asentamientos humanos Agricultura Acahual Pastoreo	1 BAJA
Cedral	2 MEDIA
Laguna Mangal	3 ALTA
Vegetación de conservación Vegetación Ribereña	4 MUY ALTA

Mangal: Se ha dado mayor peso al cultivo de Mango por su porte arbóreo y densidad de individuos.

Cedral: Se valoró como cultivo tradicional, con mayor peso por su porte arbóreo frente a los cultivos anuales de Maíz y otros herbáceos que permiten mayor exposición del terreno.

Vegetación ribereña y de conservación: Se considera la mayor calidad presente debido a la estructura del arbolado, donde existe una mezcla de formaciones y vegetación nativa.

-Presencia de Agua

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento muy importante de valor paisajístico. Se valoró la presencia de agua que se percibe en el área. En este caso fueron considerados todos los afluentes presentes en la red hidrográfica así como un cuerpo de agua llamado laguna verde.

Para llevar a cabo lo anterior se realizó un buffer de 20 m a las líneas que representaban las corrientes de agua sobre la carta hidrográfica, puesto que esta es la distancia máxima aproximada desde donde un observador puede percibir visualmente las corrientes. De esta forma a la presencia de las corrientes, con sus respectivos buffers, se les asignó un valor de 1 y al resto del área donde no se presentaron corrientes ni cuerpos de agua se les asignó un valor de 0. Así la presencia de agua es un elemento que eleva el valor paisajístico.

GRADO DE HUMANIZACIÓN

Se refiere a las formas de ocupación y usos del suelo que las comunidades humanas han establecido en el territorio con base en la consideración de las limitaciones, potencialidades y recursos de su

medio natural. La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

-Presencia de Carreteras y caminos

La presencia de este tipo de estructuras antrópicas supone una disminución en la calidad del paisaje por lo cual para medir lo anterior se decidió a realizar un buffer a las carreteras y caminos para representarlo en forma de un solo polígono, en el cual al área ocupada por estas estructuras se le asignó el valor de -1 y el área sin ocupación un valor de 0. Así la presencia de carreteras y caminos indicó una resta directa al valor total y el resto del área sin presencia permaneció sin alteración en sus valores.

-Densidad de población

Se ha restado calidad al área ocupada por asentamientos humanos, estas áreas fueron tomadas del mapa de “vegetación y usos de suelo” que se construyó al inicio, donde estos últimos se ubicaron, y se digitalizaron en una nueva vista para ocuparlos por separado. Al igual que en la presencia de carreteras se asignaron valores de -1 y 0 y se realizó una resta.

INTEGRACIÓN

Se comienza determinando la CALIDAD FISIOGRAFICA (cal_fisiogra). Para ello se analizan por separado el DESNIVEL (desni_grid) y la COMPLEJIDAD DE FORMAS (geomorfo_grid). Combinando el resultado de ambas clasificaciones; por medio de un cruce de tablas se obtuvo una ordenación del área en función de la calidad visual de sus formas fisiográficas, resultando 4 categorías de calidad cuya obtención se ejemplifica en la siguiente tabla:

Matriz 1
COMPLEJIDAD DE FORMAS

		1	2
DESNIVEL	1	1	1
	2	1	2
	3	2	3
	4	3	4

La integración de la información referente a la CALIDAD APORTADA POR LA CUBIERTA VEGETAL (Calc_vege) se obtiene mediante la combinación de las clases de CALIDAD VISUAL DE LAS FORMACIONES (divformc_grid) y de la DIVERSIDAD DE LAS FORMACIONES (vege_grid) mediante la siguiente matriz:

Matriz 2
DIVERSIDAD DE LAS FORMACIONES

CALIDAD VISUAL DE LAS FORMACIONES

	1	2	3	4	5	0
1	1	1	2	3	3	0
2	1	2	3	3	4	0
3	2	3	3	4	5	0
4	3	3	4	5	5	0

A continuación se integran la CALIDAD FISIOGRÁFICA (Cal_fisiogra) y la CALIDAD DE LA CUBIERTA VEGETAL (Calcvege) para obtener un valor de CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE (Caintrin_grid) como se ejemplifica en la siguiente matriz:

Matriz 3
CALIDAD FISIOGRÁFICA

CALIDAD DE LA VEGETACIÓN

	1	2	3	4
0	0	0	0	0
1	1	1	2	3
2	1	2	3	3
3	2	3	3	4
4	3	3	4	5
5	3	4	5	5

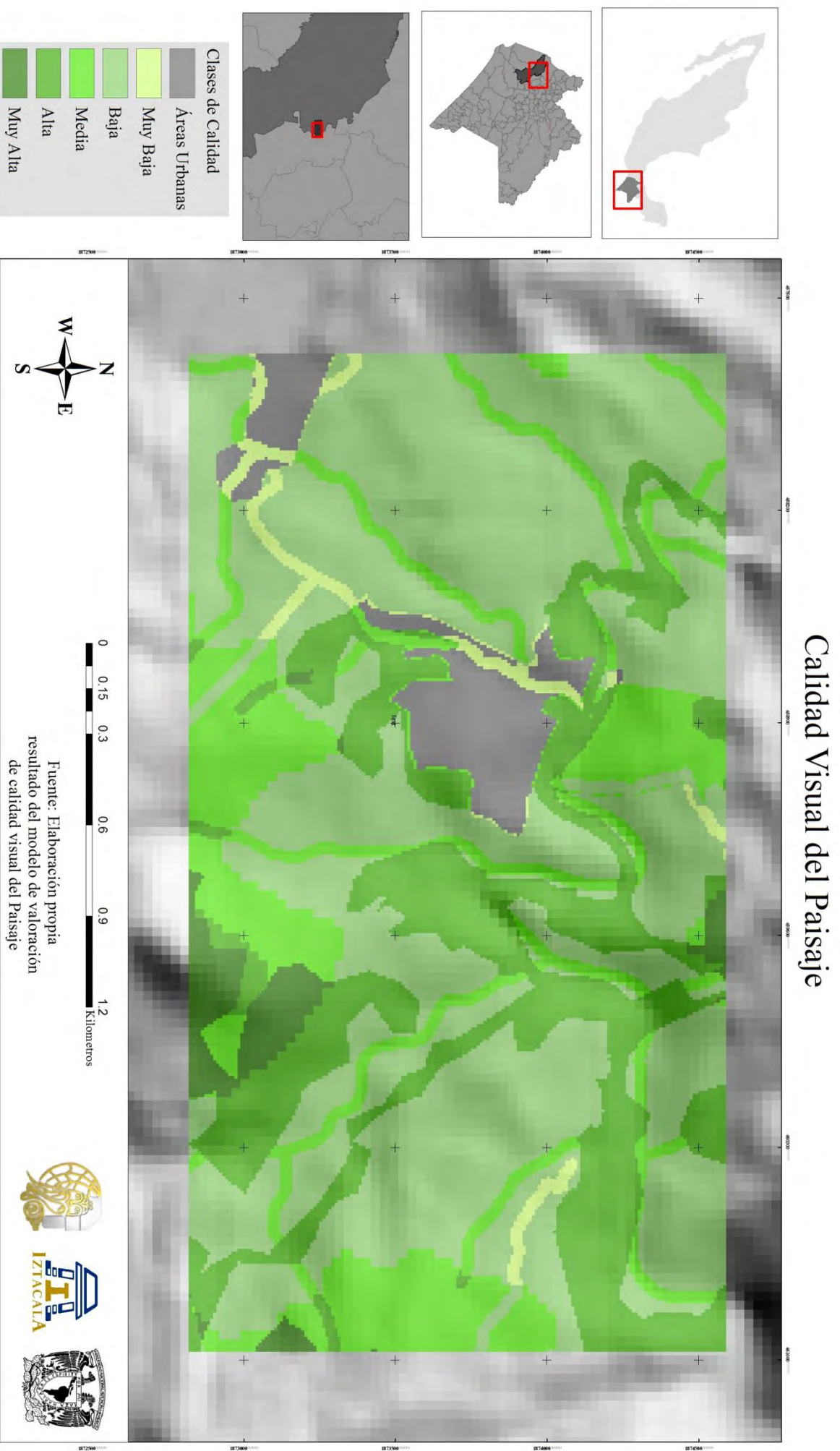
De esta forma se obtienen 5 categorías de CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE que se combinaron a continuación con la PRESENCIA DE AGUA primeramente, la cual añadió calidad y con el GRADO DE HUMANIZACIÓN posteriormente, que por el contrario restó calidad al paisaje.

El resultado de la aplicación de este modelo permitió clasificar al área de estudio en función de su calidad paisajística estableciéndose 5 clases en las cuales la clase 1 representa el menor valor de calidad y el 5 el mayor valor de calidad del paisaje (Modelos tomados de Montoya-Ayala, R., Padilla, R. J., Stanford, C. S. 2003)

Cuadro 20. Clases de Calidad del Paisaje

CLASES	CALIDAD DEL PAISAJE
1	MUY BAJA
2	BAJA
3	MEDIA
4	ALTA
5	MUY ALTA

Figura 26. Mapa de la Calidad del Paisaje de la Localidad Velasco Suárez II.



“FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE”

La fragilidad visual es el conjunto de características del territorio relacionadas con la capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas o la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él (Aguiló, 1981; Ramos *et al.*, 1986). Resulta entonces que a mayor fragilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

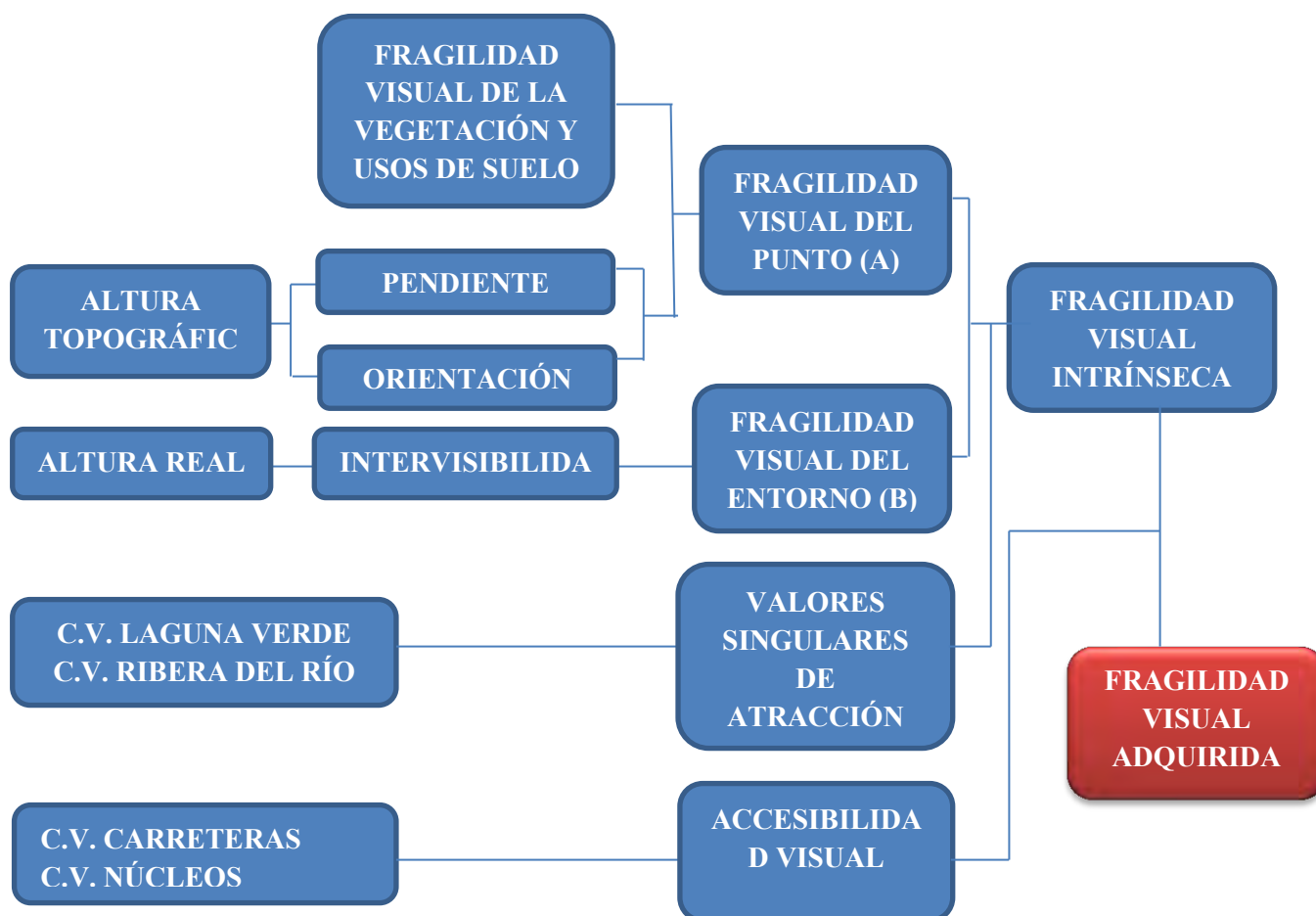
Constituye una característica territorial con una componente intrínseca, dependiente de las condiciones del medio. Se considera, por tanto, como una propiedad del territorio que ayuda a la localización de las posibles actividades que se quieran desarrollar en ese mismo territorio con el mínimo de impacto (Aramburu *et al.*, 2005).

Los elementos y características que se analizan en los estudios de paisaje pueden incluirse en tres grandes grupos:

- a) Factores biofísicos derivados de los elementos característicos de cada punto: Los factores que intervienen en la fragilidad visual, para su evaluación en el paisaje de la Localidad Velasco Suárez II son Vegetación y usos de suelo, orientación y pendiente.
- b) Factores de visualización, derivados de la configuración del entorno de cada punto: Son los que hacen referencia a la accesibilidad, en función de su visibilidad intrínseca (intervisibilidad) y la visibilidad adquirida (variables antrópicas que influyen en las características del territorio en términos de facilidad de acceso y/o atractivo de ser visto).
- c) Factores histórico-culturales.

La *Fragilidad Visual Intrínseca* se presenta en función de los elementos y características ambientales que definen al punto, su entorno y otros puntos singulares del entorno que atraen visualmente al observador. La valoración anterior es independiente de la posible observación; es necesario añadir ciertas consideraciones referentes a la posibilidad "real" de visualizar la futura actuación por parte de un observador. Un ejemplo llevado al extremo sería el de una actuación ubicada en una zona de máxima fragilidad visual intrínseca, pero totalmente inaccesible a observadores. Esta es la razón por la que se considera la *Fragilidad Visual Adquirida*, cuando a la caracterización intrínseca se le añade el matiz de la accesibilidad potencial a la observación. A continuación se expone el modelo que fue utilizado y su desarrollo.

MODELO DE FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE



FRAGILIDAD VISUAL DEL PUNTO (A)

La fragilidad visual se valoró en función de la integración de la vegetación y usos de suelo, pendiente y orientación

-Vegetación y usos de suelo

Se toman como criterios de clasificación la estructura y variedad vegetal presente, y de acuerdo con estas características se asignaron categorías de fragilidad.

- *Estructura de la formación:* La altura de la vegetación y el número de estratos presentes en la formación dan idea de su mayor o menor complejidad. Cuanto más alta y más estratos tenga más compleja será y por lo tanto mayor poder de camuflaje para ocultar posibles actuaciones.

- *Variedad de la formación:* Cuanto mayor es el número de especies presentes en la unidad, más cambia su aspecto de colores, de formas, de texturas, más fácil será camuflar actuaciones en ella, y

por consiguiente menor será la fragilidad visual de estas formaciones.

Se realizó la reclasificación del mapa de usos de suelo y vegetación conforme a la estructura y variedad de las formaciones asignándose nuevas categorías de fragilidad, las matrices quedaron de la siguiente forma:

Cuadro 21. Categorización de la Estructura de las formaciones (vegusos_grid)

Clases de Vegetación y Usos de suelo	Valor	Categoría Fragilidad
Vegetación conservada	1	Menor Fragilidad
Vegetación Ribereña	1	
Mangal	2	
Cedral	2	
Achual	3	
Pastoreo	4	Mayor Fragilidad
Agricultura	4	
Asentamientos Humanos	Excluyente	
Laguna	Excluyente	

Cuadro 22. Categorización de la Variedad de las formaciones (var_for)

Clases de Vegetación y Usos de suelo	Valor	Categoría Fragilidad
Vegetación conservada	1	Menor Fragilidad
Vegetación Ribereña	1	
Achual	2	
Mangal	2	
Cedral	2	
Agricultura	3	
Pastoreo	3	Mayor Fragilidad
Asentamientos Humanos	Excluyente	
Laguna	Excluyente	

La suma de los atributos de las tablas anteriores se llevó a cabo en MapCalculator y una vez unidos

los mapas se tuvo como resultado la Fragilidad visual de la Vegetación y usos de suelo, la matriz se presentan a continuación.

Matriz 4

		VARIEDAD DE LAS FORMACIONES			
		1	2	3	0
ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES	1	1	1	2	0
	2	1	2	3	0
	3	2	3	4	0
	4	3	4	4	0
	0	0	0	0	0

-Pendiente

La pendiente condiciona el ángulo de incidencia visual del observador, de manera que aquellas zonas con mayor pendiente son más visibles y por lo tanto poseen mayor valor de fragilidad. Por ello, para determinar la fragilidad visual derivada de este factor se ha hecho una clasificación de los valores de pendiente del área de estudio atribuyendo mayor fragilidad a las pendientes mayores. Para elaborar el mapa de pendiente se toma como base el **Modelo Digital de Elevación (MDE) 1:50 000** previamente recortado al tamaño de la localidad.

Cuadro 23. Clasificación de fragilidad de acuerdo a la pendiente

Clases de pendiente	Valor	Fragilidad
0-5 %	1	Menor Fragilidad
5-10 %	2	
10-15 %	3	
15-30 %	4	
< 30 %	5	Mayor Fragilidad

-Orientación

La relación de la fragilidad con la orientación responde a un doble criterio:

- Una mejor iluminación proporciona mayor fragilidad visual al destacar posibles contrastes.
- Una observación a contraluz presenta poca definición y disminuye la fragilidad visual.

Se elaboró una reclasificación de la orientación en grados asignándose 3 clases que se presentan a continuación:

Cuadro 24. Clases de Orientación en grados.

Clases de Orientación	Valor	Fragilidad
316-90°	1	Menor Fragilidad
225-316°	2	
135-316°	3	Mayor Fragilidad

Integración: Los factores físicos pendiente y orientación se combinan a través de una matriz para obtener un valor conjunto que será la FRAGILIDAD VISUAL DEL PUNTO (A)

		Matriz 5 ORIENTACIÓN			
		1	2	3	0
PENDIENTE	1	1	1	2	0
	2	1	2	3	0
	3	2	3	4	0
	4	3	4	5	0
	5	4	5	5	0
	0	0	0	0	0

Los valores resultantes de la combinación anterior se cruzan a su vez con los valores que se obtuvieron de la Vegetación y usos de suelo de la cual a su vez se obtuvieron 5 nuevas categorías.

Matriz 6

		VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO				
		0	1	2	3	4
PENDIENTE/ ORIENTACIÓN	1	0	1	1	2	3
	2	0	1	2	3	3
	3	0	2	3	3	4
	4	0	3	3	4	5
	5	0	3	4	5	5

La combinación de las matrices de los tres elementos mencionados anteriormente dio como resultado el mapa de Fragilidad Visual del Punto con 5 categorías de fragilidad que van de la máxima fragilidad (5) a la mínima (1) y una categoría excluyente (0) que representa los centros urbanos y los cuerpos de agua.

FRAGILIDAD VISUAL DEL ENTORNO (B)

La visibilidad intrínseca se mide a través del estudio de la intervisibilidad, parámetro que estudia el grado de visibilidad recíproca de todos los puntos entre sí.

-Intervisibilidad

Pretende medir la accesibilidad visual de un punto desde el resto de puntos del paisaje al que pertenece, determinar sus cuencas visuales. La intervisibilidad tiene la facultad de ser recíproca, aquellas áreas que se ven desde un punto, son zonas que también ven el punto. La fragilidad visual viene definida por el mayor o menor porcentaje de zonas vistas respecto del total posible. A mayor porcentaje de territorio visto se puede afirmar que el punto en cuestión es más frágil visualmente.

Para el cálculo de la intervisibilidad en el territorio se dividió el área de estudio en 9 cuadrantes de igual tamaño (630x1480 m), en cada cuadrante se fijó un punto, calculando a continuación su cuenca visual (CV), se utilizó como base el MDE. Se calcularon individualmente las cuencas visuales y después se sumaron una por una, por lo que se utilizaron 7 matrices combinatorias. Se definió con un valor de 1 lo que se ve y con un 0 el territorio que no es visible desde cada punto.

		P2						P 1+2					P 1+2+3				
			0	1				0	1	2			0	1	2	3	
	0	0	0	1				0	1	2	3		0	1	2	3	
P1	1	1	1	2			P3	0	0	1	2		P4	0	1	2	3
								1	1	2	2			1	2	3	3

		P 1-5						P 1-6							P 1-7				
		0	1	2	3			0	1	2	3	4			0	1	2	3	4
	0	0	1	2	3			0	1	2	3	4			0	1	2	3	4
P6	1	1	2	3	4		P7	1	1	2	3	4		P8	1	1	2	3	4
								1	1	2	3	4			1	1	2	3	4

		P 1-8				
		0	1	2	3	4
	0	0	1	2	3	4
P9	1	1	2	3	4	5

Lo anterior se hace con el objetivo de sumar toda el área que es visible desde el punto 1 a toda el área visible desde el punto 2 y ambas sumárlas al punto 3 y así sucesivamente. Se obtuvieron 5 categorías de fragilidad, donde el 5 indica que las áreas del mapa que tengan esa categoría son visibles desde todos los puntos y por tanto presentan una máxima fragilidad contrario a la categoría 1 que representa la menor fragilidad visual.

-VALORES SINGULARES DE ATRACCIÓN VISUAL (D)

La existencia o proximidad a puntos y zonas singulares en cuanto a que constituyen puntos de atracción y focalizan la visión, añaden fragilidad visual, tanto a los propios puntos donde se sitúan, como a su entorno inmediato. En la localidad “Dr. Velasco Suárez II” se tomaron en cuenta 2 sitios de valoración singular principalmente en relación a cuerpos de agua que representan sitios importantes para los pobladores y visitantes. Los sitios fueron “Laguna verde” y la extensión de la ribera del río.

Para obtener los valores de atracción visual de estos sitios se calculó la cuenca visual de una serie de puntos a lo largo de la ribera del río y de un punto central de la “Laguna verde”. De la misma forma que la intervisibilidad se dio un valor de 1 a todo lo que se observó desde cada punto y un valor de 0 a lo que no se vio.

FRAGILIDAD VISUAL INTRÍNSECA (D)

Resulta de la combinación de la Fragilidad visual del Punto (A) y la Fragilidad visual del Entorno (B), los anteriores son modificados por los valores de los sitios de valoración singular. Los dos primeros se combinan a través de la siguiente matriz de multiplicación para obtener un valor conjunto.

Matriz 7

		FRAGILIDAD VISUAL DEL PUNTO					
		0	1	2	3	4	5
FRAGILIDAD VISUAL DEL ENTORNO	0	0	1	1	2	2	3
	1	0	1	2	2	3	3
	2	0	2	2	3	3	4
	3	0	2	3	3	4	4
	4	0	3	3	4	4	5
	5	0	3	4	4	5	5

A continuación se presenta la matriz combinatoria de los Valores singulares de atracción, los Valores de Fragilidad visual del entorno y fragilidad visual del punto:

Matriz 8

		FRAGILIDAD VISUAL A-B					
		0	1	2	3	4	5
VALORES SINGULARES DE ATRACCIÓN	0	0	1	1	2	3	4
	1	0	1	2	3	4	5

Los valores resultantes van del 1 al 5 y, desde el menor valor representando la menor fragilidad hasta el más alto representando la fragilidad mayor.

FRAGILIDAD VISUAL ADQUIRIDA

El concepto de *Fragilidad Visual Adquirida* responde a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado, y depende, de la accesibilidad real de dichas zonas.

-Accesibilidad visual

La *Accesibilidad Visual* actúa como modificador externo de la *Fragilidad Visual Intrínseca* del

territorio. Las carreteras y los núcleos urbanos explican la mayor o menor *Accesibilidad Visual* que tiene la zona. La combinación de ambas da lugar a áreas del territorio con más posibilidad de concentración de observadores. Estas áreas y las vistas desde ellas, ponderadas según las zonas estén más o menos alejadas del punto de observación, verán aumentada su fragilidad.

Se tomaron dos elementos en consideración para obtener la accesibilidad visual, estos fueron las cuencas visuales de los núcleos urbanos y las cuencas visuales de las carreteras.

Cuenca visual de núcleos urbanos y carreteras

Para calcular las cuencas visuales de estos elementos se seleccionó los núcleos urbanos del mapa de usos de suelo y vegetación y los carreteras del mapa de carreteras y caminos de (INEGI, 2010). A continuación se unieron los polígonos de ambos mapas y se llevaron a cabo 3 buffers alrededor de los polígonos, cada uno a 100 de distancia entre ellos. Las cuencas visuales pretendían ser calculadas a partir de estos polígonos pero el programa no ofrece la opción de calcular estas a partir de polígonos por lo que se procedió a calcularlas a partir de puntos anclados en los límites de cada uno de los buffers.

Al buffer de 100 m se le asignó un valor de 3 es decir la máxima fragilidad debido a su cercanía a los núcleos urbanos y carreteras y por lo tanto a su mayor accesibilidad visual, al buffer a 200 m se le asignó un valor de 2 y al buffer a 300 m un valor de 1.

La Fragilidad Visual Adquirida se obtiene al combinar los valores de Fragilidad Visual Intrínseca con los de Accesibilidad Visual del territorio, mediante la matriz que se expone a continuación

Matriz 9

		FRAGILIDAD VISUAL ADQUIRIDA					
		0	1	2	3	4	5
ACCESIBILIDAD VISUAL	0	0	1	1	2	3	4
	1	0	1	2	3	4	5
	2	0	2	3	4	5	5
	3	0	3	4	5	5	5

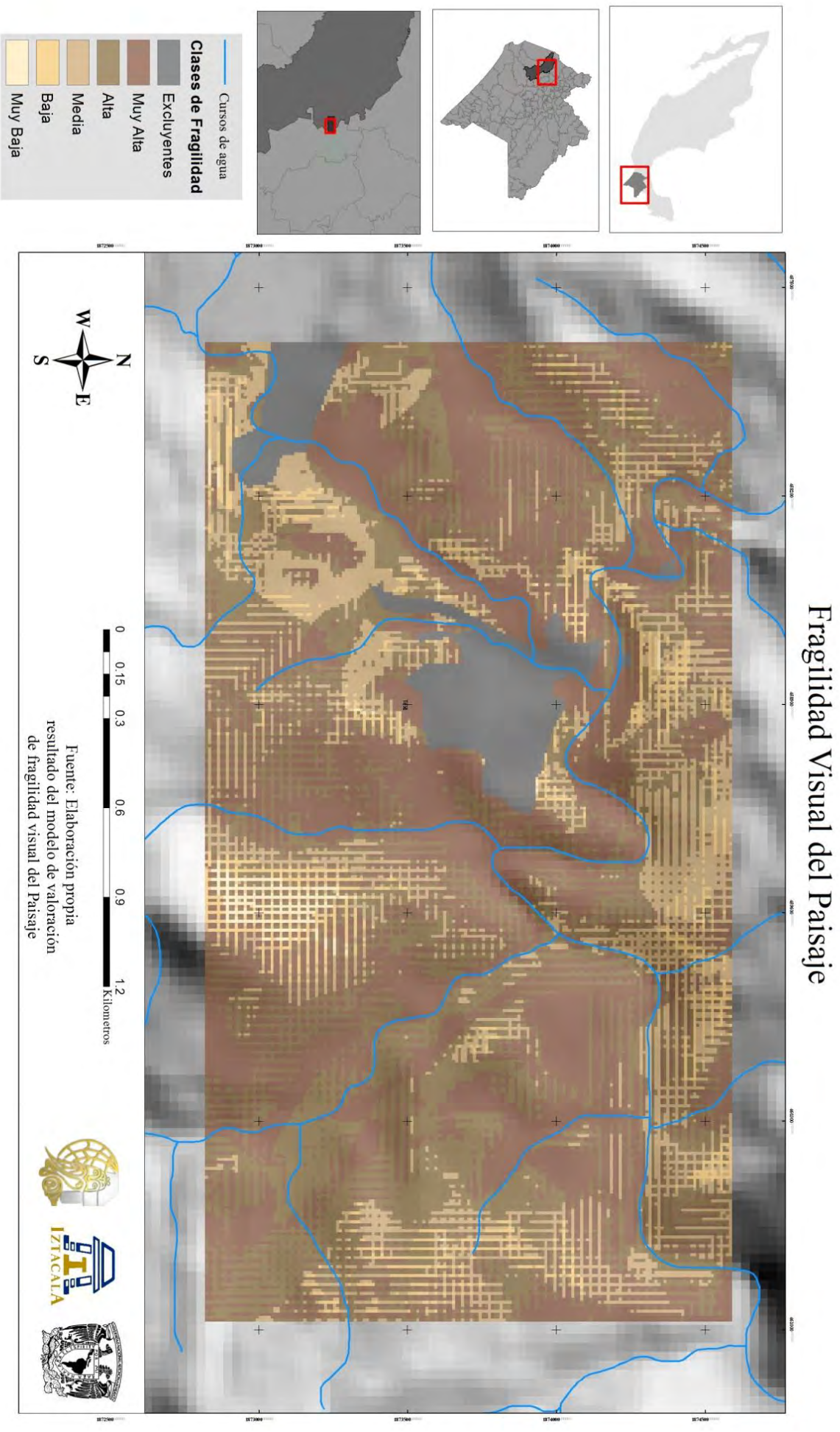
Finalmente las clases que se obtuvieron de Fragilidad Visual Adquirida se presentan en el siguiente cuadro, siendo las áreas de muy alta fragilidad aquellas con menos cobertura vegetal, más

expuestas, más cercanas a los núcleos de población, en donde cualquier obra o modificación se verá de forma conspicua, contrario a la clase de fragilidad más baja donde el paisaje es menos frágil gracias a que tiene mayor cobertura vegetal, está menos expuesta y tiene menor accesibilidad visual, además del resto de factores que conforman el modelo.

Cuadro 25. Clases de Fragilidad Visual Adquirida

CLASES	CALIDAD DEL PAISAJE
1	MUY ALTA
2	ALTA
3	MEDIA
4	BAJA
5	MUY BAJA

Figura 27. Mapa de Fragilidad Visual del Paisaje de la Localidad Velasco Suárez II.



“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS”

Si bien las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales están más asociadas los proyectos de desarrollo, estas también son de gran utilidad en diversos estudios ambientales. La primera fase para la redacción de un estudio de impacto ambiental consiste en la identificación de impactos. Inicialmente tienen como objeto identificar las relaciones causa-efecto entre las acciones antropogénicas y los factores ambientales que pueden ser afectados por dichas actividades. Cada relación identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar. En el presente estudio se utilizó la Matriz de Leopold Modificada para adaptarla a las características del sitio de estudio.

Figura 26. Representación de una celda de interacción

	Acciones causales de impacto
Factores ambientales susceptibles de ser impactados	Magnitud del Impacto Importancia del impacto

Celda típica de la Matriz de Leopold (1971) donde se ubican las acciones y factores susceptibles de impacto.

Impactos ambientales identificados en la localidad

Se consideraron 7 grupos de actividades generadoras de impactos para la construcción de la matriz: Agricultura, Ganadería, Pesca/Acuicultura, Actividades urbanas, Extracción de recursos naturales, Actividades de manejo y Turismo (en un total de 19 rubros). Por otro lado se identificaron 4 categorías de elementos ambientales y sociales susceptibles de ser impactados: Medio Físico, Medio Biótico, Paisaje, Medio Socio-económico (en un total de 20 aspectos).

Se registraron en total 200 interacciones; de las cuales 49 fueron positivas (24.5 %) y 151 negativas (75.5%). Los elementos ambientales que presentaron mayor número de impactos negativos fueron la Calidad del agua con 13 interacciones negativas, seguida por la calidad del paisaje, la mastofauna, la densidad y abundancia de la vegetación, las especies vegetales y animales protegidas, todas ellas con 10 interacciones. Las actividades que recibieron mayor impacto positivo fueron las socioeconómicas principalmente en el rubro de ingresos y salud.

De acuerdo a la información anterior la Matriz de Leopold Modificada se integró de la siguiente forma:

Cuadro 26. Matriz Modificada de Leopold

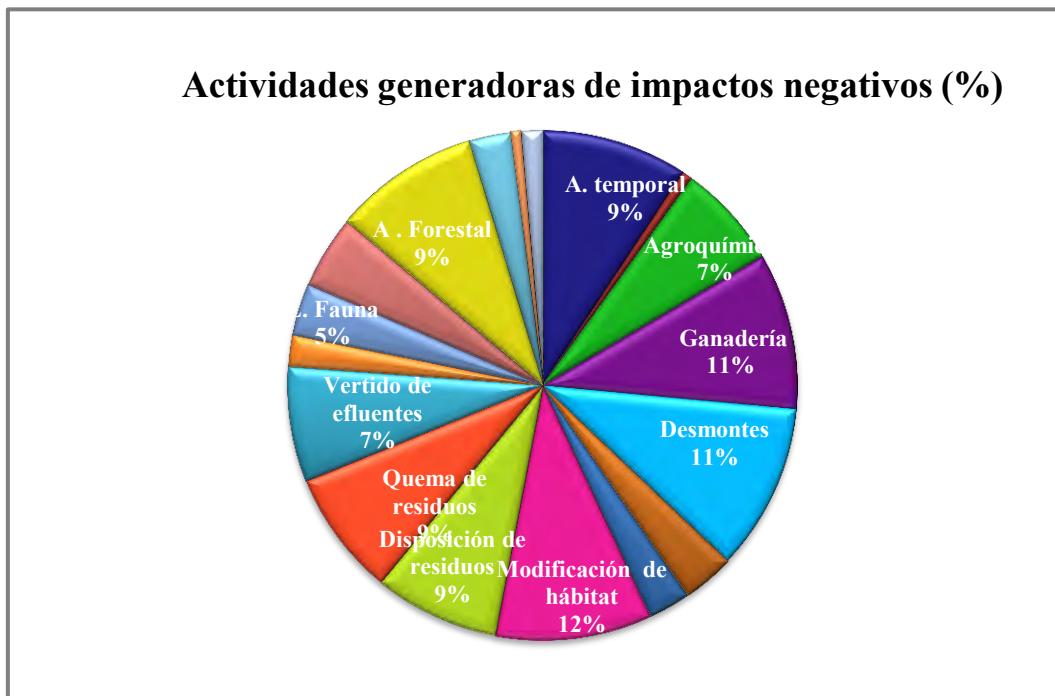
Magnitud 1-10 (+ o -)		ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTO																	TOTAL						
		AGRICULTURA			GANADERÍA		PESCA/ACUICULTURA		ACTIVIDADES URBANAS				EXTRACCIÓN DE RECURSOS			ACTIVIDADES DE MANEJO		TURISMO							
		Temporal	Perenne /Frutales	Uso agroquímicos	Vacuno extensivo	Desmontes	Introducción de Peces	Desechos	Modificación de hábitat	Generación de residuos sólidos	Quema de residuos sólidos	Vertido de efluentes	Leña	Flora	Fauna	Aprovechamiento forestal	Repoblación forestal	Camping			Excursión	Actividades acuáticas recreativas	Magnitud	Importancia	
ELEMENTOS SUSCEPTIBLES DE IMPACTO	MEDIO FÍSICO	AGUA	Cuerpos de agua Superficiales			-6/4		-6/6	-7/6	-5/4	-5/4	-8/8	-6/3	-7/9					6/7	-3/3		-3/3	-50/57		
			Cuerpos de agua subterráneos	-5/3	-3/2	-7/6	-3/3	-4/4				-5/5			-5/3					6/5					-26/31
			Recarga de acuíferos	-3/2			-5/4	-5/5													-4/5	5/7			-18/29
			Calidad del agua	-5/5		-5/7	-5/5	-3/2		-4/4	-4/3	-3/3	-8/8	-5/3	-9/9					-4/5	4/5	-2/2		-3/2	-56/63
			Inundaciones		5/6		-3/3	-6/5				-4/3								-5/5	8/7				
	SUELO	Erosión	-5/4		-5/4	-4/5	-6/5			-4/2	-5/5		-2/4						-5/5	8/10	-2/2			-30/46	
		Fertilidad	-5/4	3/3	5/5	-4/4	-3/2			-4/4	-4/4	-2/4	-2/4						-5/3	8/4				-13/41	
		Infiltración	-4/3	4/4		-7/8	-3/2				-3/3									-5/4	8/5		-3/2		-13/31
		VEGETACIÓN	Densidad y abundancia	-5/3	6/2	-4/3	-5/5	-8/7				-7/5		-3/2		-5/3	-5/4	-4/4		-4/5	10/10				-37/57
	Especies protegidas		-3/3	2/5		-5/5	-5/5				-7/5	-3/5	-3/2	-4/4	-3/2	-5/5			-5/8	7/7		5/5		-29/115	
	Cultivos				7/7		5/5				5/5														17/17
	FAUNA		Mastofauna	-4/3	2/2	-5/4	-5/5	-7/5				-5/5	-3/3	-2/2	-4/3				-8/5	-4/4	4/3	-4/2			-45/46
		Herpetofauna	-4/3	3/3	-5/4	-3/3	-5/3				-4/3	-3/3	-2/2	-4/3				-8/7	-4/4	5/4				-34/42	
		Avifauna	-5/5	5/5	-5/4	-3/3	-5/3				-4/3	-7/5		-4/3				-8/8	-5/4	7/5				-34/48	
		Especies protegidas	-4/3	3/3	-5/4	-3/3	-7/5				-7/5	-5/5	-2/3			7/7	-9/9	-4/5	4/4			5/5		-32/66	
		PAISAJE	Calidad	-5/4	5/4		-5/5	-4/5		-3/3		-5/4	-8/8	-7/4	-5/4		-3/3	-3/2	-4/3	5/9					-42/58
	Fragilidad		-5/5	3/3		-4/4	-4/5				-5/4		-5/4	-5/4		-3/3	-3/2	-4/3	5/7					-33/47	
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Salud			-4/6							-5/7	-5/4	-7/5					5/5						-16/27
		Ingresos	10/8	8/7	7/6	7/8			6/3		5/5				5/3	5/3	5/3	10/5	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7	92/79
		Servicios Públicos										-5/5		-7/5									3/3		-9/13
TOTAL		-52/61	43/49	-32/64	-57/73	-76/74	-11/19	-24/18	-60/70	-62/66	-44/37	-61/52	-5/10	-4/26	-38/40	-52/68	111/111	-5/16	13/19	3/15					

Los grupos de actividades que causan mayor impacto negativo en los componentes ambientales son, en primer lugar, la ganadería con la cría de ganado vacuno extensivo y los desmontes necesarios para llevarla a cabo, posteriormente la modificación de hábitat, generación de residuos sólidos y vertido de efluentes. El grupo de actividades que causó mayor cantidad de impactos positivos fueron las actividades de manejo a) repoblación forestal, seguidos por los cultivos perennes/frutales.

Figura 28. Principales actividades causantes de impactos positivos.



Figura 29. Gráfico que muestra las principales actividades generadoras de impactos.



La matriz de Leopold arrojó que los componentes ambientales que presentan mayor cantidad de impactos negativos recibidos fueron los cuerpos de agua superficiales así como la calidad de este recurso, ya que debido a la actividad agropecuaria son receptores de una gran cantidad de desechos.

Las especies faunísticas bajo alguna categoría de protección son especialmente vulnerables a la modificación del hábitat, a los desmontes específicamente y deben tomarse medidas para delimitar el crecimiento de estas áreas y paulatinamente formar corredores que comuniquen a las comunidades con las áreas mayormente conservadas de la REBISO. La medida anterior también representaría un gran beneficio a la abundancia y densidad de la vegetación natural que se ve seriamente disminuida e impactada de forma negativa también por la modificación del hábitat relacionada con las actividades agropecuarias.

La calidad del paisaje es un elemento ambiental que se observa recibe impactos negativos importantes, como se sabe este aspecto se relaciona con la densidad y abundancia de la vegetación natural y al verse ésta disminuida resta calidad paisajística y aumenta su fragilidad. La disminución de la calidad del paisaje también está fuertemente influida por la generación y errónea disposición de los residuos sólidos que se generan en la localidad.

MÉTODO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

Establece que las actividades humanas ejercen presiones (tales como emisiones contaminantes o cambios en el uso de la tierra) sobre el medio ambiente, las cuales pueden inducir cambios en el estado del medio ambiente (por ejemplo, variaciones en los niveles de contaminación del ambiente, diversidad de hábitat, flujos de agua). La sociedad entonces responde a las alteraciones en las presiones o estado con políticas económicas y medioambientales y programas oportunos para prevenir, reducir o mitigar presiones y / o daños medioambientales.

Cuadro 27. Preguntas para obtener indicadores de presión-estado-respuesta.

Preguntas por responder	Tipo de indicadores	Qué muestran los indicadores
¿Qué pasa con el estado del medio ambiente y de los recursos naturales?	Indicadores de estado	Cambios o tendencias en el estado físico o biológico del mundo natural
¿Por qué está pasando?	Indicadores de presión	Presiones por parte de actividades humanas que puedan causar cambio ambiental
¿Qué estamos haciendo al respecto?	Indicadores de respuesta	Acciones adoptadas en respuesta a los problemas y preocupaciones ambientales

Fuente: Adaptado de MAP 1998.

Se identificaron 6 principales actividades indicadoras de presión en la zona, los cuales se describen en el siguiente cuadro. Así mismo en la columna del centro se describen los indicadores de estado y en la columna derecha los indicadores de respuesta.

Cuadro 28. MODELO P-E-R.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la cobertura y abundancia vegetal nativa. • Procesos erosivos del suelo asociados a malas prácticas. • Pérdida de calidad del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el cumplimiento de la LGEEPA, 2014. Art. 98. Que considera los criterios que deben observarse para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo. • Respetar y dar cumplimiento a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Artículo 1°. • Promover el cumplimiento de la Ley Ambiental para el estado de Chiapas. Art 7 Fracción XXIX, Artículo 31 Fracción I-IX. Que mencionan la importancia de proporcionar apoyo, capacitación y asesoría técnica a las comunidades rurales e indígenas para el desarrollo de actividades de preservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas. • Verificar el cumplimiento del Artículo 32, Artículo 63 referentes a la responsabilidad de los Ayuntamientos Municipales en la formulación, ejecución, vigilancia y evaluación de los ordenamientos ecológicos territoriales. • Observar el cumplimiento del Programa Estatal Ordenamiento ecológico del territorio. Que tiene como objetivos perfilar un marco

		<p>jurídico acorde con un esquema de desarrollo equilibrado y sustentable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de cultivos.
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de Agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de residuos tóxicos en el suelo. • Probable filtración a cuerpos de agua subterráneos y superficiales • Degradación del suelo • Probable acumulación en las redes tróficas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el cumplimiento de la LGEEPA, 2014 en su Artículo 101. Fracción I, II y IV que trata acerca del aprovechamiento sustentable de los ecosistemas selváticos puntualizando las características que deberían presentar las actividades agropecuarias. <p>Verificar el cumplimiento de la LGEEPA, 2014 en su artículo 103 que menciona que quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de preservación y restauración necesarias para evitar la degradación del suelo y desequilibrios ecológicos.</p> <p>Verificar el cumplimiento del Artículo 134 de la LGEEPA, 2014 que menciona los criterios para la prevención y control de la contaminación del suelo.</p> <p>Observar el estricto cumplimiento del artículo 143 Fracción IV de la LGEEPA, 2014, el cual hace referencia a los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos que quedarán sujetos a las Normas Oficiales Mexicanas que expidan las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de Salud y Comercio y de Fomento Industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observar el cumplimiento de la Ley General para la prevención y Gestión integral de los residuos en sus

		<p>Artículos 21 Fracción I,II, V, VI, VII y 31, Fracción IX que especifican a los agroquímicos como residuos peligrosos y mencionan los planes de manejo a los cuales deben de sujetarse los residuos o contenedores de éstos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el cumplimiento de la Ley Federal de Sanidad vegetal. Artículo 3°. Artículo 5°. Artículo 7. Fracción VIII relacionados con el establecimiento de medidas para la reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales. • Verificar el cumplimiento de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas. En sus Artículos 14 y 208 referentes al manejo de residuos peligrosos. • Observar el cumplimiento de las Normas técnicas Ambientales del Estado de Chiapas. • Seguir las recomendaciones del Manual de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's) descritas por la FAO. • Realizar una revisión del Programa Nacional de Monitoreo de residuos de plaguicidas. • Promover sistemas Agro-Silvo-Pastoriles que generen menores impactos y mayores beneficios.
<ul style="list-style-type: none"> • Ganadería extensiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el cumplimiento de la LGEEPA, 2014 en sus

	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la compactación del suelo • Azolvamiento de los cuerpos de agua superficiales 	<p>Artículos 98 Fracción I-V, Artículo 101 Fracción I, VI y VII, Artículo 103 y Artículo 120 Fracción III, V y VI que mencionan los criterios que deben observarse para la preservación aprovechamiento sustentable del suelo entre ellos quienes realicen actividades agropecuarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apegarse a lo estipulado en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2003 que en sus Artículos 1°, 88, 55 Fracción V y VI y 165 que mencionan que la Secretaría emitirá Normas Oficiales en materia forestal y de suelos que tengan como objetivo: prevenir o mitigar la erosión del suelo, así como lo relativo a la conservación o restauración del mismo. • Dar cumplimiento a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Artículo 3 Fracción XII. Artículo 130. Artículo 163 Fracción V.
<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación ambiental generalizada por tiraderos a cielo abierto. • Quema de residuos sólidos • Contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos por lixiviados. • Disminución de la calidad del paisaje y aumento de su fragilidad. • Proliferación de fauna nociva en los sitios de 	<ul style="list-style-type: none"> • Observar el cumplimiento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento. Artículo 145 Fracción III. • Verificar el apego a la Ley Ambiental del estado de Chiapas, 2009. Título 1. Capítulo 1. Artículo 1°. Fracción X, Artículo 61. Fracción VI que mencionan la responsabilidad del Estado de prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire, agua y suelo, así como el manejo integral de los residuos sólidos. • Observar el cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-

	disposición final de los residuos	2003. Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
<ul style="list-style-type: none"> Abandono de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Se han iniciado proyectos productivos para el desarrollo rural, sin embargo algunos como el centro ecoturístico y el proyecto de acuicultura actualmente se encuentran abandonados debido a la falta de seguimiento y capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar los proyectos que se promueven en los tres niveles de gobierno y sobre todo a nivel estatal y municipal. Establecer comités de seguimiento a proyectos que no se desarticulen en los cambios de gobierno.
<ul style="list-style-type: none"> Deforestación 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de cobertura vegetal natural Erosión del suelo y arrastre a cuerpos de agua. El programa de manejo forestal contempla únicamente especies de rápido crecimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo reforestaciones con especies nativas más representativas Control de incendios forestales

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

En el reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental se considera a las medidas de prevención como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y a las medidas de mitigación como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (LGEEPA, 2012).

En el caso del presente estudio se emiten a través del diagnóstico ambiental realizado una serie de recomendaciones para prevenir y/o atenuar los daños provocados en el ambiente y sus diversos componentes como resultado de algunas prácticas realizadas por los pobladores. A través del diagnóstico ambiental realizado en la localidad de estudio se identificaron problemáticas principales que se presentan en la actualidad y requieren de acciones para mejorar la calidad ambiental, por lo

que a continuación se presentan una serie de recomendaciones a través de las cuales se lograría el objetivo anteriormente mencionado.

Cuadro 29. RECOMENDACIONES BASADAS EN EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

PROBLEMÁTICA: Medios de producción agrícola

RECOMENDACIONES

- Mejora de la calidad de las tierras de cultivo.
- Evitar la deforestación y posterior instalación agrícola en laderas con pendientes fuertes.
- Proponer un sistema agro-forestal en el cual se aprovechen las tierras que ya poseen cultivos de árboles frutales.
- Promover la diversificación de cultivos agrícolas.
- Recuperación de surcos a través de la preparación y reforestación con vegetación protectoras.
- Establecimiento de cortinas rompevientos.
- Promover sistemas de cultivo orgánicos que sean menos agresivos con el ambiente y a la vez aumenten la rentabilidad de los cultivos, a través de fertilizaciones con biofertilizantes que se pueden conseguir en instituciones como INIFAP.

PROBLEMÁTICA: GANADERÍA EXTENSIVA DE VACUNOS

RECOMENDACIONES

Establecer un sistema agroforestal en el cual las áreas de pastoreo cuenten con árboles nativos dispersos y no únicamente con pastos forrajeros para evitar la compactación y erosión de los suelos.

Establecer medidas de conservación de suelos adaptadas a las condiciones ambientales naturales.

Evitar el uso de plaguicidas para la eliminación de malezas.

Diversificación de la alimentación del ganado a través de la conservación de malezas que el ganado consume y eliminación de las que no aprovecha. Los arbustos y leguminosas son perennes mientras que los forrajes no, así que el uso de los primeros contribuye a la alimentación permanente del ganado.

Restos vegetales como las hojas de plátano y maíz también pueden adicionarse a la alimentación del ganado.

En la localidad está presente *Guazuma ulmifolia* en gran cantidad, un árbol de porte bajo que se ha observado en otros sitios de Chiapas, es un buen árbol forrajero, por lo que se recomienda su siembra en los potreros.

PROBLEMÁTICA: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

RECOMENDACIONES

- Establecer un sitio de disposición final de los residuos sólidos.
- Proponer la realización de un programa de separación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos
- Proponer la capacitación de un equipo de jóvenes de la comunidad para que sean ellos mismos quienes transfieran esa información a la población.

PROBLEMÁTICA: EROSIÓN DEL SUELO

RECOMENDACIONES

- Incrementar la cobertura forestal haciendo énfasis en las zonas altas de la cuenca que es donde se capta y filtra la mayor cantidad de agua de lluvias, previniendo así que el agua baje a altas velocidades y arrastre las partículas del suelo.
- Promover ante las autoridades locales un ordenamiento local para gestionar un mejor aprovechamiento del suelo de acuerdo a su aptitud.
- En temporadas en las cuales el suelo agrícola esté en descanso o en sitios donde no hay cobertura vegetal alguna, colocar restos vegetales y de las mismas cosechas para cubrir el suelo del efecto de golpeo de las gotas de lluvia.
- Construcción de surcos al contorno de los terrenos donde se depositarán las partículas del suelo que sean arrastradas.

PROBLEMÁTICA: PÉRDIDA DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

RECOMENDACIONES

- Organizar talleres de educación ambiental y sensibilización dirigidos a la población, que estén relacionados con los recursos naturales locales.
- Platicar con los campesinos que colocan redes para la caza de aves rapaces e intentar mediar para la eliminación de las mismas.
- Proponer la colocación de ilustraciones de la fauna y flora representativa de la localidad a través del poblado para que la población tenga cada vez más conocimiento de su entorno.
- Capacitar a jóvenes de la localidad en el tema ambiental para crear interés en su cuidado y promover que sean ellos mismos agentes de cambio en la localidad.

- Identificar sitios importantes para la alimentación de las aves y proponer que esos puntos reciban un cuidado mayor y establecer a través de ellos corredores de observación turística.

PROBLEMÁTICA: DEFICIECIA DE SERVICIOS PÚBLICOS

RECOMENDACIONES

- Mejorar el transporte público entre la localidad y la cabecera municipal, Ocozocoautla. Existe una línea de transporte entre ambos puntos, es de mala calidad y no logra satisfacer las necesidades de transporte de la población.
- Mejorar los servicios sanitarios existentes, que son en su mayoría letrinas. Muchas veces las condiciones de éstas no son higiénicas debido a la falta de cuidado. Es necesario insistir a los pobladores que es un punto muy importante para evitar enfermedades gastrointestinales.
- Algunos hogares aún tienen piso de tierra si no en el 100% del espacio de vivienda sí en alguna porción, es por ello que es necesario vincular al gobierno municipal para que atienda esta situación que es básica para un desarrollo sano de la población.
- Mejorar la atención a la salud que es muy necesaria en toda el área rural de la región y representa un riesgo alto para la vida de los pobladores que deben trasladarse hasta Ocozocoautla y en algunos casos a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.
- Mejorar infraestructura urbana y educativa para dar servicios de calidad que contribuyan al desarrollo económico y social.

“LÍNEAS DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA”

Una vez identificados y valorados los principales impactos generados, según la evaluación de impactos ambientales, y definidas las medidas protectoras y correctoras, se debe establecer un programa de vigilancia ambiental, cuyo objeto fundamental es garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación.

El Programa de Vigilancia Ambiental, que acompañará al proyecto, va dirigido tanto al Contratista, como al Director de las Obras, como al Organismo Medioambiental Competente y a otros organismos encargados de la gestión ambiental del territorio, facilitando la labor de seguimiento (Hernández *et al.*, 2012).

El programa toma en cuenta al indicador, el cual puede ser una variable o comprobación visual por parte del experto que permite conocer la evolución y gravedad del impacto; el calendario de

comprobación, donde se planifican las campañas de medición o comprobación del impacto, las cuales deben contemplar el carácter temporal de los procesos ambientales; umbral de alerta, el cual indica la evolución negativa del impacto y permite aplicar medidas de urgencia para mitigar el impacto; umbral inadmisibles, indicando que el impacto sobrepasa el nivel de gravedad aceptable; puntos de comprobación que determina las zonas de medición y comprobación del impacto y las medidas de urgencia las cuales son actuaciones que se deben poner en marcha cuando se sobrepasen los umbrales de alerta. A continuación se presenta una propuesta de programa de seguimiento y vigilancia para las acciones que causan mayor impacto negativo:

MEJORAMIENTO DE LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Objetivos: Mejorar la calidad de las tierras de cultivo e intentar disminuir la cantidad de tierras sujetas a cambios de uso de suelo.

Indicador de realización: Ritmo acelerado de cambio de uso de suelo; pérdida de suelo debido a las pendientes donde se siembra que además representa un riesgo para la población.

Calendario de comprobación: Anual

Umbral de alerta: Disminución de la calidad del suelo; monocultivos.

Umbral inadmisibles: Rendimientos bajos de producción; utilización de cantidades grandes de agroquímicos.

Puntos de comprobación: La localidad de Velasco Suárez II.

Requerimientos del personal encargado: Campesinos de la localidad capacitados, agrónomos.

Medidas de urgencia: Llevar a cabo análisis de suelo periódicos y revisión de medidas protectoras.

MEJORAMIENTO DE PRÁCTICAS AGROPECUARIAS

Objetivo: Obtener mejores rendimientos económicos a través del mejoramiento de prácticas agropecuarias e implementación de prácticas sostenibles.

Indicador de realización: Acelerado cambio de uso de suelo de selvas tropicales con gran riqueza biológica a pastizales para pastoreo.

Calendario de comprobación: Anual

Umbral de Alerta: Disminución de la calidad del suelo

Umbral inadmisibles: Bajos rendimientos productivos a través de los años debido a la disminución de la calidad del suelo. Deforestación de selvas tropicales.

Puntos de comprobación: Parcelas de pastoreo de la localidad.

Requerimientos del personal encargado: Campesinos capacitados. Agrónomos. Biólogos.

Medidas de urgencia: Colocación de terrazas en los límites de los terrenos de pastoreo para evitar la pérdida del suelo. Siembra de árboles forrajeros nativos dentro de los terrenos de pastoreo.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA LOCALIDAD

Objetivo: Realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos producidos en la comunidad.

Indicador de realización: Quema de residuos a cielo abierto, entierro de residuos sólidos en simas, depósito de residuos en la ribera de los ríos y cercanos a cuerpos de agua.

Calendario de comprobación: Bimestral

Umbral de Alerta: Quema de residuos sólidos a cielo abierto, depósito de residuos en los márgenes de cuerpos de agua.

Umbral inadmisibile: Pérdida de calidad de vida de la población por la exposición constante a los residuos, contaminación de cuerpos de agua y de suelos.

Puntos de comprobación: Áreas urbanas recreativas de la localidad, cauce de ríos.

Requerimientos del personal encargado: Técnicos ambientales/Biólogos capacitados en manejo de residuos sólidos urbanos.

Medidas de urgencia: Separación de residuos sólidos urbanos según su origen, educación ambiental en hogares y escuelas, vinculación con empresas procesadoras de residuos sólidos como motivación para la separación.

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO

Objetivo: Evitar la pérdida del suelo por erosión a través de prácticas de conservación del mismo.

Indicador de realización: Producción agropecuaria en áreas con pendientes muy fuertes en las cuales se retira la cobertura vegetal provocando pérdidas de suelo por arrastre, así como disminución de la calidad del mismo.

Calendario de comprobación: Anual

Umbral de Alerta: Pérdida de suelo, azolvamiento de cuerpos de agua.

Umbral inadmisibile: Pérdida de sustrato y de su calidad que limita el crecimiento de una cobertura vegetal y pone en riesgo la vida de las personas debido a un posible derrumbe.

Puntos de comprobación: Áreas agropecuarias alledañas a los cuerpos de agua, áreas de conservación natural, cauces de ríos.

Requerimientos del personal encargado: Biólogo o técnico ambiental

Medidas de urgencia: Colocación de costales de tierra en las zonas más bajas y cercanas a los ríos donde se presenten pendientes fuertes para evitar tanto la pérdida del suelo como el azolvamiento de los ríos. Reforestación de éstas áreas primero con gramíneas nativas para posteriormente establecer arbustos y árboles que retengan el suelo. Esto deberá enfocarse en áreas precisas que presenten mayor problemática.

MANEJO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

Objetivo: Evitar la disminución de las poblaciones de fauna y flora silvestres.

Indicador de realización: Ampliación de la frontera agrícola que se traduce en pérdida de hábitat para la fauna y en disminución de la cobertura vegetal.

Calendario de comprobación: Anual

Umbral de Alerta: Disminución drástica de ejemplares de flora característicos de los bosques tropicales húmedos así como de ejemplares de fauna silvestre.

Umbral inadmisibles: Pérdida de biodiversidad en las selvas de México.

Puntos de comprobación: Áreas con vegetación secundaria y bordes de las áreas mayormente conservadas.

Requerimientos del personal encargado: Biólogo o técnico ambiental

Medidas de urgencia: Proponer el establecimiento de corredores que se comuniquen a través de las zonas mejor conservadas con la Reserva La Selva El Ocote, para crear una continuidad de ecosistema en la que las especies de fauna puedan distribuirse y al mismo tiempo se protejan los recursos vegetales. Ofrecer pláticas educativas a los habitantes de la localidad aumentar el conocimiento e información referente a los recursos con los que cuentan para promover su conservación.

MEJORAMIENTO DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Objetivo: Mejorar la calidad de los servicios públicos municipales.

Indicador de realización: Deficiencia de servicios básicos como agua potable, servicios sanitarios y drenaje. Ausencia de manejo de residuos sólidos.

Calendario de comprobación: Anual

Umbral de Alerta: Vertido de aguas negras directamente al suelo y al río, falta de baños ecológicos en la localidad y falta de información sobre su utilización. Residuos sólidos en parques, calles y cuerpos de agua de la localidad.

Umbral inadmisibles: Ambientes rurales contaminados que ponen en riesgo la salud de los habitantes. Falta de acceso a servicios públicos básicos.

Puntos de comprobación: Residuos en calles y parques públicos. Baños ecológicos en malas condiciones dentro de los hogares. Contaminación presente en los cuerpos de agua.

Requerimientos del personal encargado: Arquitecto, Ingeniero, Biólogo o técnico ambiental.

Medidas de urgencia: Capacitar a gente de la localidad en temas salud e higiene, los cuales se enfoquen en la importancia de mantener los baños ecológicos en buen estado para evitar enfermedades; solicitar recursos para el mejoramiento de los mismos con el objetivos de modernizarlos y eliminar los que no estén en funcionamiento. Construcción de un sistema de

drenaje que evite que las aguas negras escurran directamente a los patios de los habitantes. Ofrecer talleres ambientales sobre la importancia del buen manejo de los residuos para prevenir enfermedades.

CONCLUSIONES

La localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II, se ubica dentro del municipio de Ocozocoautla de Espinosa a una altitud aproximada de 372 msnm (INEGI, 2008). Esta localidad se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de La Biósfera Selva El Ocote. Se reporta un total de 752 habitantes.

Se caracterizaron diversos componentes ambientales como el suelo, hidrografía, calidad del agua, vegetación, fauna, aspectos paisajísticos y socioeconómicos de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

En la localidad se encuentran representados 4 tipos de suelo, los cuales se fundamentan en la clasificación de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007), estos son: ALISOL (AL), PLINTOSOL (PL), LUVISOL (LV) y LEPTOSOL (LP).

Del análisis de las 6 muestras de suelo se determinó que los suelos presentan altos contenidos de materia orgánica, acorde a características de textura Franco arcillo-arenosas y densidades mayormente bajas estos suelos presentan características aceptables de calidad; sin embargo el uso de suelo y las pendientes dominantes en la localidad lo convierten en vulnerable a la erosión. El uso del suelo en la localidad se divide entre agrícola, de pastoreo y algunas áreas de vegetación conservada, sin embargo el uso de suelo agrícola se expande aceleradamente poniendo en riesgo las pocas áreas conservadas que quedan y donde aún se encuentran elementos típicos de las selvas tropicales.

Los análisis de los cuerpos de agua de la localidad presentaron coliformes totales y fecales lo que se relaciona con el arrastre de aguas negras desde otras comunidades situadas aguas arriba de la cuenca y las descargas directas de éstas por parte de la población de la localidad, considerando que son de uso recreativo únicamente, no representan un riesgo mayor para la población, sin embargo es muy importante que se oriente a los habitantes acerca de la presencia de estos microorganismos para que se tome precauciones con el uso del recurso y para concientizarlos sobre los riesgos de verter las aguas negras directamente a los cuerpos de agua.

El análisis de la calidad y la fragilidad del paisaje (de donde se obtuvieron dos mapas con cinco clases de calidad para cada aspecto) mostró que toda la zona ribereña de la localidad y el punto denominado Laguna Verde presenta una calidad paisajística elevada, debido a la presencia de vegetación natural de porte arbóreo propio de la zona. Se pudieron identificar áreas con mayor calidad paisajística que representan también las áreas mejor conservadas lo que resultaría útil al momento de delimitar zonas prioritarias para conservación y recuperación.

Se caracterizaron cuatro tipos de asociaciones vegetales con base en el uso de suelo y vegetación: Vegetación riparia, Acahual arbóreo de Selva Mediana Perennifolia, Pastizal inducido y Bosque inducido. Se identificaron un total de 90 especies distribuidas en 77 géneros y 51 familias. La familia más abundante fue Fabaceae con 7 géneros y 10 especies. De las especies identificadas dos se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* (Amenazada, A) y *Cedrela Odorata* (Protección especial, Pr) y en CITES 2 especies en el apéndice II: *Hylocereus undatus* y *Disocactus flagelliformis* que pertenecen a la familia Cactaceae.

Se registró un total de 49 especies de fauna, perteneciendo al grupo de los vertebrados. 33 especies de aves, 8 especies de mamíferos y 8 especies de anfibios y reptiles. 4 especies son citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Psarocolius montezuma* (Pr), *Ramphastos sulfuratus* (A), *Atropoides nummifer* (A) e *Iguana iguana* (Pr). Estas y muchas otras especies se encuentran en riesgo principalmente debido a la deforestación de las selvas tropicales y a la fragmentación de la misma que restringe las áreas de distribución de la fauna, por ello es importante delimitar zonas de conservación que se comuniquen entre sí y permitan que estos organismos se desplacen y encuentren espacios para alimentación y reproducción.

Las actividades socioeconómicas de los pobladores son en orden de importancia la agricultura y ganadería de baja escala (ganadería extensiva de ganado cebú). Los principales cultivos son: Maíz, Frijol, Plátano y Mango. Los habitantes en su totalidad cuentan con Luz eléctrica y acceso a agua proveniente de un manantial cercano, aunque esta no es potable. No se cuenta con drenaje. Los servicios públicos básicos en la comunidad no tienen la calidad suficiente para garantizar el bienestar y salud de los pobladores. No existe un centro médico en la localidad y muchas veces ante emergencias deben trasladarse a la ciudad de Ocozacoautla o incluso hasta Tuxtla Gutiérrez. De las encuestas aplicadas se obtuvo que el 66% refirió la utilización de agroquímicos para mejorar sus cultivos. Los habitantes obtienen recursos naturales de su medio como: Recursos maderables, agua, leña, plantas medicinales y animales silvestres para consumo. No todos han oído hablar de la reserva de la biósfera Selva El Ocote, aunque la mayoría sabe que especies como el Cedro (*Cedrela odorata*) y los pericos (*Amazona autumnalis*) se encuentran protegidos.

Se registraron en total 200 interacciones en la matriz de Leopold, de las cuales 49 fueron positivas (24.5%) y 151 negativas (75.5%). Las principales actividades generadoras de impactos fueron la ganadería extensiva y los desmontes asociados a la misma, la modificación del hábitat, la generación de residuos sólidos y el vertido de efluentes. Los componentes ambientales que presentaron un mayor número de impactos negativos fueron la Calidad del agua, la calidad del

paisaje, la mastofauna y la densidad y abundancia de especies vegetales y animales protegidas. Del modelo PER se identificaron 6 actividades principales que generan presión sobre el ambiente y se les vinculó con el estado del recurso y la legislación ambiental vigente que presenta políticas para disminuir esta presión. Se presentan 30 medidas de mitigación agrupadas en los principales grupos de actividades generadoras de impacto y un programa de vigilancia y seguimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Alcívar, J. J. 2009. Diagnóstico ambiental de Cerro Verde, sección I del Municipio de Chapa de Mota, Estado de México. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Álvarez del Toro, M. 1980. *Las Aves de Chiapas*. 2ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Álvarez del Toro, M. 1991. *Los mamíferos de Chiapas*. Gobierno del Estado de Chiapas. 2ª Edición.

Aguiló A, M et al. 2000. *Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología*. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General del Medio Ambiente. Madrid.

American Ornithologists' Union. 1998. *Check-list of North American Birds*, 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Baker, H. G. 1974. *The evolution of weeds*. Ann. Rev. Ecol. Syst.

Bates R. G. 1983. *Determination of pH*. Wiley, New York.

Bertrand, G. y Dollfus, O. 1973. *Le paysage et son concept*. L'Espace Géographique, No. 3

Behler, J. L. 1995. *Field Guide to North American Reptiles & Amphibians*. National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. New York, USA.

Breedlove, D.E. 1981. *Flora of Chiapas. Part 1. Introduction to the Flora of Chiapas*. California Academy of Sciences. San Francisco, California, U.S. A.

Burt, W. H. y Grossenheider, R. P. 1976. *A field Guide to the mammals*. 3th. Ed. National Audubon Society. USA.

Canter, W. L. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª. Ed. McGraw ,Hill. España.

COFEPRIS, 2012. *Comisión de evidencia y manejo de riesgos. Lineamientos. Programa: Agua. Proyecto: Agua de contacto*. México, Distrito Federal.

CONAGUA. 2009. *Actualización De La Disponibilidad Media Anual De Agua Subterránea Acuífero (0704) Ocozocoautla*. Publicación en el Documento Oficial de la Federación. Chiapas, México.

Cuarón, A. D. 1991. *Conservación de los Primates y sus Hábitat en el sur de México*. Tesis de Maestría. Sistemas de Estudio de Postgrado. Universidad Nacional Hereda, Costa Rica.

Cuevas, I. 2010. *Diagnóstico ambiental de la Sierra de Tepetzotlán en las inmediaciones de Huehuetoca, Estado de México*. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México, México.

Cuevas, L. M., Garrido, E y Sotelo. E. I. 2010. *Regionalización de las cuencas hidrográficas de México*. En Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. México, DF.

De la Lanza, E. G., Hernández, P. S., y Carbajal, P. J. L. 2000. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)*. Ed. Plaza y Valdés. México, DF.

De la Maza E. J. y De la Maza E. R. 1993. *Mariposas de Chiapas*. Serie Chiapas eterno. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Domínguez, J. 1992. *Percepción social de los espacios de ocio en áreas periurbanas. Su impacto en el medio natural*, en Martín, J. F. Actas de las quintas jornadas sobre el paisaje, Asociación para el estudio de la Ordenación del Paisaje, Segovia, España.

Doran, J.W. y Parkin, B.T. 1994. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. N° 35. Madison, Wisconsin, USA.

Espinosa, G. F. y Sarukhán, J. 1997. *Manual de Malezas del Valle de México*. Fondo de Cultura Económica, UNAM. México, D.F.

FAO, 2005. *Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible*. Manejo de la humedad del suelo. Roma, Italia.

FAO. 1985. *La calidad del agua en la agricultura*. Estudio FAO: Riego y drenaje N° 29, Rev. 1. Roma, Italia.

Fernández L. 2006. *Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados*. SEMARNAT. Mexico.

Flores V. O. y Gerez, P. 1994. *Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO. 2a. Edición. México, D. F.

Flores-Villela O. y L. Canseco-Marquez. 2004. *Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de Mexico*. Acta Zool. Mex. (n.s). 20 (2).

Forman, R. 1955. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Nueva York.

García, G., García, J y Flamenco, A. 1996. *Reconocimiento cartográfico de la reserva El Ocote*. En: Sánchez-Vásquez, M. A. y March, I. (eds). *Conservación y Desarrollo Sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas*. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur

García-Romero, A. y Muñoz J. 2002. *El paisaje en el ámbito de la Geografía*, Col. Temas Selectos de Geografía de México, Núm. III.2. Instituto de Geografía, UNAM, México.

García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen*. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Gaucher, G. 1971. *El suelo y sus características agronómicas*. Ed. Omega. Barcelona.

Gaviño G. J. C. y H. H. Figueroa. 1982. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo*. 2a. Edición. Edit. LIMUSA. México, D.F. Geographic Society. Washington, D.C.

Gómez, F. y Salvador, P. 1992. *Urbanización, paisaje y espacios naturales en el entorno de las grandes ciudades: el saler y la albufera de Valencia*. En: Martín J. F. Actas de las quintas jornadas sobre el paisaje. Asociación para el Estudio y la Ordenación del Paisaje, Segovia, España.

- Gómez, O. D.** 1999. *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Ed. Agrícola Española. Madrid, España.
- Gregorich, E.C., Carter, M., Angers VC, Monreal, M y Ellert BH.** 1994. *Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soil*. Can J. Soil Sci.
- Haby, V.A.** 1993. *Soil pH and plant nutrient availability*. FertiGram Vol. X, No. 2.
- Haider, K. y Schaffer, A.** 2009. *Soil Biochemistry*. CRC Press, USA.
- Hunsaker, C. T., y Carpenter, D. E.** 1990. *Environmental Monitoring and Assessment Program-Ecological Indicators*. US Environmental Protection Agency. USA
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2007. Carta Edafológica. Ocozocoautla de Espinosa. E15C58. Escala 1:50 000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2008. *Prontuario de Información Municipal*. Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2010. *Censo General de Población y Vivienda, 2010*.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2011. Carta Topográfica. Ocozocoautla de Espinosa. E15C58. Escala 1:50 000.
- Instituto Nacional de Ecología (INE).** 1997. Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México. México, D. F.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB.** 2007. *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007*. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Jiménez, V. M.** 2010. *Diagnóstico ambiental del Parque Nacional Cumbres del Ajusco, en la delegación Tlalpan, Distrito Federal*. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.
- Johnson, J. D.** 1989. *A Biogeographic Analysis of the Herpetofauna of Northwestern Nuclear Central America*. Contributions in Biology and Geology. Milwaukee Public Museum.
- Jordán, A y Cerdà A.** 2010. *Actualización de Métodos y Técnicas para el Estudio de los Suelos Afectados por Incendios Forestales*. Cátedra de Divulgación de la Ciencia, Universitat de València, FUEGORED 2010. Valencia.
- Kass, Donald C. L.** *Fertilidad de suelos*. Ed. Jorge Núñez Solís. -San José, C. R. EUNED, 1998.
- Knudsen, J. W.** 1966. *Biological techniques*. Harper and Row. New York, USA. 185 pp.
- Larson, W.E. y Pierce, F.J. 1991. Conservation and Enhancement of Soil Quality. En Proc. of the Int. Work-shop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World. Bangkok, Thailand.
- Lazcano-Barrero, M. A., Góngora-Arones, E. y R. C.** 1992. *Anfibios y reptiles de la Selva Lacandona*. En: Vásquez-Sánchez, M. A., y Ramos, M. A. (Eds.). Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publ. Esp. ECOSFERA.

Leopold L. B. Clarke, F. E., Hanshaw, B. B y J. R. Balsey. 1971. *A procedure for Evaluating Environmental Impact*. Geological Survey Circular 645. U. S. Government Printing Office. Washington, D. C.

Lesur, L. 2011. *Árboles de México*. Trillas. México, D.F.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Decreto Federal Oficial 06-04-2010.

López, A. 2009. *Elaboración del diagnóstico ambiental en el paraje Valle de las Monjas, Cuajimalpa de Morelos, Distrito Federal*. Tesis para obtener el título de Biól. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Lot A. y Chiang F. (Comp). 1986. *Manual de herbario. Administración y Manejo de Colecciones Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares Botánicos*. Consejo Nal. de la Flora de México. A. C. México, D. F.

Lowery, B., M.A. Arshad, R. Lal, and W.J. Hickey. 1996. *Soil water parameters and soil quality*. p.143-157. In: J.W. Doran and A.J. Jones (eds.) *Methods for assessing soil quality*. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI.

Lozano-Vilano, M. L. y Contreras-Balderas, S. 1987. *Lista Zoogeográfica y ecológica de la Ictiofauna continental de Chiapas, México*. Southwestern Naturalist. Texas, USA.

Luna, V., Alva, A., Bernal, A. 2004. *Cuerpos de Agua Superficiales*. En: Bautista, F., Delfín, H., Palacio, J.L., Delgado, M. del C. (Eds). *Técnicas de Muestreo para manejadores de recursos naturales*. UNAM. UADY. CONACYT. INE. México, DF.

Maderey R., L. E. y Jiménez R., A. (Colaborador) (2005) *Principios de Hidrogeografía. Estudio del Ciclo Hidrológico*.

McCauley, A., Jones, C., Jacobsen, Jeff. 2009. *Nutrient Management Module*. No. 8, 4449-8. Soil pH and Organic Matter. Montana State University.

Mendoza, M. 1996. *Impacto del uso de la tierra, en la calidad del agua de la microcuenca Río Sábalos, Cuenca del río San Juan, Nicaragua*. Turrialba, CR. CATIE.

Miranda, F. 1952. *La Vegetación de Chiapas*. Parte 1 y 2. 2ª Edic. Ediciones de Gobierno del estado. Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas.

Meléndez, G. y Soto, G. 2003. *Residuos orgánicos y la materia orgánica del suelo: Taller de Abonos Orgánicos*. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica (CATIE) y Cámara de Insumos Agropecuarios no Sintéticos. Costa Rica.

Mejía, M, R. 2005. Tesis de Maestría: *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Tropical. Turrialba, Costa Rica.

Montoya, A. R. 1997. *Análisis del Paisaje en la región de los Tuxtlas Veracruz, México*. Universidad Complutense de Madrid.

Montoya-Ayala, R., Padilla, R. J., Stanford, C. S. 2003. *Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla*. Boletín de la A.G.E.

- Munsell Colour Company**, 1998. *Munsell Soil Colour Chart*. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation. Maryland, USA.
- Muñoz-Alonso, M., Martínez, R., y Hernández, P.** 1996. *Anfibios y reptiles de la reserva El Ocote*. En: Sánchez-Vásquez, M. A. y March, I. (eds). Conservación y Desarrollo Sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.
- Muñoz, I. D., Mendoza, C. A., López, G. F., Soler, A. A., Hernández, M. M.** 2000. *Edafología. Manual de métodos y análisis de suelo*. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México.
- Muñoz, J.** 1981. *Paisaje vivencia y Paisaje objeto en los planteamientos integrados del análisis geográfico*, en Bustos, G., I Coloquio Ibérico de Geografía, Universidad de Salamanca, España.
- Muñoz, A. M.** 2009. *Diagnóstico ambiental de la Sub-Cuenca de Otumba, Estado de México*. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.
- National Geographic Society.** 1999. *Field guide to the birds of North America*. 3th edit.
- Navarrete-Gutiérrez, D. A., Alba, M. P., March, I. J., Espinoza, M.** 1996. *Mamíferos de la Selva El Ocote, Chiapas*. En: Sánchez-Vásquez, M. A. y March, I. (eds). Conservación y Desarrollo Sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.
- NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010.** Norma Oficial Mexicana Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de Especies en Riesgo. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación, Marzo, 2002. México, Distrito Federal.
- Ochoa, G.** 1996. *La vegetación de la reserva El Ocote a lo largo del cañón del Río la Venta*. En: Sánchez-Vásquez, M. A. y March, I. (eds). Conservación y Desarrollo Sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.
- Odum, E. P.** 1959. *Fundamental of Ecology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- OECD.** 1991. *Environmental indicators*. OCDE, Paris.
- OECD;** 1993. *OECD Core Set of indicators for environment performance reviews*. Environmental monograph No. 83. París.
- OECD;** 2008. *Environmental Data Compendium 2006-2008*. OECD, Paris.
- OECD;** 2008. *Key Environmental Indicators*. OECD, Paris.
- OECD;** 2011 [en línea]. Read more on environmental indicators, modelling and outlooks. OECD, Paris. Disponibilidad http://www.oecd.org/document/10/0,3746,en_2649_37465_49671242_1_1_1_37465,00.html. Fecha de consulta: 27 Noviembre, 2011.
- Pennington, T. D. y Sarukhán, J.** 2005. *Manual para la identificación de las principales especies. Árboles tropicales de México*. 3ª Ed. UNAM, FCE. México.
- Peterson R. y Chalif, E.** 1989. *Aves de México*. Guía de Campo. Ed. Diana. México, DF.

PUMAGUA, 2012. Informe de actividades calidad del agua. Agua para uso y consumo humano. Instituto de Ingeniería, UNAM.

Pontones, L. L. 2009. *La evaluación del Impacto Ambiental, un instrumento de Política Ambiental indispensable pero carente de reglas claras y objetivas en México.* Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales.

Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Chiapas (PEOT). 2005. El Colegio de la Frontera Sur, Sede San Cristóbal de las Casas Chiapas.

Quiroga, R. 2001. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas.* Serie: Manuales. CEPAL-ECLAC. ONU. Santiago de Chile, Chile.

Quiroz, A. 2002. *Diagnóstico ambiental del Municipio de Tultitlán, Estado de México.* Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Ralph, C., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, D. DeSante & B. Milá. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.

Rayén Q. M. 2001. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible, estado del arte y perspectivas.* CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile.

Robledo, C. 2007. *Diagnóstico ambiental de la mina el cascabel sección I del Municipio de Tepotzotlán, Estado de México.* Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Romero, J, A. 2001. Potabilización del Agua. Ed. AlfaOmega-Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 3ª Edición. Colombia.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México.* 1ª Edición, Limusa. México.

Rzedowski J. 1991. *Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México.* Acta Botánica Mexicana.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. 2001. *Flora Fanerogámica del Valle de México.* 2ª. Ed. CONABIO, Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío. Michoacán, México.

Sánchez y G. A., 2011. *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable.* INE-SEMARNAT. ASODIREMI, A.C. México.

Secretaría de Gobernación, SEGOB. 2010. Documento Oficial de la Federación: *Acuerdo: por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.* México, DF.

Secretaría Comercio y Fomento Industrial (SCFI), 2001. Norma Mexicana **NMX-AA-036-SCFI-2001**, "Análisis De Agua - Determinación De Acidez Y Alcalinidad En Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas - Método De Prueba". México, Distrito Federal.

Secretaría Comercio y Fomento Industrial (SCFI), 2001. Norma Mexicana **NMX-AA-073-SCFI-2001**, Análisis De Agua - Determinación De Cloruros Totales En Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas - Método De Prueba (CANCELA A LA NMX-AA-073-1981)

Secretaría de Salud. 1994. Norma Oficial Mexicana **NOM-127-SSA1-1994**, "Salud Ambiental, Agua Para Uso Y Consumo Humano-Límites Permisibles De Calidad Y Tratamientos A Que Debe Someterse El Agua Para Su Potabilización. México, Distrito Federal.

SEMARNAT, 2001. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote.* Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. México.

SEMARNAT, 2011. *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental 2009.* Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA).

Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2010. *Normales climatológicas por estación.*

Seybold, C.A., Mausbach, M.J., Karlen, D.L. y Rogers, H.H. 1997. *Quantification of Soil Quality.* En Soil Process and the Carbon Cycle (eds. Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F. y Stewart, B.A.), pp. 387-403, CRC Press, Boca Raton, Florida.

Singer, M.J. y Munns, D.N. 1996. *Soils: An Introduction.* Third Edition. Prentice- Hall Publishing Co.

Sotelo, V. 2004. *Diagnóstico ambiental de la localidad de Santa María Magdalena Cahuacán, Nicolás Romero, Estado de México.* Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Soto, J. 2010. *La dureza del agua como indicador básico de la presencia de incrustaciones en instalaciones domésticas sanitarias.* CIDIIR-Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca. En: Ingeniería Investigación y Tecnología. VOL.XI. No. 2.UNAM.

Sylvia, D.M., J.J. Fuhrmann, P.G. Hartel, and D.A. Zuberer. (eds.). 1998. *Principles and Applications of Soil Microbiology.* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Tan, K. 1996. *Soil sampling, preparation and analysis.* Marcel Dekker, New York, EUA.

USDA. 1999. *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo.* Trad A. Lutens; J. C. Salasar Lea P. Buenos Aires: CRN-CNIA-INTA.

Vásquez M. A. 1996. *La reserva El Ocote: Retrospectiva y reflexiones para su futuro.* En: Sánchez, V. M. A. y Mifsut March, I. (eds). Conservación y Desarrollo Sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.

Villaseñor-Ríos J.L. y Espinosa-García F.J. 1998. *Catálogo de Malezas de México.* Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Villaseñor J.L. y Espinosa-García F.J. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10:113-123.

Vidal, S. E., Franco, L. J. 2009. *Impacto Ambiental: Una herramienta para el desarrollo sustentable.* AGT Editor, S.A. México.

White, R. E., 1979. *Introduction to the principles and practice of soil science.* Blackwell Scientific Publications. Great Britain.

Willard H. H., Merrit L. L., Dean J. A. 1974. *Instrumental methods of analysis*. 5a Edición Van Nostrand.

Wild, A. 1993. *Soils and the environment: An introduction*. Cambridge University Press. Great Britain.

WHO (World Health Organization). 2003. *Guidelines for safe recreational water environments*. Vol.1. Coastal and Freshwaters. Geneva, Switzerland.

Winograd, M., Fernández, N., Messias, R. 1995. *Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe*. PNUMA-CIAT. México, DF.

Zonneveld, I. 1995. *Land Ecology, an introduction to landscape Ecology as a base for Land Evaluation, Land Management and Conservation*, SBP, Amsterdam.

ANEXO 1

1. ENCUESTA A POBLADORES

Comunidad "Dr. Manuel Velasco Suárez II", Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas _____

Edad _____ Sexo F () M () Fecha _____

1. Ocupación () Hogar

() Estudiante

() Campesino

() Empleado

() Profesionista

() Comerciante

2. De la siguiente lista marque los servicios con los que cuenta en su domicilio

() Agua Potable

() Drenaje

() Fosa séptica

() Servicio de Recolección de Basura

() Luz Eléctrica

3. Si no cuenta con agua potable ¿de dónde obtiene el agua para beber y para uso doméstico?

4. ¿Hacia dónde descarga las aguas de uso doméstico?

5. ¿Qué hace con los residuos sólidos de su hogar?

6. Si presenta alguna enfermedad, ¿dónde se atiende?

7. Cuenta con algún tipo de seguro médico como IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, etc.

8. ¿Su casa es propia () o rentada ()? ¿Cuenta con piso de tierra () cemento () otros ()?

9. ¿Practica usted la agricultura? Sí () No ()

10. ¿Cuáles son sus principales cultivos?

11. ¿Utiliza plaguicidas para mejorar sus cultivos? Sí () No ()

12. Los anteriores ¿son subsidiados por el gobierno? Sí () No ()

13. ¿Practica usted la ganadería? Sí () No ()

14. ¿Ha oído hablar de la Reserva Selva El Ocote? ¿Qué puede comentar?

15. ¿Sabe usted que es área protegida por el gobierno federal?

16. De los siguientes productos ¿cuáles obtiene del campo?

- () Alimentos
- () Plantas medicinales
- () Madera
- () Animales
- () Fibras
- () Otros

17. ¿Qué animales se observaban anteriormente en la región, que ahora ya no se observan?

18. ¿Actualmente, qué animales pueden observarse?

19. ¿Conoce alguna especie vegetal/animal que se encuentre protegida?

20. ¿Cree que la conservación de estos animales es positiva? ¿Por qué?

21. ¿Hay animales en esta zona que provoquen daños a usted o a sus cultivos?

22. ¿En qué mercado/ciudad comercia sus productos?

23. ¿Le gustaría saber más acerca de cómo cuidar su ambiente?

24. Considera que Velasco Suárez tiene potencial de desarrollo turístico:

25. ¿Usted apoyaría un proyecto turístico en la comunidad?

ANEXO 2

FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico: *Astronium graveolens* Jacq.

Nombre común: Jobillo

Categoría: (A) Amenazada

Descripción de la especie:

Árbol de hasta 35 m de altura y diámetro a la altura del pecho de más de 1 m, con el tronco derecho, ramas ascendentes, copa redondeada y densa. Corteza externa escamosa, que se desprende en pedazos conchudos, gris pardo con manchas amarillentas y blancuzcas, con abundantes lenticelas protuberantes y morenas; la interna de color crema claro a crema amarillento, granulosa, quebradiza, con exudado resinoso transparente y pegajoso, olor y sabor a trementina. Madera, albura de color crema muy claro y duramen oscuro, dura y fuerte, textura fina y unidofirme, grano recto entrelazado, admite alto pulimento, extraordinariamente durable. Hojas alternas compuestas de 11 a 15 hojuelas medianas, lanceolado oblongas, glabras, con bordes aserrados o crenados. Flores pequeñas en grandes inflorescencias paniculadas; flores masculinas sobre pedicelos de 1mm de largo, actinomorfas cáliz persistente bajo el fruto oblongo y pequeño, casi de 3 mm de diámetro, sépalos 5, casi de 1 mm de largo, ovados u orbiculares, con el ápice redondeado, fuertemente imbricados, glabros; estambres de 5 a 7, de 1 a 1.5 mm de largo; anteras oblongas, sésiles, glabras; ovario ausente. Flores femeninas sobre pedicelos de 2 a 3 mm, actinomorfas, de 2.5 a 3 mm de largo; sépalos 5 de 2 a 2.5 mm de largo, ovados o elípticos, con el ápice redondeado, fuertemente imbricados, glabros; pétalos verde amarillentos, 5, de 0.5 a 1 mm de largo, sin polen; nectario pateliforme, lobado, glabro, situado entre los estambres y el ovario; ovario súpero de casi 2 mm de largo, unilocular, uniovular, ovoide, glabro, estilos 3, recurvados, cortos, terminados uno en un estigma papiloso (Pennington y Sarukhán, 1998).

Distribución: Actual: Campeche, Chiapas, Oaxaca, Yucatán, Guerrero, Jalisco, Quintana Roo, Tabasco. Histórica estimada: Selvas tropicales de América desde México hasta Brasil.



Nombre científico: *Cedrela odorata* L (1759).

Nombre común: Cedro Rojo

Categoría: (Pr) Protección especial

Descripción de la especie:

Árbol caducifolio, de 20 a 35 m (hasta 45m) de altura, con un DAP de hasta 1.7 m. Copa grande, redondeada, robusta y extendida o copa achatada. Hojas alternas, paripinnadas o imparipinnadas, de 15 a 50 cm, incluyendo el pecíolo, compuestas por 10 a 22 folíolos opuestos o alternos, de 4.5 a 14 cm de largo por 2 a 4.5 cm de ancho, lanceolados u oblongos. Tronco recto, robusto, formando a veces pequeños contrafuertes poco prominentes (1m de alto). Ramas ascendentes o arqueadas y gruesas. Corteza externa ampliamente fisurada con las costillas escamosas, pardo grisácea a moreno rojiza. Interna rosada cambiando a pardo amarillenta, fibrosa. Flores en panículas terminales largas y sueltas, de 15 a 30 cm de largo; muchas flores angostas aparentemente tubulares pero con 5 pétalos, suavemente perfumadas, actinomorfas; cáliz en forma de copa, corola crema verdosa. Infrutescencias hasta de 30 cm de largo, péndulas. Cápsulas leñosas dehiscentes (parecidas a nueces), de 2.5 a 5 cm de largo, 4 a 5 valvas, elipsoides a oblongas, pardo verdosas a morenas, con un fuerte olor a ajo y produciendo un exudado blanquecino y acuoso cuando están inmaduras. El fruto contiene alrededor de 20 a 40 semillas y permanece adherido al árbol por algún tiempo. Semillas aladas de 2 a 3 cm de largo, incluyendo el ala. Árbol monoico.

Distribución:

Se encuentra en la vertiente del Golfo, desde el sur de Tamaulipas y sureste de San Luis Potosí hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta Guerrero y en la Depresión Central y la costa de Chiapas.



Nombre científico: *Ramphastos sulfuratus*

Nombre común: Tucán Pico de Canoa

Categoría: (A) Amenazada

Descripción de la especie:

El macho mide 47 cm. y pesa 500 grs., y la hembra 44 cm. y 380 grs. Es grande y negro con un babero amarillo, de pico muy coloreado.

El adulto es eminentemente negro, con un tinte marrón en la parte posterior del cuello y la parte superior de la espalda, y oliva en la parte baja de la espalda y el abdomen. Las coberteras supracaudales son blancas y la región infracaudal es roja. La parte baja de la cara, los lados y frente del cuello son de color amarillo brillante, con el borde posterior de color rojo. La mayor parte del pico es entre color verde pálido y color verde amarillento con la punta marrón anaranjado en el lado de la maxila. Es de color verdoso a lo largo del lado y gonio de la mandíbula y muestra barras fuscas a lo largo de los tomios. Presenta un línea negra alrededor de la base del pico. El iris es verde oliva. La piel de la cara es amarillo brillante y se torna verdoso pálido alrededor del ojo. Las patas son azul brillante.

Viven en el dosel y los bordes de los bosques, bosques secundarios viejos y plantaciones de cacao; a veces visitan los árboles dispersos en un potrero. Se alimentan de frutos incluso aquellos de semillas grandes, semillas ariladas, frutos pequeños con semillas pequeñas y amentos de “guarumo” (*Cecropia* sp.), así como también de insectos y en ocasiones de lagartijas pequeñas y culebras. Descienden a estratos inferiores dentro del bosque en busca de bayas. Deja caer la comida desde la punta del pico hacia la garganta echando la cabeza hacia arriba. Efectúan migraciones locales, ya que los individuos forrajean diariamente a lo largo de un amplio ámbito de territorios.

Distribución: Se encuentra desde la parte tropical de México hasta el norte de Colombia y el noroeste de Venezuela.



Nombre científico: *Psarocolius montezuma*

Nombre común: Zacua mayor, Oropéndola Moctezuma

Categoría: (Pr) Protección especial

Descripción de la especie:

El macho mide 50 cm. y pesa 520 grs., y la hembra 38 cm. y 230 grs. Es muy grande. Los adultos muestran la cabeza, el cuello y el pecho negros y el resto del cuerpo marrón castaño profundo (machos) o castaño (hembras), con algunas manchas negras por debajo, sobre todo en los muslos y el abdomen. Las remeras son castañas con la punta negruzca, y las timoneras amarillas, excepto el par central, que es negro. La piel de las mejillas es azul pálido, y la que cubre la base de la mandíbula es rosa púrpuro. La piel que rodea la base del casquete es anaranjada. La base del pico es negra, con la punta anaranjada, y las patas son negras. Los ejemplares inmaduros son similares a los adultos, pero con el negro de la cabeza más opaco y la zona inferior castaña oscura opaca, con leves listas centrales negras e indistintas. **Hábitat:** Frecuenta árboles aislados en claros o áreas parcialmente despejadas, aunque penetra al dosel del bosque para forrajear. **Alimentación:** Forrajean en el follaje, epífitas, hendiduras de la corteza y envés de las ramas, en busca de una variedad de invertebrados y vertebrados pequeños. Para atraparlos los toman de la superficie. Introdicen el pico y husmean. Asimismo, consumen bastantes frutos y semillas ariladas, incluso bananos maduros de cultivo y amentos de “guarumo” (*Cecropia* spp.). Su nido consiste en una bolsa piriforme voluminosa de tejido apretado de 0.6 a 1.8 m. de largo, adosada a una rama terminal alta. Forman bandadas dispersas compuestas por pocos o muchos individuos. Vuelan lentamente a la altura de las copas de los árboles, y sus aleteos son pausados; los machos producen un golpeteo profundo al volar.

Distribución: Se encuentra desde el sur de México hasta la parte central de Panamá.



Nombre científico: *Atropoides nummifer*

Nombre común: Mano de Piedra

Categoría: (A) Amenazada

Descripción de la especie:

La cabeza de *Atropoides nummifer* es larga y bien diferenciada de la nuca; estas serpientes alcanzan una longitud un poco más de 80 cm; los ojos son pequeños con una pupila vertical; El color del fondo de la región dorsal es generalmente de pardo a pardo grisáceo. Presenta una serie de 15 a 20 parches dorsales de color pardo oscuro de forma romboidal; algunos de estos pueden estar fusionados en un patrón de zig-zag. Los parches laterales son de color pardo oscuro unidos unidos con las manchas dorsales, formando unas bandas que cruzan el cuerpo. El color de la cabeza es pálido o un color pardo, algunas veces con puntos oscuros Tiene un par de parches color pardo oscuro en el cuello que puede fusionarse posteriormente con el patrón de coloración dorsal. La región ventral es de color amarillento alrededor de la garganta y posteriormente blanquecino, generalmente moteado intenso. El patrón de coloración de las escamas subcaudales generalmente son oscuras.

Es una especie que habitan en climas tropicales, subtropicales y lugares templados. Esta serpiente se alimenta de una amplia variedad de organismos, incluyendo, mamíferos, reptiles, anfibios y algunos vertebrados. Esta especie presenta hábitos nocturnos, es de hábitos terrestres y permanece mucho tiempo inmóvil.

Distribución: Se distribuye al Este de México, desde el sureste de San Luis Potosí y la vertiente del Golfo hasta el norte de Guatemala; esta especie se presenta en forma disyunta en la vertiente del Pacífico del sureste de México pasando por Guatemala hasta Panamá.



Nombre científico: *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Iguana verde

Categoría: Pr (Protección especial)

Descripción de la especie: Los machos adultos de esta de estas iguanas alcanzan entre 300 y 400 mm de longitud hocico-cloaca; las hembras tienden a ser más pequeñas, cerca de 100 mm menores que los machos. La cola es extremadamente larga, cerca de tres veces la longitud del cuerpo y es algo aplanada lateralmente. La cabeza es angosta, el hocico es redondeado en vista dorsal y truncado en vista lateral. Los ojos son algo grandes con pupilas verticalmente elípticas. Los brazos son robustos y poderosos con dedos provistos de poderosas uñas. El pliegue gular es conspicuamente grande en machos adultos. En la base de la cabeza inicia una fila de escamas anchas y alargadas que se prolonga en la parte medio dorsal sobre el cuerpo y la cola. Las escamas del dorso del cuerpo son pequeñas y más largas que las laterales. Las iguanas cambian de color dependiendo de la edad. Las juveniles presentan un color verde brillante mientras que los individuos viejos (especialmente), presentan un color verde grisáceo, bronceado o café, usualmente con manchas de color naranja-verde en la cabeza y una serie de barras verticales oscuras a los lados del cuerpo. Esta especie habita en selvas tropicales, manglares y en menor grado áreas áridas y semiáridas. Se encuentra casi siempre cerca de esteros y playas o en la riberas de ríos y lagunas, generalmente donde se encuentran troncos o ramas de árboles caídos sobre o cerca del agua. Se encuentra desde el nivel del mar hasta cerca de los 1000 msnm. *I. iguana* es predominante herbívora. Lee (1996), comenta sobre datos que indican que los juveniles pueden alimentarse también de material animal y luego se vuelven herbívoros completamente. Es una especie diurna de costumbres arborícola, terrestre y ocasionalmente se le encuentra en el agua. Acostumbra a salir a asolearse en los troncos o ramas de los árboles cercano a los cuerpos de agua, y en caso de sentirse amenazada se lanza al agua y escapa nadando velozmente. Es una especie dócil, aunque los ejemplares grandes tienden a morder cuando son atrapados (Álvarez del Toro, 1982; Lee, 1996; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1996).

Distribución: Esta especie se distribuye desde el norte de Veracruz y Sinaloa hacia el sur hasta Centro Y Sudamérica (Campbel, 1998). Se encuentra bien representada en el país, de acuerdo a diferentes autores. De acuerdo con Lee (1996), la especie se distribuye desde Veracruz en la vertiente del Atlántico y desde Sinaloa por la del Pacífico hacia el sur a través del país hasta Centro América, dejando fuera los estados de Tamaulipas y Yucatán previamente dichos.

