



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

REGIONES INDÍGENAS Y CONSERVACIÓN EN LA SIERRA DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

YUNIN AGUILAR VÁSQUEZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

DOCTORA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2016



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Yunin Aguilar Vásquez**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección de la Profesora **Dra. Laura Caso Barrera**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Regiones indígenas y conservación en la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 26 de mayo del 2016.

M. en C. Yunin Aguilar Vásquez

Vo. Bo. Profesora Consejera
Dra. Laura Caso Barrera

La presente tesis, titulada: **Regiones indígenas y conservación en la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México**, realizada por la alumna: **Yunin Aguilar Vásquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:



DRA. LAURA CASO BARRERA

ASESOR:



DR. MARIO MANUEL ALIPHAT FERNÁNDEZ

ASESORA:



DRA. SILVIA DEL AMO RODRÍGUEZ

ASESORA:



DRA. MA. DE LOURDES SÁNCHEZ GÓMEZ

ASESOR:



DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA

Puebla, Puebla, México, 20 de Junio de 2016

REGIONES INDÍGENAS Y CONSERVACIÓN EN LA SIERRA DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

Yunin Aguilar Vásquez, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2016

Se realizó un estudio en la comunidad popoluca de Ocozotepec, Veracruz, México para analizar el papel de los sistemas tradicionales de producción en la conservación de la diversidad biológica y cultural de la región. Mediante un sistema de información geográfica se evaluó a nivel paisaje la función potencial de corredores biológicos que desempeñan las áreas de selva manejada de forma tradicional. *In situ* se realizaron entrevistas semi-estructuradas y a profundidad, observaciones directas y diagnósticos rápidos a las parcelas. Asimismo se realizó un etnomapa con ayuda de la comunidad y se llevaron a cabo talleres con adultos y jóvenes de la comunidad para conocer la organización y funcionamiento de los sistemas tradicionales de manejo, así como los elementos socio-culturales ligados a ellos y su problemática en torno a elementos y actores externos. Los resultados señalan que los sistemas tradicionales de manejo popoluca se organizan de acuerdo a la accesibilidad del terreno y a la intensidad de trabajo invertida en cada unidad productiva. Esto se explicó a través del modelo teórico *infield- outfield* de organización y uso del espacio. Las zonas de *infield* y *outfield* se complementan de tal manera que permiten maximizar los beneficios obtenidos en tiempo y espacio. El sistema está respaldado por un extenso conocimiento del entorno, prácticas y rituales socio-culturales y un estrecho vínculo con el territorio. Actualmente su continuidad está amenazada por las políticas públicas en torno a la tenencia de la tierra, las políticas ambientales aplicadas en el Área Natural Protegida y actores externos políticos y religiosos que erosionan la red social. El presente trabajo concluye que para asegurar la conservación biocultural en la Sierra a largo plazo, es necesario frenar los procesos externos que afectan negativamente la identidad comunitaria a través de mejores estrategias de gestión de los recursos naturales que reconozcan el aporte a la conservación ambiental de los sistemas tradicionales de manejo y el fondo socio-cultural que los mismos poseen.

Palabras clave: agroecosistemas, conservación, Ocozotepec, popolucas.

INDIGENOUS REGIONS AND CONSERVATION IN THE SIERRA DE LOS TUXTLAS,
VERACRUZ, MEXICO

Yunin Aguilar Vásquez, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2016

We conducted a study in a Popoluca community of Ocozotepec, Veracruz, Mexico to discuss the role of traditional productive systems in the conservation of biological and cultural diversity of the region. Using a geographic information system GIS, we evaluated at landscape level the role of potential biological corridors that traditionally managed forest areas play in conservation. In the community, we conducted semi-structured and in-depth interviews, as well as direct observations and rapid diagnosis. We elaborated an ethnomap with the aid of the community and workshops with adults and youngsters, to understand the organization and function of traditional management systems, as well as the socio- cultural elements linked to them and the problems surrounding external elements and stakeholders. The results indicate that Popoluca traditional management systems organize according to the availability of land and labor intensity invested in each production unit. We explained this through the theoretical model of organization and use of space known as infield- outfield. The infield and outfield areas complement each other to maximize the benefits obtained in time and space. The system is supported by an extensive knowledge of the environment, practices and socio-cultural rituals and a close link with the territory. Currently its continuity is threatened by land tenure public policies, Natural Protected Area environmental policies and political and religious external actors that undermine the social network. The present paper concludes that to ensure a long-term biocultural conservation in the Sierra, it is necessary to restrain external processes that negatively affect the community identity through better natural resources management strategies that recognize the contribution of traditional management systems to environmental conservation and the socio-cultural background that they possess.

Key words: agroecosystems, conservation, Ocozotepec, Popolucas

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por abrirme las puertas de la institución y brindarme el apoyo académico y administrativo durante mi estancia como estudiante.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme la beca para realizar los estudios de Doctorado.

Al Proyecto de Investigación “Huertos y cacaotales” SEP- CONACYT 131026 H por el apoyo financiero para la realización de la investigación.

A la Dra. Laura Caso Barrera por su tenaz y acertada guía del presente trabajo, que me permitió enriquecer mi visión al integrar la investigación social al análisis de los recursos naturales. Al Dr. Mario M. Aliphat Fernández por tener siempre una mano abierta dispuesta a ayudarme y por el respaldo profesional de tantos años. Mi más profundo respeto y agradecimiento a ambos por el esfuerzo conjunto para motivarme e inspirarme a seguir en el camino de la ciencia.

A mi comité de tesis, Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera, Dra. Silvia del Amo Rodríguez y Dra. Ma. de Lourdes Sánchez Gómez, por la disposición de apoyarme, el tiempo dedicado y las valiosas aportaciones para la exitosa conclusión del trabajo de tesis.

A la comunidad de Ocozotepec por mostrarme su vida y compartir su sabiduría, elementos fundamentales de esta investigación.

A todas aquellas personas que en el transcurso del posgrado me brindaron el soporte técnico necesario para su realización. De manera especial al M. en C. Jordán Miranda Trejo por su incondicional apoyo en las distintas etapas del proceso.

Al Dr. José Pedro Juárez Sánchez por tener siempre una palabra de aliento y un consejo para mi continua formación.

A mis padres por todo lo que me han brindado, no hay palabras suficientes para expresar el amor y agradecimiento que les guardo. A mi familia y amigos que tantas veces fortalecieron mi ánimo, han sabido esperarme y están conmigo siempre.

Y a todos aquellos que tal vez no menciono de manera directa pero que forman parte de esta etapa importante de formación profesional y de vida.

A Jorge y Daniela por ser mis mayores razones para buscar cada día un mejor mundo.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMÁTICA	2
1.1. Preguntas del problema de estudio.....	3
1.2. Hipótesis.....	4
1.3. Objetivo general.....	4
1.4. Objetivos específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Ecología del paisaje.....	5
2.1.1. Fragmentación.....	6
2.1.2. Conectividad.....	8
2.1.2.1. Redes de conectividad.....	9
2.1.2.2. Enlaces de paisaje.....	11
2.2. Pueblos indígenas y patrimonio biocultural.....	12
2.2.1. Sistemas tradicionales de manejo.....	13
2.2.2. Conservación de la riqueza biológica y cultural.....	15
2.3. Territorio.....	17
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	20
3.1. Sierra de Los Tuxtlas.....	20
3.2. Ocozotepec.....	21
3.3. Los popolucas.....	23
3.3.1. Contexto histórico.....	23
3.3.2. Los popolucas actuales.....	28

4. EL PAISAJE DE LA SIERRA DE LOS TUXTLAS	31
4.1. Introducción.....	31
4.2. Objetivo.....	33
4.3. Metodología.....	33
4.4. Resultados.....	36
4.5. Discusión.....	40
4.6. Conclusiones.....	43
5. AGROECOSISTEMAS POPOLUCAS	44
5.1. Introducción.....	44
5.2. Objetivo.....	46
5.3. Metodología.....	46
5.4. Resultados y discusiones.....	50
5.5. Conclusiones.....	93
6. TERRITORIO POPOLUCA	96
6.1. Introducción.....	96
6.2. Objetivo.....	97
6.3. Metodología.....	98
6.4. Antecedentes.....	100
6.5. Resultados y discusiones.....	110
6.6. Conclusiones.....	131
CONCLUSIONES	134
REFERENCIAS	138
ANEXOS	167
Anexo A. Artículo científico “Impacto de las unidades de selva manejada tradicionalmente en la conectividad del paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, México”	167

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1. Mapa de ubicación de Ocozotepec.....	22
Figura 4.1. Vegetación y uso del suelo.....	37
Figura 4.2. Hábitat viable, fragmentos de muy alta importancia para la conectividad y fragmentos que cumplen el papel de conectores.....	38
Figura 5.1. Transecto longitudinal del ejido Ocozotepec, iniciando en cerro el Platanal hasta el entronque con el camino a la comunidad Hilario Salas.....	54
Figura 5.2. Calendario de disponibilidad de cosecha de los principales cultivos, algunos recursos de colecta, y las principales frutas del huerto en Ocozotepec.....	55
Figura 5.3. Gradiente altitudinal idealizado de la subcuenca del río Huazuntlán con las distintas variedades de maíz colectadas por Guzmán <i>et al.</i> (2011) y la referencia respecto al modelo infield- outfield.....	63
Figura 5.4. Ciclo agrícola de TRQ del cultivo de maíz de temporal (<i>cutu moc</i>) y maíz tapachole (<i>cujam moc</i>).....	65
Figura 5.5. Modelo de escalonamiento y barrido de tareas.....	66
Figura 5.6. Actividades de acuerdo al ciclo lunar.....	80
Figura 6.1. Territorio mixe-zoque-popoluca, periodo clásico.....	102
Figura 6.2. Territorio mixe-zoque-popoluca, periodo posclásico.....	102
Figura 6.3. Territorio popoluca, siglo XVI.....	103
Figura. 6.4. Territorio popoluca, siglo XVIII.....	103
Figura. 6.5. Territorio popoluca, principio del siglo XIX.....	104
Figura. 6.6. Territorio popoluca, fin del siglo XIX.....	104
Figura. 6.7. Territorio popoluca, principio del siglo XX.....	105
Figura. 6.8. Territorio popoluca, fin del siglo XX.....	105
Figura. 6.9. Territorio popoluca, principio del siglo XXI.....	106
Figura. 6.10. Mapa comunitario de Ocozotepec.....	111
Figura 6.11. Unidades de paisaje identificadas en el SIG y en el etnomapa.....	115
Figura 6.12. Expresión del modelo <i>infield-outfield</i> en el etnomapa.....	117
Figura 6.13. Asociación de milpa y acahual bajo.....	120

Figura 6.14. Asociación de cafetal con acahual alto y selva.....	120
Figura 6.15. Corredores biológicos a través de la selva manejada que favorecen el desplazamiento de fauna.....	122
Figura 6.16. Fauna como indicador del nivel de manejo de la vegetación.....	123

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Consideraciones en el diseño y manejo de enlaces para la conservación.....	11
Cuadro 4.1. Índices de conectividad.....	39
Cuadro 5.1. Unidades productivas, número y uso de las plantas útiles.....	56
Cuadro 5.2. Cultivos que acompañan al maíz (<i>moc</i>) y al frijol (<i>sic</i>) en la <i>cama</i>	61
Cuadro 5.3. Variedades de maíz (<i>moc</i>) manejadas por los <i>núntaha 'yi</i>	62
Cuadro 5.4. Variedades de frijol (<i>sic</i>) manejadas por los <i>núntaha 'yi</i>	64
Cuadro 5.5. Especies arbóreas empleadas para dar sombra en los cafetales.....	71
Cuadro 6.1. Cambios y reducciones en el territorio <i>núntaha 'yi</i>	101
Cuadro 6.2. Elementos identificados en el etnomapa.....	113
Cuadro 6.3. Unidades de paisaje en el territorio de Ocozotepec, de acuerdo a los distintos acercamientos.....	116

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Página
Foto 5.1. Asentamiento humano considerado como centro del modelo <i>infield- outfield</i>	51
Foto 5.2. Vista del <i>infield</i>	51
Foto 5.3. Vista del <i>infield</i>	52
Foto 5.4. Vista del <i>outfield</i>	52
Foto 5.5. Solar con huerto.....	57
Foto 5.6. Solar con huerto.....	58
Foto 5.7. Desgranado de maíz criollo.....	58
Foto 5.8. Secado de café para autoconsumo.....	59
Foto 5.9. Parcela de milpa o <i>cama</i>	60
Foto 5.10. Policultivo de milpa o <i>cama</i>	60
Foto 5.11. Sistema de tablas.....	67
Foto 5.12. Agostadero.....	68
Foto 5.13. Agostadero.....	69
Foto 5.14. Acahual (<i>p_octic</i>) bajo.....	69
Foto 5.15. Acahual (<i>p_octic</i>) bajo.....	70
Foto 5.16. Cafetal con dosel de selva.....	72
Foto 5.17. Cafetal con dosel de selva.....	72
Foto 5.18. Acahual (<i>p_octic</i>) maduro.....	74
Foto 5.19. Acahual (<i>p_octic</i>) maduro.....	74
Foto 5.20. Cafetal con dosel de acahual maduro.....	75
Foto 5.21. Cafetal con dosel de acahual maduro.....	76
Foto 5.22. Cafetal con dosel de acahual maduro.....	77
Foto 5.23. Monte o montaña (<i>jimñi</i>). Bosque de liquidámbar (<i>Liquidambar styraciflua</i>).....	78
Foto 5.24. Fragmentos de vegetación que forman potenciales corredores biológicos.....	78
Foto 5.25. Homshuk es ligado a la figura de Jesús.....	82
Foto 5.26. Homshuk es ligado a la figura de Jesús.....	83

Foto 5.27. Altar de la fiesta de Homshuk en la localidad de Soteapan.....	83
Foto 5.28. Clausura de la fiesta de Homshuk en la localidad de Soteapan.....	84
Foto 5.29. Clausura de la fiesta de Homshuk en la localidad de Amamaloya.....	84
Foto 5.30. Participación de los niños en la festividad de Homshuk, comunidad <i>núntaha`yi</i> de El Tulín.....	86
Foto 5.31. Participación de los niños en la festividad de Homshuk, comunidad <i>núntaha`yi</i> de La Florida.	87

LISTA DE ABREVIATURAS

- ATN- Agroecosistemas Tradicionales *Núntaha 'yi*
- CDI- Comisión nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas
- CONABIO- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad
- CONANP- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- CONEVAL- Consejo Nacional de Evaluación de la política de desarrollo social
- INALI- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas
- INEGI- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
- IUCN-Internacional Union for Conservation of Nature
- PROCEDE- Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de solares
- RBSLT- Reserva de la Biósfera Sierra de Los Tuxtlas
- SEDESOL/- Secretaría de Desarrollo Social
- SEMARNAT- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- SIG- Sistemas de Información Geográfica
- SLT- Sierra de Los Tuxtlas
- SSM- Sierra de Santa Marta
- TEBAEV- Telebachillerato de Veracruz
- TRQ- Tumba- Roza- Quema
- UNESCO- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- WWF- World Wildlife Fund

INTRODUCCIÓN

En países con una población humana en aumento, donde hay una intensa presión sobre ambientes naturales en disminución, las tendencias actuales de conservación buscan mantener y preservar el medio ambiente dentro de paisajes agropecuarios y culturales; a través de un sistema interactivo de tramos de hábitat que mantengan los flujos naturales del paisaje (Bennett, 2004). Esto se espera lograr con el fomento y la implementación de sistemas productivos de menor impacto ambiental. En esta visión el conocimiento y las tecnologías locales de los agroecosistemas tradicionales de producción cobran importancia, por la alternativa de producción que representan, el enriquecimiento que puedan aportar a los sistemas actuales, y el rescate del gran bagaje cultural (Gómez, Ruiz & Bravo, 1998; Oviedo, Maffi & Larsen, 2000; Boege, 2008; Reyes-García, 2009).

La Sierra de Los Tuxtlas es una zona con gran riqueza biológica y cultural, mismas que se ven amenazadas por elementos de presión exterior. Esto la convierte en un escenario ideal para desarrollar líneas estratégicas para el manejo de recursos naturales, basadas en, el estudio y entendimiento de las consecuencias biológicas de la fragmentación antropogénica y de la dinámica ecológica de paisajes fragmentados, y en el reconocimiento de los grupos indígenas como elementos sociales centrales para la conservación y el desarrollo regional (Arriaga *et al.*, 2000; Guevara, Laborde & Sánchez- Ríos, 2004; Blanco, 2006; Rodríguez *et al.*, 2011; Lewis, Simons & Fenning, 2013).

El presente estudio se realizó en la comunidad popoluca de Ocozotepec, municipio de Sotapan, Veracruz, y muestra el valor de los sistemas tradicionales de manejo popoluca en la conservación de la riqueza biológica y cultural de la Sierra de los Tuxtlas. Se analiza el papel que desempeñan dichos sistemas como enlaces a nivel paisaje, fomentando la continuidad de procesos ecológicos como la conectividad. Así mismo, se describe la estructura y funcionamiento de los sistemas a nivel local, que dan como resultado la configuración espacial que favorece la conservación de la biodiversidad. Se estudia la importancia del territorio y su asociación con los sistemas tradicionales de producción entre los popolucas de Ocozotepec, y los problemas que enfrentan al encontrarse dentro de los límites de una Reserva de Biósfera.

CAPITULO I

1. PROBLEMÁTICA

La destrucción y fragmentación que están experimentando los ecosistemas como resultado de los sistemas intensivos de producción, son una de las principales amenazas que enfrenta la diversidad biológica; pues estos procesos disminuyen la calidad y cantidad del hábitat y se traducen en pérdida total de la biodiversidad. Actualmente los esfuerzos de conservación se realizan en el marco de paisajes con estructura de mosaicos, donde predomina el uso intensivo de la tierra por parte de grupos humanos, y donde no existen, o son escasos, grandes extensiones naturales (Malason & Cramer, 1999; McIntyre & Hobbs, 1999; Brown, Mitchell & Beresford, 2004).

En este panorama, la estrategia de conservación consiste en manejar redes de hábitats enlazados que mantengan el flujo natural y el intercambio de especies dentro del paisaje. Una premisa básica de esta orientación de conservación, es crear sistemas que integren áreas protegidas y no protegidas, mediante enlaces de paisaje. De ésta manera, se optimiza la disposición y disponibilidad de los hábitats existentes (Noss & Harris, 1986; Calhoun, 1999; Bennett, 2004).

Los enlaces de paisaje como elementos en la conservación pueden mejorar la conectividad y favorecer diversos propósitos (ambientales, recreativos y sociales). Los enlaces incluyen una amplia gama de hábitats que proporcionan eslabones importantes a través del ambiente a escala de paisaje o región, y son versátiles en cuanto a la escala operativa, el tamaño, la forma y el manejo (McIntyre & Hobbs, 1999; Macdonald, 2003; Bennett, 2004).

Muchos tramos de hábitat que en la actualidad desempeñan el papel de enlaces de paisaje, mejorando la conectividad del ambiente natural y de procesos ecológicos a través de amplias áreas, no se les reconoce como tales porque son espacios habitados, en ocasiones sin declaraciones de protección (Noss & Harris, 1986; Oviedo, Maffi & Larsen, 2000; Boege, 2009).

Estos espacios representan los territorios que ocupan campesinos y pueblos indígenas, que cuentan con sistemas de manejo tradicional basados en conocimientos y técnicas que consideran la heterogeneidad ambiental, cultural y socioeconómica de la región. Ejemplo de estos espacios son las cercas vivas, los sistemas agroforestales, silvopastoriles, huertos tradicionales, etc. (Oviedo, Maffi & Larsen, 2000; Toledo, Ortiz-Espejel, Cortés, Moguel & Ordoñez, 2003; Boege, 2008; Moreno-Calles, Toledo & Casas, 2013).

Ante la fuerte presión que ejercen los procesos de globalización y modernización del campo, es urgente entender los componentes y el funcionamiento de los sistemas tradicionales de manejo, para revalorar su potencial que pueden aportar a los esfuerzos de conservación y desarrollo; especialmente en un país como México, donde existe un lazo innegable entre la diversidad biológica y cultural (Reyes- García, 2009; Toledo & Boege, 2010; del Amo, Ramos-Prado, Hipólito-Romero & Hernández, 2013).

La presente investigación busca contribuir al conocimiento de los sistemas tradicionales de manejo indígena de la comunidad popoluca de Ocozotepec, de modo que se fortalezca la premisa sobre la importancia de reconocer la existencia de un territorio étnico, así como sistemas productivos y conocimientos tradicionales, que deben ser tomados en consideración en los esfuerzos para la conservación de los recursos naturales.

1.1 Preguntas del problema de estudio

Las preguntas que dan pie a la presente investigación son:

- ¿Existe conectividad entre los parches de vegetación natural remanentes de la Sierra de Los Tuxtlas? ¿Ofrecen los espacios manejados por grupos indígenas mejores escenarios para enlazar el paisaje, y por ende favorecer la conservación de biodiversidad?
- Si en el modelo espacial del paisaje las áreas manejadas de forma tradicional tienen un papel positivo ¿Cuál es su dinámica a nivel local? ¿Cuál es su estructura y funcionamiento? ¿De qué manera están favoreciendo la conservación de la biodiversidad?

- Dada la pertenencia a la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas y la dinámica socio-económica de la región ¿Se han visto impactados los sistemas tradicionales de manejo? ¿Positiva o negativamente?
- ¿Está comprometida su permanencia en la región dada la fuerte presión externa sobre el territorio y los recursos naturales? ¿Aún existe un sentido de territorialidad que ligue el espacio, los recursos y la cosmovisión popoluca?
- ¿Existen otros elementos culturales que puedan respaldar, fortalecer y asegurar la continuidad de los sistemas tradicionales de manejo popoluca?

1.2 Hipótesis

Los sistemas tradicionales de manejo indígenas presentes en la Sierra de Los Tuxtlas han logrado favorecer la conservación de la diversidad biológica y cultural de la región a lo largo del tiempo.

1.3 Objetivo general

Conocer el impacto que ha tenido la presencia indígena popoluca en la conservación de la diversidad biológica y cultural de la Sierra de Los Tuxtlas, en el estado de Veracruz, México.

1.4 Objetivos específicos

- Determinar el impacto de las áreas manejadas de forma tradicional en el patrón de paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas.
- Describir la estructura y el funcionamiento del sistema de manejo tradicional popoluca.
- Registrar los elementos culturales ligados al sistema de manejo tradicional popoluca que permanecen vigentes.
- Identificar la percepción actual del espacio, el territorio y los recursos naturales.
- Analizar la problemática que enfrenta el sistema de manejo tradicional popoluca.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Ecología del paisaje

La ecología del paisaje es la disciplina que aborda la comprensión de los patrones espaciales de los elementos del paisaje, y como dichos patrones influyen en los procesos ecológicos a través del tiempo (Turner, 1989; Brown, Mitchell & Beresford, 2004; Farina, 2006).

El paisaje puede describirse como un mosaico de tres elementos, parches, corredores y matriz. El parche es la unidad espacial mínima, representada por un área discreta, no lineal, relativamente homogénea. El corredor es un área lineal de un tipo particular que difiere de sus alrededores. La matriz es la unidad más extensa y conectada del paisaje, y por tanto es el elemento funcional dominante (Forman & Godron, 1981; Forman, 1995; Turner, Gardner & O'neill, 2001).

Tres características básicas describen el paisaje, estructura, función y cambio. La estructura está definida por las relaciones espaciales entre los distintos elementos, distribución de energía, materia, y especies en relación al tamaño, forma, número, tipo y configuración de los componentes. La función está definida por los intercambios entre los elementos espaciales, flujo de energía, materia y organismos entre los componentes del ecosistema. El cambio está definido por la alteración en la estructura y función del mosaico ecológico a través del tiempo. Dado que los paisajes son heterogéneos, éstas características son dependientes de la escala, ya sea espacial o temporal (Turner, 1989; Milne, 1992; Fahrig & Merriam, 1994; Watts *et al.*, 2005).

Los paisajes considerados, como unidades ecológicas, están compuestos por mosaicos de ecosistemas que interactúan en un área amplia delimitada; con ciertas características ambientales y un régimen de perturbación específico (Forman, 1995; Sanfiorenzo, 2008). La distribución espacial y temporal de las perturbaciones tiene una importancia particular

pues genera una gama de condiciones que contribuyen a la determinación de los patrones de cobertura y la diversidad de especies de un área (Hobbs & Huenneke, 1992).

2.1.1 Fragmentación

Los cambios en el paisaje como regla general dependen de los disturbios o perturbaciones. Un disturbio puede definirse como un evento discreto en tiempo que trastorna la estructura del ecosistema, comunidad o población, y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o el ambiente físico. Los disturbios pueden suceder en diferentes escalas espaciales y temporales (McIntyre & Barrett, 1992; McIntyre & Hobbs, 1999; Vega & Peters, 2003).

La actividad humana es uno de los disturbios más difundidos que afecta la configuración y las relaciones espaciales de las unidades ecológicas, en todas sus escalas. Actualmente, la mayoría de los paisajes se han formado por las interacciones complejas entre fuerzas físicas, biológicas y sociales (históricas, culturales y políticas). Cuando la actividad humana supera ciertos niveles de intensidad y extensión, da lugar a paisajes con islas de hábitat natural dentro de una matriz hostil (Malason & Cramer, 1999; Haila, 2002; Fisher *et al.*, 2005).

La reducción y división del hábitat natural en distintas escalas y tiempo, como resultado de actividades humanas, es conocida como fragmentación. Este disturbio, junto con la deforestación, es una de las amenazas humanas más serias a la diversidad biológica por sus implicaciones en la degradación del medio natural. La fragmentación influye en el patrón espacial y la composición de los diferentes hábitats, pues altera la continuidad del flujo de materiales, energía y nutrientes que existe en un paisaje, y que es básico para su funcionamiento (Malason & Cramer, 1999; McIntyre & Hobbs, 1999; Santos & Tellería, 2004).

El proceso de fragmentación tiene tres componentes reconocibles, una pérdida general de hábitat en el paisaje, la disminución en el tamaño de los segmentos de hábitat que subsisten después de la división y clareo, y un mayor aislamiento de hábitats a medida que nuevas utilizaciones de la tierra ocupan el ambiente intermedio. Los efectos de estos componentes

sobre el hábitat son acumulativos a lo largo de las diferentes escalas y del tiempo, pudiendo alcanzar umbrales negativos irreversibles para algunas especies, y desembocar en la extinción (Lord & Norton, 1990; McIntyre & Barrett, 1992; Haila, 2002).

Después de una fragmentación del paisaje, los fragmentos quedan expuestos a las condiciones de los parches vecinos y de la matriz, y ocurren una serie de cambios en el ambiente que causan impactos físicos y bióticos. Los impactos más notables son el efecto de área, el efecto de borde y el efecto de aislamiento (Lord & Norton, 1990; Bierregaard *et al.*, 1992; Murcia 1995).

El efecto de área se refiere a la forma y el tamaño que presenta el fragmento en una matriz determinada. El tamaño de los fragmentos incide directamente en la biología de las especies, en diferentes escalas, ya sea provocando cambios en abundancia y distribución de las poblaciones o indirectamente alterando ciertas interacciones como predación, competencia, polinización y dispersión. El área también afecta a los tamaños de población, por la capacidad para albergar hábitat viable, los parches más grandes tienen más probabilidad de ser óptimos (Saunders *et al.*, 1991; Murcia 1995; Didham & Lawton, 1999; Kattan, 2002).

Los efectos de borde son alteraciones físicas y biológicas asociadas a los límites de los fragmentos, resultados de la interacción de dos ecosistemas adyacentes; alterando las condiciones ambientales de las orillas de los parches, en comparación con el interior de los mismos. Son los mayores conductores del cambio en paisajes fragmentados, son muy variables en espacio y tiempo, y difieren de una especie a otra, y de un proceso ecológico a otro. Dependen del tamaño y forma del fragmento, debido a que la relación entre el área total del fragmento y su perímetro determinan que proporción del área se ve expuesta al efecto de borde, de ahí que entre más pequeño sea el fragmento, más fuerte será el impacto (Ries *et al.*, 2004; Ewers, Thorpe & Didham, 2007; Laurance *et al.*, 2007).

El efecto de aislamiento es provocado por una destrucción intensa de las superficies naturales interrumpiendo la continuidad de los ecosistemas naturales, aumentando la distancia entre los fragmentos remanentes, y alterando la dinámica de dispersión y colonización de teselas en el paisaje. El grado de aislamiento de un fragmento es una

medida relativa y se da en función de la movilidad de los organismos, del comportamiento de dispersión y de su capacidad de utilizar los hábitats de la matriz. El nivel de aislamiento en cada fragmento afectará de manera distinta a las poblaciones de especies (Lord & Norton, 1990; Bustamante & Grez, 1995; Gascón *et al.*, 1999; Laurance *et al.*, 2002).

2.1.2 Conectividad

La conectividad es un atributo clave de la estructura del paisaje. El concepto es muy amplio pero en general implica la vinculación o conexión de hábitat, especies, comunidades y procesos ecológicos a múltiples escalas espaciales y temporales. Es usado para describir, cómo el arreglo espacial y la calidad de los elementos en el paisaje afecta el movimiento de organismos entre parches de hábitat (Noss, 1991; Taylor *et al.*, 1993; Laurence, 2004).

La conectividad potencial para una especie, comunidad o proceso ecológico en el paisaje es el producto combinado de la conectividad estructural y funcional; es decir, el efecto físico de la estructura del paisaje y el uso actual que las especies hacen del mismo. El componente estructural es el grado de continuidad o integridad física de los hábitats en el paisaje. Está determinado por el arreglo espacial de los hábitats, e influenciado por factores como la continuidad de hábitats apropiados, la distancia a ser recorrida de un hábitat a otro y la presencia de vías alternas, como corredores de movimiento. El componente funcional está relacionado con el comportamiento de especies en la estructura física del paisaje, y está influenciado por la escala a la cual una especie percibe y se mueve dentro del ambiente, sus requerimientos de hábitat y el grado de especialización de hábitat, y tolerancia a disturbios en el hábitat (Turner, Gardner & O’neill, 2001; Kettunen, Tucker & Jones, 2007; Martínez, 2008).

La conectividad funcional es la que aporta más valor biológico a la conectividad del paisaje. La conectividad estructural no necesariamente asegura una relación funcional entre teselas individuales, así como espacios abiertos entre teselas no implican que éstas estén funcionalmente separadas (Beier & Noss, 1998; Simberloff *et al.*, 1992; Kettunen, Tucker & Jones, 2007).

El mantenimiento de la conectividad es un factor muy importante para la conservación de la biodiversidad y para la estabilidad y la integridad de los ecosistemas naturales, su pérdida amenaza la dispersión y sobrevivencia de la vida silvestre y la conservación de la biodiversidad en general. La conectividad se ha convertido en un proceso clave y una prioridad para las actuales políticas de conservación. La necesidad de mantener flujos ecológicos en el paisaje y, en particular, las rutas naturales de dispersión para la vida silvestre, reclama un manejo más integral de los ecosistemas en donde las consideraciones de la conectividad deben ser necesariamente incorporadas (Pascual- Hortal & Saura, 2006, 2007; Saura & Pascual- Hortal, 2007).

Las implicaciones del concepto de conectividad son relevantes en paisajes fragmentados constituidos por hábitats modificados que mantienen cierto grado de conexión a través de la matriz que rodea los fragmentos. Tal es el caso de los paisajes agrícolas tropicales, que han sufrido un alto grado de fragmentación, y donde la continuidad de los procesos ecológicos y la conservación de la biodiversidad, son altamente vulnerables (Murcia, 1995; Turner, 1996; Gascón *et al.*, 1999; Useche, 2006).

2.1.2.1 Redes de conectividad

Minimizar los efectos de aislamiento mediante una mejora en la conectividad del paisaje es una forma de contrarrestar los efectos adversos de la fragmentación (Margules & Pressey, 2000; Bennett, 2004). Con esto surge la necesidad de planificar la conservación a nivel de paisaje involucrando no sólo los sitios prioritarios protegidos legalmente, sino los paisajes culturales donde están inmersos, creando redes funcionales para la conservación (Poiani *et al.*, 2000). La introducción de una red ecológica de conectividad en los paisajes rurales fragmentados podría mejorar los sistemas productivos agropecuarios y la funcionalidad del paisaje (Useche, 2006).

La red es una propuesta de conservación para crear conexiones físicas y funcionales entre parches de vegetación prioritarios por su valor para la conservación en un área específica (Hoctor *et al.*, 2000). Está configurada por parches nodales o zonas con hábitat interior, y estructuras lineales denominadas redes, todos inmersos en una matriz que permite el flujo e

intercambio de especies, de materia y energía. Cada nodo es fuente de dispersión o movimiento de las especies entre los nodos, dependiendo de la distribución espacial de los elementos del paisaje (Burel & Baudry, 2002).

El propósito del diseño de redes es identificar la ruta de conexión de áreas prioritarias más corta, por los usos de suelo más permeables para el desplazamiento y/o la dispersión de organismos, para asegurar la conectividad entre áreas protegidas y remanentes de bosques para el mantenimiento a largo plazo de procesos ecológicos importantes para la biodiversidad (Beier & Noss, 1998, Bennett & Mulongoy, 2006, Hctor *et al.*, 2000). El objetivo de identificar áreas prioritarias se basa en la necesidad de focalizar los recursos como punto de partida para las acciones de conservación (Ramos & Finegan, 2005).

Para alcanzar sus objetivos una red ecológica debe tener las siguientes características (Bennett & Mulongoy, 2006):

- Un enfoque en la conservación de la biodiversidad a escalas de paisaje, ecosistema o región.
- Un énfasis en mantener o fortalecer la coherencia ecológica, en primer lugar a través de proveer conectividad.
- Asegurar que las áreas críticas sean amortiguadas de los efectos de daños potenciales causados por actividades externas.
- Restaurar ecosistemas degradados donde sea apropiado.
- Promover el uso sostenible de los recursos naturales en áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad.

Al maximizar la diversidad ambiental dentro de las redes de conservación, se potencializará el rango de condiciones apropiadas de vida para diferentes especies, lo que por consecuencias garantiza la representación de una diversidad de especies. La protección de un amplio abanico de variaciones ambientales también asegura la persistencia a largo plazo de especies, permitiendo las respuestas adaptativas a los cambios futuros (Bonn & Gaston, 2005).

Por tanto, a largo plazo, el desafío de las redes de conectividad es demostrar que: 1) los programas están teniendo éxito en establecer condiciones en el terreno, 2) la viabilidad de las poblaciones y comunidades de especies está siendo mejorada, y 3) las comunidades humanas tienen acceso a un modo de vida sostenible (Bennett & Mulongoy, 2006, De Lucio *et al.*, 2002).

2.1.2.2 Enlaces de paisaje

Los enlaces de paisaje como elementos en la conservación pueden mejorar la conectividad y favorecer diversos propósitos (ambientales, recreativos y sociales). Incluyen una amplia gama de hábitats que proporcionan eslabones importantes a través del ambiente a escala de paisaje o regional y son versátiles en cuanto a la escala operativa, el tamaño, la forma y el manejo. Por la misma razón, no es posible definir directrices específicas para su diseño y operación, aunque es recomendable examinar y evaluar ciertos aspectos biológicos y sociopolíticos (cuadro 2.1) (McIntyre & Hobbs, 1999; Bennett, 2004)

Cuadro 2.1. Consideraciones en el diseño y manejo de enlaces para la conservación. Fuente: Bennett, 2004.

Aspectos biológicos	Aspectos sociopolíticos
Propósito biológico del enlace	Situación y tenencia de la tierra
Ecología y comportamiento de la especie de recursos	Responsabilidad de manejo y suficiencia
Conectividad estructural	Apoyo de y hacia las comunidades locales
Calidad del hábitat sostenible de la tierra	Integración con otros programas en manejo
Efectos de los lindes	Educación y toma de conciencia comunitarias
Anchura	Orientación estratégica a la planificación
Ubicación	
Monitoreo del uso de enlaces	

Los enlaces de paisaje como estrategia responden a la realidad de afrontar la conservación en espacios donde hay que, manejar hábitats remanentes en paisajes alterados, maximizar la conectividad en hábitats conservados con otros fines, y restaurar la conectividad entre los vestigios de hábitats naturales que se conservan. Esto los convierte en unidades flexibles, de ahí que algunos hábitats que funcionan como enlaces no se consideren como unidades de un sistema oficial para la conservación. Estos espacios se manejan sobre la base de que las personas del lugar saben utilizar los recursos naturales a un nivel de intensidad que no comprometerá la función del enlace. En casos como estos podemos mencionar las cercas vivas, los sistemas agroforestales, silvopastoriles, huertos tradicionales, etc. (Noss & Harris, 1986; Mckenzie, 1995; Bennett, 2004; Kettunen *et al.*, 2007).

2.2 Pueblos indígenas y patrimonio biocultural

Toledo y Boege (2010) describen a los pueblos indígenas con base en ocho características: a) descendientes de los habitantes de un territorio, con una larga historia de ocupación, b) estrecha liga con la naturaleza, expresada en una cosmovisión, conocimientos y prácticas productivas, c) una producción de autoconsumo, con bajos o nulos insumos externos, d) organización comunitaria y toma de decisiones por consenso, e) elementos culturales comunes, como lenguaje, religión, creencias, territorio, y otros elementos que definen su identidad, f) una visión del mundo distinta a la visión moderna, g) generalmente marginados por una sociedad dominante, e h) integrados por población que se identifica a sí misma como indígena.

Un territorio indígena es un espacio apropiado, con un valor simbólico y/o instrumental para los pueblos indígenas. El territorio implica el espacio físico, pero además el espacio vivido, de pertenencia, y en donde se desarrollan las prácticas cotidianas que reproducen la cultura y las formas de apropiación del medio, es decir, donde se expresa la identidad (Toledo *et al.*, 2001; Guzmán 2006; Velázquez 2006).

La cosmovisión indígena posee un fuerte componente de respeto a la naturaleza, donde el ser humano es parte de un todo. La apropiación de los recursos naturales se hace a través de prácticas y rituales, con una actitud humilde, más de negociación que de derecho. Gracias a ésta estrecha relación, los pueblos indígenas poseen un amplio conocimiento ecológico. La larga historia de uso les ha permitido crear sistemas de manejo de los recursos que son transmitidos de generación en generación, a través de la lengua y la memoria comunitaria (Toledo & Boege, 2010).

A lo largo de la historia, los territorios indígenas de México han enfrentado severos impactos y cambios culturales, socio- económicos y políticos, que han moldeado las regiones étnicas hasta su actual distribución. Se ha observado que, el patrón de distribución de la población indígena está relacionado con zonas naturales en buen estado de conservación. Instituciones como CONABIO, WWF y IUCN han determinado que, un considerable porcentaje de los territorios indígenas se localizan en áreas de gran biodiversidad. Esta correspondencia abre una perspectiva para entender que además de la diversidad biológica, existen la diversidad cultural y la lingüística. Es decir, nos permite entender la diversidad humana como parte de un sistema humano-medio ambiente, desarrollado a partir de una evolución conjunta (Maffi, 2001, 2007; Toledo *et al.*, 2001; Toledo & Boege, 2010).

El patrimonio biocultural está integrado por recursos bióticos aprovechados en distintos niveles de intensidad según patrones culturales, agroecosistemas tradicionales, agrobiodiversidad, prácticas productivas, conocimiento tradicional, y un sistema de creencias (Toledo *et al.*, 2001; Boege, 2008).

La subsistencia de los pueblos indígenas descansa en el medio ambiente que los rodea, más que en el mercado externo. Están por tanto obligados a adoptar sistemas que sean sostenibles a largo plazo. (Toledo & Boege, 2010).

2.2.1 Sistemas tradicionales de manejo

Los sistemas tradicionales de manejo son el resultado de siglos de evolución biológica y cultural, y representan experiencias acumuladas de interacción entre medio ambiente y

sociedad sin acceso a insumos externos, capital o conocimiento científico. (Altieri, 1991; Gómez, Ruiz & Bravo, 1998; Gliessman, 2002).

El objetivo de un sistema tradicional de manejo es maximizar la diversidad y el número disponible de opciones, con el fin de garantizar su subsistencia y de minimizar los riesgos. Para alcanzar esto se hace un uso múltiple del espacio, el tiempo, y de los organismos (Altieri, 1999; Oviedo, Maffi & Larsen, 2000; Toledo *et al.*, 2003).

En el trópico húmedo de México la estrategia de uso múltiple resulta en complejos sistemas de manejo, con varias unidades productivas; que forman un paisaje heterogéneo, como un mosaico de parches de bosques primarios y secundarios (sean estos manejados o no), acahuales, corredores de vegetación, cuerpos de agua y vegetación riparia, huertos familiares y terrenos usados de forma permanente a cultivos, ganadería y forestería (Aguilar *et al.*, 2014; Carabias, Provencio & Toledo, 1995, Toledo *et al.*, 2003).

Una de las ventajas de los sistemas tradicionales de manejo, y razón de su éxito, es que consideran la heterogeneidad ambiental, cultural y socioeconómica de la zona; así siendo más sensibles a los complejos procesos agroecológicos y socioeconómicos, son empáticos con el medio ambiente y con la sociedad. La eficiencia en el uso de los materiales y la energía, permite además maximizar el número de productos obtenidos, y con ello ampliar la gama de necesidades que se cubren (Toledo *et al.*, 2001; Toledo y Boege, 2010; Moreno-Calles, Toledo & Casas 2013).

De estos sistemas manejados destacan 3 características esenciales para la sustentabilidad, el mantenimiento de altos niveles de biodiversidad, el alto grado de resiliencia y el mantenimiento por largos periodos de tiempo (Fischer, Lindenmayer & Madding, 2006; Oviedo, Maffi & Larsen, 2000).

Estos sistemas son determinantes en la conservación de la biodiversidad por múltiples razones, forman parte de sistemas múltiples de uso y manejo que proveen diversos beneficios a diversas escalas, conservan especies nativas, endémicas y de relevancia cultural, recrean cosmovisiones, conocimientos y prácticas locales, son laboratorios para el continuo desarrollo de especies naturales (Boege 2006; Moreno-Calles, Toledo & Casas, 2013).

Además proveen beneficios a nivel ecosistema, como retención del suelo, delimitación de terrenos, sombra, barreras rompe-vientos y amortiguamiento del efecto de huracanes, incremento de la fertilidad del suelo, recuperación de la vegetación, hábitat facilitador de otras especies, control de plagas, especies atrayentes o bioinsecticidas, mantenimiento de fuentes de agua, mejoramiento del microclima, control de incendios, ambiente propicio como reservorio de polinizadores, abasto de diversos recursos, indicador climático, disminución de la presión sobre remanentes naturales, generación de heterogeneidad del hábitat y del paisaje (Moreno-Calles, Toledo & Casas 2013).

El manejo tradicional está relacionado en buena medida con prácticas culturales que enaltecen el valor de la naturaleza. Los pueblos indígenas han reproducido los sistemas de manejo tradicional por generaciones, transmitiendo de manera oral sus conocimientos y prácticas (Toledo *et al.*, 2001).

2.2.2 Conservación de la riqueza biológica y cultural

Actualmente es determinante insistir en la conservación de la diversidad biológica y cultural para asegurar a futuro el funcionamiento y la estabilidad de los ecosistemas que el ser humano requiere para vivir (Boege, 2008).

Es posible reconocer el deterioro de los sistemas tradicionales en aspectos como la disminución de las especies y las prácticas agroforestales presentes en ellos, la pérdida del conocimiento y/o abandono de las prácticas tradicionales. La migración, el envejecimiento o la muerte, la intensificación agrícola, y la renta/ venta de la tierra a particulares para otros fines de desarrollo intensivos, son algunos de los procesos que causan el deterioro. La apertura a formas de consumo de la economía global conduce a una pérdida de la diversidad biológica y cultural local (Boege 2003; Maffi, 2007; del Amo *et al.*, 2013).

Salvaguardar la biodiversidad está estrechamente ligado a cuidar la diversidad cultural. La lengua es un elemento identitario, ligado a un territorio y por tanto, ligado a una gran cantidad de conocimiento relacionado con las especies y los ecosistemas del mismo. Al conservar una lengua se está también protegiendo saberes ambientales, formas de vida y apropiación de los recursos y concepciones del mundo, adquiridos a lo largo de años por la

experiencia y la convivencia del ser humano con un ambiente específico. Esto hace de los pueblos indígenas actores esenciales en el proceso de conservación de ambas riquezas (Toledo *et al.*, 2001; Boege, 2008; Moreno-Calles, Toledo & Casas, 2013).

Los Estado- Nación han desarrollado, entre otras estrategias, el mecanismo de decretar áreas naturales protegidas para fomentar la conservación biológica. En esta práctica ha dominado la costumbre de separar la naturaleza de la sociedad, creando espacios naturales aislados con prohibiciones de uso extremas, que han tenido serias consecuencias en el desarrollo de los pueblos indígenas. La falta de participación activa en la toma de decisiones, por parte de las comunidades locales, implica la falta de reconocimiento de los territorios indígenas históricos, y el uso que hacen de ellos (Guardino, 1996; Paz, 2008; Durand & Jiménez, 2010; von Bertrab, 2010; Schmitz *et al.*, 2012).

Dentro de las ANP, aún no se ha creado una relación estrecha de cooperación entre las autoridades y los pueblos. Las políticas ambientales y reglamentos aplicados en ellas, siguen siendo en ocasiones contradictorias, o desligadas de la realidad. Esto provoca que las ANP se perciban a nivel local como actores que prohíben y regulan el uso de los recursos naturales, en lugar de actores que promueven una mejor calidad de vida. La imagen negativa dificulta el proceso de participación comunitaria, que es el camino para lograr la apropiación de estos proyectos por parte de los grupos indígenas (Paré, 1999; Wells & McShane, 2004; Alkan *et al.*, 2009).

El deterioro biológico y cultural tiene un origen complejo, abordar la problemática implica acciones multidisciplinarias. Falta incluir en las propuestas de las ANP el reconocimiento a la propiedad intelectual colectiva sobre los recursos de los pueblos indígenas y que integre ese conocimiento a las prácticas de conservación. Las propuestas deben buscar satisfacer las necesidades partiendo del principio de la productividad ecológica, el conocimiento tradicional de las culturas involucradas, la pluralidad cultural, el uso sostenible de la biodiversidad y la equidad social (Boege, 2003, 2006; del Amo & Rorive, 2003; del Amo, 2011).

No obstante, existe una continua lucha por parte de las comunidades, por la autonomía y el control comunitario de los recursos y el poder local. Existen iniciativas locales de

conservación donde la apropiación social de los recursos fortalece a las comunidades indígenas. El manejo coordinado pretende hacer conservación del espacio integrando la participación, el conocimiento y las prácticas locales, en una gama de niveles de colaboración entre las comunidades y otros actores, como gobiernos, instituciones de investigación, ONG's, etc. (Tresierra, 2000; Maffi, 2007; Boege, 2008; del Amo & Vergara, 2009; Elías *et al.*, 2009).

Además existen otras medidas que pueden fortalecer la presencia y permanencia del patrimonio biocultural, como el desarrollo de investigación que genere información específica de los elementos, funcionamiento y estado actual de dicho patrimonio, la capacitación de personal y actores involucrados en su gestión y la inclusión del mismo como tema en las mesas de discusión académicas y políticas para influir en la creación de políticas coherentes (Moreno-Calles, Toledo & Casas, 2013).

2.3 Territorio

Desde las ciencias sociales, la región y el territorio son conceptos que refieren un espacio producto de las actividades sociales e históricas, sobre un medio ambiente determinado. A finales del siglo XIX, Vidal de la Blache propuso el concepto de región como una herramienta para entender la relación del ser humano con su entorno. Actualmente, el concepto refiere a un espacio delimitado en función de una o varias características comunes, que pueden ser de origen natural, humano o funcional. En los análisis regionales existe una fuerte atención en las actividades económicas y políticas que organizan el espacio, pero no así otros aspectos de la vida social (de la Peña, 1997; Velázquez, 2001; Viqueira, 2001).

El territorio también ha sido usado como herramienta en descripciones cartográficas del entorno natural así como para establecer los límites y fronteras; y a partir del desarrollo capitalista, como un concepto que incluye la realidad política y económica de un grupo social. Sin embargo, el territorio, es un concepto más flexible que se ha incorporado a distintas disciplinas porque considera la producción cultural y la identidad vinculadas a la dimensión espacial, del grupo social en cuestión. El territorio se concibe como un espacio

que contiene las prácticas sociales y los sentidos simbólicos que el ser humano desarrolla en la sociedad en su estrecha relación con la naturaleza, a través del tiempo (Castillo, 2009; Llanos- Hernández, 2010; Núñez, 2007).

Cuando se hace una referencia a las relaciones sociales con su significación subjetiva sobre el territorio, surge la territorialidad. La territorialidad involucra una base legal, una ancestralidad y un derecho consuetudinario. Alude a las representaciones locales del espacio y de los recursos, y las relaciones de identidad entre el ser humano y el entorno en el cual sobrevive de manera cotidiana. La territorialidad contempla acciones, prácticas, móviles, intenciones, recursos, procesos cognitivos y las historias particulares que acompañan la construcción de los territorios (Tapia, 2004; Martínez, 2008).

El territorio en las comunidades indígenas juega un papel importante en la autoconciencia étnica, pues es un referente identitario de su historia social y natural. Está relacionado con el uso de su idioma y sus tradiciones, pero sobretodo con la forma de entender el mundo, es decir, con su cosmovisión. El territorio es una expresión material de su cultura, un reservorio activo de la memoria colectiva como grupo étnico (Kozlov, 1967; Tapia, 2004).

De acuerdo a Toledo- Llacaqueo (2007) los territorios indígenas tienen 3 dimensiones que los definen, una política, expresada en la jurisdicción, gobierno, y normas, una cultural, expresada en el espacio donde se localizan, distribuyen y organizan las redes sociales, significados y acciones colectivas de un grupo, y una natural, que se refiere al entorno y los recursos naturales. Sin embargo, la definición y delimitación que hace el Estado no contempla este tipo de criterios, y por tanto las delimitaciones no corresponden a los territorios indígenas sino a divisiones político- administrativas. Esto ha sido un problema histórico para las poblaciones indígenas, el territorio ancestral, el territorio asignado y el territorio vivido, rara vez son el mismo (Tapia, 2004; Boege, 2008; Rizo, 2011).

La UNESCO (1999) declaró que los sistemas y conocimientos tradicionales, como formas dinámicas de percibir y entender el mundo, que pueden hacer, y han hecho históricamente, contribuciones a la ciencia y la tecnología, deben ser preservados, protegidos, estudiados, y promovidos como cultura y como conocimiento empírico. Gracias a ellos, los grupos indígenas construyen socialmente sus territorios, de una forma dinámica en espacio y

tiempo. La comprensión de los territorios es la clave para la evaluación espacial y la futura conservación del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas (Toledo, 1991; Boege, 2003; Núñez, 2007).

CAPITULO III

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 Sierra de Los Tuxtlas

La Sierra de Los Tuxtlas está en el Golfo de México, al sur del estado de Veracruz, entre los 18°05' y 18°43' de latitud N y 94°35' Y 95°25' de longitud W. La Sierra de 80 km de largo y 55 km de ancho, cubre un área mayor a 3,299 km². Se localiza en la provincia geomorfológica de la Planicie Costera del Golfo de México y en la subprovincia de la Sierra de Los Tuxtlas (Provincia ecológica 77). Es una Sierra de origen volcánico, constituye el extremo oriental del Eje Volcánico Transversal, pero está aislada de otros sistemas montañosos y sus prominencias volcánicas marcan un fuerte contraste morfológico con las extensas planicies costeras que las rodean. Se reconocen 7 volcanes de importancia y cerca de 300 conos pequeños (González, Dirzo & Vogt, 1997; Guevara, Laborde, Sánchez-Ríos, 2004; Geissert, 2004).

La Región de Los Tuxtlas ha sido considerada tradicionalmente como un área de gran importancia biogeográfica, fundamentalmente en lo que se refiere a la concurrencia de taxa de afinidad austral, boreal, y endémicos. Además, el clima de la región está influenciado por su complejo y abrupto relieve, así como por su cercanía al mar y localización en la planicie costera del Golfo de México. La mezcla de estas características permite albergar una importante diversidad de flora y fauna. Existen reportadas 3,356 especies y 212 familias de flora. Los Tuxtlas es una de las cinco áreas con mayor endemismo de árboles en México y se ha señalado que cerca del 10 % de los árboles del dosel superior, son endémicos de las zonas cálido-húmedas de México, y aproximadamente un 5 % es flora endémica de los bosques perennifolios. En fauna se reportan 102 especies de mamíferos, 561 especies de aves, 49 especies de anfibios, 109 especies de reptiles, 437 especies de peces, 1117 especies de insectos; entre los cuales hay un número considerable de endemismos (Estrada & Coates- Estrada; 1995; González, Dirzo & Vogt, 1997; Gómez-Pompa, Krömer & Castro- Cortés, 2010; Rodríguez *et al.*, 2011)

La Sierra de Los Tuxtlas es un mosaico sociocultural, en el que coexisten grupos étnicos como popolucas y nahuas, con mestizos y criollos de diferente origen, lo que resulta en una compleja combinación socio-cultural, de formas de producción, prácticas religiosas y tradiciones. En esta región existieron grandes asentamientos humanos pertenecientes a la cultura Olmeca. La herencia de dicha cultura está presente en la zona, tanto en los vestigios materiales de los asentamientos, como en las técnicas de producción agrícola (Santley & Arnold, 1996; Toledo *et al.*, 2001; INEGI, 2005; Lewis, Simons & Fenning, 2015).

La riqueza ambiental y cultural de la Sierra ha estimulado desde tiempo atrás, el interés de la investigación y la conservación. Tras múltiples iniciativas para proteger su valor, en 1998 se decretó la Reserva de la Biósfera, en una superficie de alrededor de 155 mil ha, abarcando ocho municipios (CONANP, 2006)

3.2 Ocozotepec

La comunidad de Ocozotepec se ubica en la vertiente sureste de la Sierra de Los Tuxtlas, en el municipio de Soteapan, en la subcuenca del río Huazuntlán. Colinda con los ejidos de Buenavista, Popxojnas, San Martín, Santa Marta, San Fernando y Soteapan. El ejido se encuentra entre los 300 y 1200 msnm, cubriendo un área de 4,310 ha. El asentamiento humano propiamente dicho se ubica en las coordenadas 18°15'42'' latitud N y 94°54'30'' longitud W, a 660 msnm (Figura 2.1) (Godínez & Vázquez, 2003; Vázquez *et al.*, 2004b). Predomina el clima cálido húmedo, con temperatura media anual de 25.5°C y lluvias en verano, con precipitación promedio anual entre 2000 y 3600mm (INEGI, 2013).

La selva alta perennifolia es la principal vegetación de la zona, y pueden encontrarse también secciones de encinares, pinares y bosque mesófilo de montaña, en combinación con acahuals de distintas edades, cafetales con dosel de selva, potreros y campos de cultivo. Existe una gran cantidad de liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) u ocozote, en los cerros cercanos, y de ahí el nombre del poblado (Godínez & Vázquez, 2003; Castillo-Campos & Laborde, 2004).

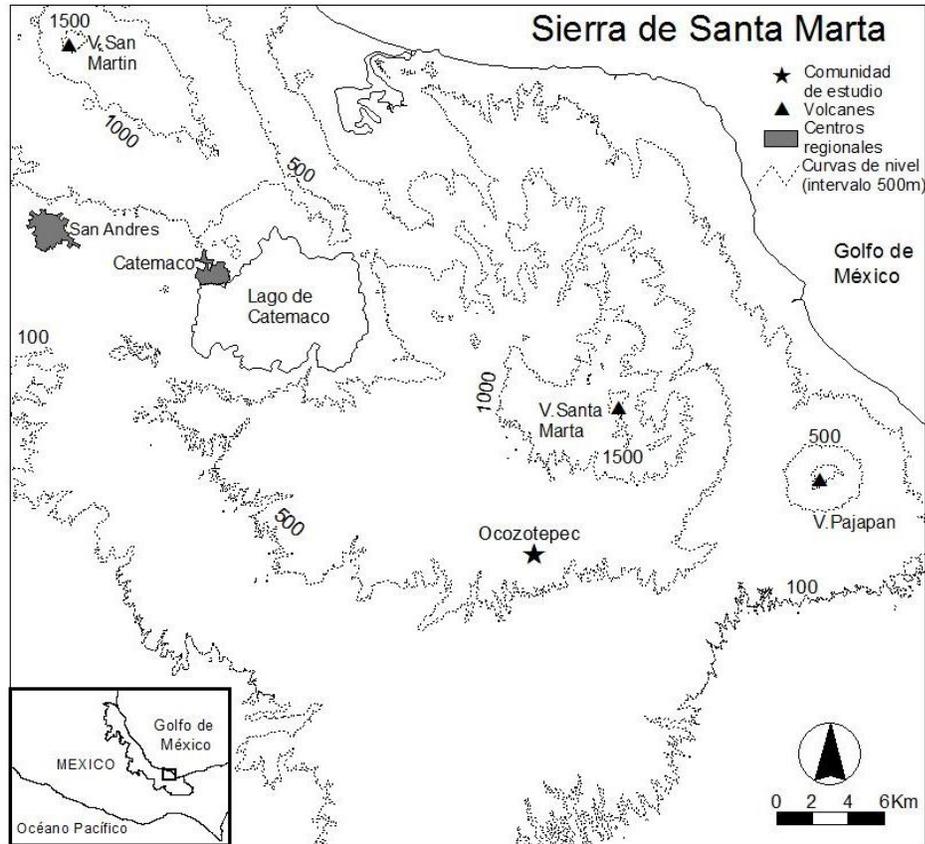


Figura 2.1. Mapa de ubicación de Ocozotepec. Basado en cartas topográficas, escala 1:50 000 de INEGI (1998, 2000, 2001, 2002, 2004a).

Ocozotepec es uno de los asentamientos popolucas más antiguos, aunque al parecer, su distribución actual es el resultado de una movilización de población que se refugió en las montañas durante la revolución mexicana. La comunidad presenta una importante proporción de habitantes que hablan la lengua popoluca, 3044 personas (92% de la población) (Godínez & Vázquez, 2003; INEGI, 2010).

La principal actividad económica es la agricultura de subsistencia, con un sistema de roza-tumba-quema y la milpa como cultivo tradicional. Esta actividad se complementa con caza, pesca, recolección, ganadería de traspatio y café como cultivo comercial (Foster, 1943; Báez- Jorge, 1973; Münch, 1983; Perales, 1992; Blanco, 2006)

Ocozotpec, al igual que otras comunidades indígenas de la Sierra, ha luchado por la defensa de su territorio y el mantenimiento de sus prácticas tradicionales desde el periodo colonial. La legalización del territorio se dio con el reconocimiento de la propiedad ejidal en 1963. El uso del territorio, por otro lado, se mantuvo en régimen comunitario hasta hace algunos años (Blanco, 1996; Báez-Jorge & Báez, 2005; Velázquez, 2006; Negrete-Yankelevich et al., 2013). En el 2005 finalizó el proceso del registro oficial del parcelamiento del territorio, con 382 beneficiarios.

3.3 Los popolucas.

3.3.1. Contexto histórico

El sur de Veracruz tiene una ocupación humana que data del 1800 A.C., con el florecimiento de la cultura Olmeca. Después los grupos mixe-zoque y popolucas habitaron el territorio desde unos mil años antes de la llegada de los españoles. Durante el postclásico, los popolucas que habitaban la Sierra tenían una economía basada en la agricultura de tumba-roza-quema. La siembra era típicamente maíz, en dos temporadas al año, combinado con otros cultivos (frijol, calabaza, chile, tomate, yuca, cacao, algodón, entre otros) y se complementaba con recolección, caza, pesca y comercio. Los popolucas habitaban en tres de los 14 señoríos de la zona, y tributaban al señorío de Coatzacoalcos productos como cacao, ropa de algodón, maíz, frijol, miel, aves, hachas de cobre y joyas. Durante éste periodo los nahuas tuvieron un considerable avance hacia el sur, iniciando la presencia en el istmo y la relación con los popolucas (Byrne & Horn, 1989; Velázquez & Hoffmann, 1994; Santley y Arnold, 1996; CDI, 2006)

A la llegada de los españoles se conservó la estructura territorial, y la división existente sirvió como base para los asentamientos coloniales. Con la asignación de las mercedes por parte de la corona a los conquistadores y particulares españoles que por sus méritos podían solicitar estas prebendas, los indígenas comenzaron a ser despojados de las mejores tierras para cultivo. En ellas, se instalaron haciendas, plantaciones y estancias ganaderas, aprovechando la importancia comercial que poseía la zona, desde la época prehispánica, por el uso de los ríos como red de distribución para los productos. Las actividades que más

se arraigaron durante el periodo colonial fueron el cultivo de caña de azúcar y la ganadería. Otros productos obtenidos en la región eran cacao, tabaco, vainilla, ixtle y algodón, ganado caballar, maderas preciosas y tintorerías (González, 1994; Delgado, 2000; León- Portilla, 2011).

La economía española no consideró los modelos tradicionales de uso de los recursos de la selva, lo que implicó a largo plazo la deforestación, la contaminación de ríos y la extensión de las fronteras agropecuarias (González, 1994). Ninguna de las actividades económicas de la Colonia fue compatible con el medio existente. Para los españoles la selva representó siempre lo salvaje, desmontarla para instalar sus procesos productivos fue otra forma de conquista. Era su idea de civilizar las nuevas tierras (Velázquez & Hoffmann, 1994).

Las comunidades indígenas fueron organizadas bajo la estructura de república de indios, asignándoseles tierras no vendibles para trabajar de forma comunitaria y mantener sus usos y costumbres, siempre y cuando no fuera en contra del orden político-religioso español. Entre 1584 y 1614 la comunidad popoluca de Soteapan logró 3 mercedes reales que amparaban la posesión de tierras para su sustento. Este territorio estaba conformado por tierras de antiguos señoríos, más las otorgadas por la Corona, sumando 14,200 ha de uso comunal en la Sierra de Santa Marta y el área de Xochiapan- Tatahuicapan (Delgado, 2000; Velázquez, 2006; León- Portilla, 2011).

El despojo de tierras indígenas a favor de las mercedes a españoles continuó durante toda la colonia, incluso sin respetar el fundo legal de las comunidades, provocando constantes conflictos por el espacio y reclamos por parte de las comunidades indígenas. Al conflicto sobre la tierra se sumaban las malas condiciones de trabajo y el sometimiento religioso que tenían los indígenas. La situación general dio como resultado el repliegue de la población hacia las montañas, haciendo surgir nuevos caseríos o agrandando algunos existentes. También provocó, a mediados del siglo XIX, la evidente unión al movimiento independentista, con miras a recuperar sus tierras; aspirando a una mejor condición social, económica, política y jurídica (Molina, 1992; Prévôt, 1994; Velázquez, 1997; León-Portilla, 2011)

Los popolucas fueron particularmente agresivos en la lucha, efectuando saqueos, robos y enfrentamientos armados contra los hacendados y jefes políticos. Consumada la independencia, nuevas leyes agrarias fueron surgiendo, con la intención de privatizar las tierras comunales y entregarlas equitativamente entre las comunidades indígenas. Sin embargo, sin un cese completo de los conflictos políticos y bélicos del país, la aplicación correcta de las leyes fue imposible. Los indígenas mantuvieron una estrategia de solicitud de prórrogas para resistir la división de sus tierras comunales. (Báez- Jorge, 1973; Velázquez, 2006; Gómez, 2011).

La realidad que vivía la región no cambió tras la independencia, las haciendas continuaron con la explotación de las tierras y los recursos, favorecidas por las inversiones extranjeras que tomaron interés por la ruta comercial que representaba la zona. Todo esto causó fuertes especulaciones sobre las tierras indígenas, aunado a esto la aplicación fraudulenta de políticas agrarias, el gobierno terminó por declarar las tierras popolucas como baldías, y asignarlas a Manuel Romero Rubio, suegro de Porfirio Díaz, quien a su vez las vendió a la compañía Pearson (Prévôt, 1994; Velázquez & Hoffmann, 1994; Delgado, 2000).

Debido a lo inaccesible que era adentrarse en la Sierra, los “nuevos dueños” rara vez explotaron las tierras, permitiendo que las comunidades indígenas continuaran con sus prácticas tradicionales hasta bien entrado el siglo XX. El territorio abarcaba de las montañas hasta la costa. Los indígenas caminaban largos tramos para llegar a sus milpas, y gozaban de amplio espacio para rotar las tierras. Los pisos altitudinales a los que tenían acceso, y por tanto la gama de recursos, era amplia. Las descripciones históricas de San Pedro Soteapan lo mencionan como un pueblo cuyo comercio y manutención estaba basado en el cultivo de maíz, frijol, frutas y cuerdas de fibra. Se habla de la bondad de las tierras, cuya fertilidad permitía hasta cuatro cosechas al año de maíz, sin grandes esfuerzos de manejo de las tierras (Foster, 1943; Brasseur, 1984; Velázquez, 1997; 2006).

A pesar del aislamiento, algunos elementos externos se fueron integrando a sus sistemas productivos. Introducidos en el siglo XVII los indígenas de la zona ya sembraban la caña de azúcar y otros cultivos como plátano, mango y cítricos. A finales del siglo XIX se adoptó el café como cultivo comercial (González, 1994; Sánchez, 1999; Arrieta, 2006).

A principios de siglo XX, el movimiento revolucionario propiciado por el Partido Liberal Mexicano fue bien acogido en las comunidades popolucas, quienes una vez más lucharon por defender su territorio. Las políticas agrarias revolucionarias anularon los acuerdos anteriores, y decretaron que toda superficie disponible debía destinarse a construir un ejido o ampliar alguno existente. Sin embargo, el reparto agrario llegó hasta después de la década de los 50's, haciendo que en la primera mitad del siglo XX se hicieran gestiones agrarias, políticas públicas y reclamos campesinos por la tramitación de ejidos y la distribución de tierras (Zapote & Melgar, 1994; Molina, 1992; Velázquez, 2006; Velasco, 2010).

La etapa postrevolucionaria trajo grandes cambios en la dinámica de las comunidades indígenas y en el paisaje, centrándose en la tenencia de la tierra, el uso del suelo y la economía regional. El reparto agrario entregó toda la tierra disponible, anulando la posibilidad de ampliación de los ejidos y creando conflictos ante el crecimiento demográfico de las comunidades. Las poblaciones popolucas sostuvieron fuertes discusiones a favor y en contra de la dotación ejidal, que desgastaron a nivel interno la estructura social. El consejo de ancianos que era la principal figura socio-política y religiosa para la comunidad perdió fuerza, y con él algunas de las tradiciones. Finalmente, terminaron por aceptar en papel la dotación de ejidos, pero mantuvieron el uso colectivo, surgiendo así el ejido comunal. Esta forma de acceso a la tierra tuvo sus propios problemas al dividir a las comunidades en beneficiarios y comuneros, y hacer distinciones en los derechos de uso del suelo (Blanco, 1996; Velázquez, 2006).

La economía popoluca en la montaña, basada en la milpa tradicional, fue cediendo espacio al cultivo comercial del café, que era fuertemente impulsado por programas gubernamentales. Gran parte de las milpas fueron desplazadas a terrenos inaccesibles de baja fertilidad y susceptibles de erosión, abriendo la puerta al uso de agroquímicos. En las tierras bajas, la ganadería fue la actividad impulsada por el gobierno. Esta actividad afectó negativamente a los popolucas por la deforestación que trajo numerosos problemas ambientales, y la concentración del poder de la región en un solo grupo, los ganaderos (Münch, 1983; Prévôt, 1994; Blanco, 2006; Gómez, 2011).

El siglo XX cerró con la tendencia hacia una política liberal que redujo el paternalismo al campo y abrió las puertas a los mercados internacionales. Dentro de ésta política, en 1992,

se dio un ajuste a la ley en materia agraria, que en lugar de frenar los conflictos por el funcionamiento de los ejidos comunales, inició nuevas discusiones alrededor de la parcelación y privatización de las últimas tierras comunales. Cada ejido vivió un proceso de decisión independiente, sobre la aprobación o rechazo del parcelamiento, la ubicación de las parcelas y la inclusión o no de los comuneros; y pasaron varios años para que el registro ante el Programa de certificación de derechos ejidales y titulación de solares (PROCEDE) se completara. Durante el proceso decisivo intervino la organización política Antorcha Campesina, promoviendo el fraccionamiento del ejido y apoyando a las personas que buscaban la propiedad privada. La consolidación de esta organización política en la comunidad ha marcado de forma negativa otros aspectos de la organización socio-política popoluca desde entonces (Hoffmann & Skerritt, 1991; Velázquez, 1998; 2006; Leonard & Velázquez, 2007).

Los cambios más recientes respecto al territorio y las formas de vida popolucas están relacionados con la declaración de la Reserva de Biósfera de 1998. La verticalidad al implementar la política ambiental ha generado conflictos, por la falta de inclusión de los actores locales en la toma de decisiones del proyecto (Velázquez, 1998; Paré & Fuentes, 2007).

Las opciones de producción planteadas por la Reserva para los campesinos son confusas. El reglamento de la Reserva les prohíbe reproducir ciertas prácticas de las cuales ellos obtienen recursos para vivir, y los programas gubernamentales que llegan no son congruentes con los principios conservacionistas de la reserva. A pesar de los años transcurridos, no se ha llegado a ningún acuerdo entre gobierno y comunidades locales sobre el uso y manejo de los recursos naturales, que beneficie a ambas partes (Lazos & Paré, 2000; Blanco, 2006; Paré & Fuentes, 2007; Durand & Lazos, 2008).

A lo largo del tiempo, los diversos procesos económicos, sociales y políticos que han marcado la Sierra han tenido un efecto en el entorno ecológico y la riqueza cultural de los popolucas, aun cuando ellos se han mantenido relativamente separados de la dinámica exterior (Báez-Jorge & Báez 2005; Negrete- Yankelevich et al. 2013).

3.3.2. Los popolucas actuales

El término popoluca es de origen nahua, y significa extranjero. Los popolucas se llaman a sí mismos hijos de *Homshuk* (dios del maíz), y se autodenominan *núntaha'yi* o *anmati*. Habitan el sur del estado de Veracruz, en los municipios de Soteapan, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, Acayucan, Sayula y Oluta. Aunque el territorio histórico abarcó parte del estado de Tabasco. La población total popoluca del estado de Veracruz, de cinco años y más hablante de lengua indígena, es de 53 214 hablantes, lo que representaba 97.5% del total nacional. (CDI, 2006; INALI, 2009).

La lengua popoluca está dentro del grupo lingüístico mixe-zoqueano. Comprende cuatro variantes: los popolucas de Soteapan y Texistepec hablan una vertiente "zoqueana" relacionada con el zoque de Tabasco, Chiapas y Oaxaca, mientras que los popolucas de Sayula y Oluta hablan la variante "mixeana", vinculada a los dialectos del mixe oaxaqueño. Los popolucas que habitan la Sierra de Los Tuxtlas pertenecen a la variante popoluca de la Sierra (popolucas de Soteapan). Esta variante lingüística es la que más hablantes posee (Lewis *et al.*, 2015).

Los popolucas conservan muchas tradiciones de la organización social, política y religiosa. La organización social se basa en un sistema patrilocal con "familia extensa", y con presencia de parentesco ritual importante. El trabajo está dividido según sexo y edad. El hombre se dedica a las labores del campo, y las mujeres a las labores domésticas. Los niños alrededor de los 7 años comienzan a participar de las actividades, ya sea el cultivo o las domésticas. También existe el trabajo cooperativo, a través de la fajina o tequio y la mano vuelta (Foster, 1945; Báez- Jorge, 1973, Núñez, 2005).

La organización política depende del gobierno municipal que es mestizo, existen además un agente municipal y el juez auxiliar, en las poblaciones indígenas. Al interior de cada comunidad, las autoridades agrarias poseen más importancia y operan con un comisariado ejidal y un consejo de vigilancia. Las autoridades locales se apoyan en jefes de barrio y jefes de manzana. La organización espacial de las comunidades se mantiene por barrios. Según Báez- Jorge (1973) la organización estructural implica aspectos temporo-espaciales, económicos, parentales, ceremoniales y políticos (Münch, 1983; Báez & Báez-Jorge, 2005).

La organización religiosa está apegada principalmente a la religión católica, y está basada en la existencia de una Junta Parroquial que maneja las festividades. La mayordomía es el eje central de la organización ceremonial católica. La organización religiosa se liga directamente al prestigio social de las personas involucradas, incluso a nivel sobrenatural, y a los beneficios que obtendrá la comunidad (abundantes lluvias, buenas cosechas y protección). Además hay presencia de religiones protestantes, introducidas por el Instituto Lingüístico de Verano a mitad del siglo XX. Estas organizaciones religiosas han impactado negativamente en la concepción y participación de tradiciones y festividades locales (Báez & Báez-Jorge, 2005; Uribe, 2008; León, 2009; Valderrama, 2009).

La economía está dedicada al sector primario, con la agricultura de tumba-roza-quema como sistema central. Este se combina con otras actividades como caza, pesca, recolección, cultivos comerciales (café, caña), ganadería, y trabajos asalariados. Las tres últimas estrategias productivas son resultado de grandes cambios en la región, en pro de una economía externa, que restringe el sostenimiento de una familia con una economía de autoconsumo. El 75% de los municipios mayoritariamente indígenas de la región presentan un grado de marginación alto y muy alto. Esto ha derivado en el abandono del trabajo del campo y la migración por parte de los jóvenes (a corta y larga distancia, Coatzacoalcos-Minatitlán o los estados del norte de la República), que termina por causar un impacto negativo en la reproducción y permanencia de los sistemas tradicionales (Báez & Báez-Jorge, 2005; Blanco, 2006, 2007)

Las tradiciones mágico- religiosas siguen presentes en la cultura popoluca. Se conservan creencias relacionadas con el comportamiento de los individuos, la salud, la vida y la muerte, que regulan muchas de las conductas y decisiones de la vida cotidiana. También se conservan ceremonias de origen prehispánico, relacionadas con las actividades agrícolas, la caza y la pesca, como la veneración del Huracán, del dios del viento y de Homshuk, el dios del maíz, y a otras deidades menores. (Foster, 1943; Báez- Jorge, 1973; Münch, 1983; Chevalier & Sánchez, 2003; Uribe, 2008).

A lo largo del tiempo, diversos ciclos económicos han marcado la economía de la Sierra, y han tenido un efecto en el entorno ecológico, la riqueza y diversidad cultural de los

populucas, aun cuando ellos se han mantenido relativamente separados de la dinámica exterior (Báez-Jorge & Báez, 2005; Negrete- Yankelevich et al., 2013).

CAPITULO IV

4. EL PAISAJE EN LA SIERRA DE LOS TUXTLAS

Resumen. La existencia cada vez más frecuente de mosaicos de paisaje se expresa como una matriz circundante de actividades agropecuarias que enmarcan relictos de vegetación primaria. Cualquier acción de conservación debe de estar orientada a establecer o incrementar aquellos sistemas interactivos que mantengan los flujos del paisaje a través de enlaces. Los espacios ocupados por sistemas tradicionales de manejo favorecen y mantienen esta función. En el presente trabajo se evaluó, a través de un sistema de información geográfica, la importancia de las unidades de selva manejada de manera tradicional (acahuales- cafetales) en la conectividad del paisaje en la zona indígena popoluca de la Sierra de los Tuxtlas, México. El material cartográfico utilizado para determinar los tipos de vegetación y su cobertura, abarca el periodo 1991- 2008. Se emplearon cuatro índices para evaluar la conectividad a nivel paisaje y detectar cuáles son los fragmentos de muy alta prioridad para su mantenimiento. A nivel individual los índices evaluaron si los fragmentos son importantes por su área, por su flujo potencial o por su función conectora. Los resultados muestran que el paisaje funciona como un solo sistema, con baja conectividad. Los valores mejoran al incluirse la selva manejada como hábitat viable. Se detectaron 367 fragmentos de muy alta prioridad, 80% de ellos de selva manejada. Los fragmentos en su mayoría fueron importantes por el flujo potencial que representan (dimensiones y relaciones topológicas). Solo 70 fragmentos fueron importantes por su función como conectores, éstos actúan como corredores con las masas forestales de mayor tamaño localizadas en la cima de los volcanes, y son principalmente fragmentos de selva manejada (75%). Se concluye que las unidades de selva manejada de manera tradicional juegan un papel significativo en el mantenimiento de la conectividad del paisaje.

4.1 Introducción

Los ecosistemas tropicales experimentan una pérdida masiva de diversidad biológica además de procesos de fragmentación de hábitats, resultado de la introducción de sistemas

intensivos y extensivos de producción agrícola. Estos cambios desencadenan transformaciones profundas que disminuyen el tamaño y la conectividad de los hábitats naturales y son la causa de la pérdida de biodiversidad (Santos & Tellería, 2004; Kettunen, Terry, Tucker & Jones, 2007). La cobertura de la vegetación natural se está convirtiendo en un mosaico de diversos tamaños de vegetación natural, que son relictos de ambientes que han sido remplazados por sistemas menos diversos y de estructuras ecológicas simplificadas. Junto a esta problemática se encuentra el reto de mantener y conservar la biodiversidad en este tipo de paisajes (McIntyre & Hobbs, 1999; Bennett, 2004).

Actualmente, se observa que segmentos múltiples de hábitats que funcionan juntos como un sistema interactivo, son un medio eficaz de conservación; ya que mantienen los flujos naturales del paisaje. Se considera necesaria la conservación a largo plazo por medio de sistemas integrados como redes conformadas por hábitats protegidos y no protegidos, unidos por enlaces de paisaje (Bennett, 2004; Chazdon *et al.*, 2009). Es en este contexto, que encontramos con frecuencia espacios manejados por grupos étnicos como el de los popolucas de la Sierra de los Tuxtlas (SLT), en Veracruz, México. Este grupo indígena tiene formas de producción agrícola y de manejo de recursos naturales disponibles con un bajo nivel de intensidad, que no compromete la función del enlace. Si bien, la importancia y función de los espacios manejados por grupos étnicos empieza a ser reconocida y estudiada, pero aún dista mucho de alcanzar la trascendencia y reconocimiento que merecen (Anderson, 2003; Toledo, Ortiz, Cortés, Moguel & Ordoñez, 2003; Boege, 2008).

Estos espacios de bajo impacto ambiental son manejados por comunidades campesinas e indígenas, con base en su conocimiento y prácticas tradicionales, que reconocen la heterogeneidad ambiental. Entre las ventajas que ofrecen los sistemas tradicionales es maximizar la diversidad y el número disponible de opciones del paisaje, con el fin de garantizar su subsistencia y minimizar los riesgos. Esto se logra mediante el uso múltiple del espacio, el tiempo, y la diversidad biológica. Las regiones indígenas de México y en particular las del trópico húmedo son verdaderas zonas de conservación *in situ* del patrimonio biológico y cultural de México (Gadgil, Berkes & Folke, 1993; Toledo, Ortiz & Medellín- Morales, 1994; Gómez Pompa & Kaus, 1998; Toledo *et al.*, 2001; Altieri, 2004; Gliessman *et al.*, 2007; Boege, 2008).

4.2 Objetivo

El objetivo de este trabajo fue comprobar por medio de sistemas de información geográfica (SIG's), si las unidades de selva manejada por las comunidades popolucas (acahuales-cafetales) favorecen la conectividad entre los fragmentos de vegetación natural en el paisaje de la SLT.

4.3 Metodología

Área de estudio: El análisis comprendió el área reconocida de ocupación popoluca (Velázquez, 2001) (18°22'5" N-94°54'48" W), en la Sierra de Santa Marta, Veracruz, México. La zona está dentro de la SLT, la cual fue declarada como Reserva de la Biosfera en 1998 (SEMARNAT, 1998). Forma parte del Eje Volcánico Transversal, sin embargo, se levanta como un macizo volcánico aislado, rico en características ambientales, que se reflejan en una importante diversidad biológica (Arriaga *et al.*, 2000). Esta zona forma parte del área cultural mesoamericana, que representa una gran riqueza cultural y lingüística; además de ser uno de los principales centros de origen de plantas cultivadas y de diversidad biológica (Toledo *et al.*, 2001; Boege, 2008). Los grupos indígenas presentes en la SLT son popolucas y nahuas del sur de Veracruz (Boege, 2008; Lewis, Simons & Fenning, 2015). En el año 2000, en el estado de Veracruz, la población popoluca ascendía a 53 214 hablantes de esta lengua, y la población nahua a 60 470; lo que representaba 97.5% y 3.6% del total nacional respectivamente (CDI, 2006). Ambos grupos tienen un profundo conocimiento sobre el uso diversificado de los recursos, así como concepciones mágico-religiosas que rigen el aprovechamiento de los mismos (Guevara, Laborde & Sánchez, 2000a; Toledo *et al.*, 2001; CONANP, 2006). La zona enfrenta serios problemas ambientales por el crecimiento demográfico, la ganaderización, la extracción ilegal de especies y la deforestación, entre otras amenazas. Esta situación ha provocado una severa fragmentación del paisaje que pone en riesgo la diversidad biológica y la continuidad de las prácticas indígenas tradicionales (Paré, 1994; Paré, Agüero & Blanco, 1994; González,

Dirzo & Vogt, 1997; Arriaga *et al.*, 2000; Guevara, Sánchez- Ríos & Landgrave, 2004; CONANP, 2006).

Hábitat viable: Para fines del presente trabajo, se interpretó como hábitat viable toda aquella unidad espacial de un mínimo de 3ha, que contara con la estructura y composición de una vegetación primaria conservada, o secundaria en regeneración con un manejo de baja intensidad; y por tanto, un espacio potencial para la existencia de biodiversidad y el desarrollo de procesos ecológicos en el paisaje. Con base en las descripciones de Castillo-Campos y Laborde (2004), las áreas de acahuales de selva, cafetales con acahual y dosel de selva y áreas de vegetación natural conservada (es decir, selva perennifolia alta y mediana, bosque mesófilo de montaña, bosque de encinar cálido, bosque de pino o manglar) existentes en la zona de estudio, se asumieron como unidades de hábitat viable. Para establecer dichas áreas, se elaboró un mapa de vegetación y uso de suelo, mediante la clasificación supervisada de una imagen de satélite Landsat 7-ETM 2000. Se definieron sólo las categorías suficientes que permitieran identificar exclusivamente los tipos de vegetación antes mencionados. La clasificación se verificó con ortofotos de la zona escala 1:40 000 (INEGI, 2008) y el mapa de vegetación y uso de suelo de Castillo, Campos y Laborde (2004); mismo que se basa en foto aérea de INEGI del año 1991 y recorridos de campo y colectas de ejemplares de los años 1994 y 1998. Considerando que, la tasa de deforestación estimada para los años 2007- 2011 fue de 0.32% (PSSM, 2011), es posible extrapolar la conectividad evaluada al presente.

Índices de conectividad: Para evaluar la conectividad del hábitat viable del paisaje se calcularon los índices: número de enlaces (NL), número de componentes (NC), índice de conectividad integral (IIC) e índice de probabilidad de conectividad (PC); a través del programa Conefor (Saura & Torné, 2009). NL indica el total de conexiones directas entre las unidades. NC indica el número de los grupos que existen, asumiendo que en un grupo hay conexiones entre cada uno de los posibles pares de unidades. IIC es un índice de disponibilidad de hábitat, porque combina los atributos con el número de enlaces en la ruta más corta entre cada posible par. PC también es un índice de disponibilidad de hábitat, combina los atributos con el máximo producto de probabilidad de todas las posibles rutas entre cada uno de los pares. Representa la probabilidad de que dos elementos tomados al

azar del paisaje estén interconectados, en el marco de un grupo y las conexiones que en él se dan (Pascual-Hortal & Saura, 2006; Saura & Pascual-Hortal, 2007; Saura & Torné, 2009).

Como requisito para los cálculos se definieron ciertas variables. El atributo empleado para caracterizar las unidades fue el área, por considerarse la información descriptiva más sencilla y útil (Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2006; Saura & Pascual-Hortal, 2007; McGarigal, 2014). Se usaron como distancias de desplazamiento o capacidad dispersiva, dos (corto), seis (medio) y 12km (largo), congruentes con el hábitat de diversa fauna descrita en la zona (Estrada & Coates-Estrada, 1995; González *et al.*, 1997; González & Vicario, 1998; Villavicencio, Saura, Santiago & Chávez, 2009); y una probabilidad de dispersión de 0.5 (Pascual-Hortal & Saura, 2007; Neel, 2008). Se corrieron dos rutinas a nivel paisaje, la primera (A) donde se consideraron solo los fragmentos correspondientes a la vegetación natural conservada; y la segunda (B) donde además se tomaron en cuenta los fragmentos de acahuales y cafetales.

Posteriormente, para determinar cuáles son las unidades de hábitat viable más importantes para mantener la conectividad del paisaje, se estimaron los índices IIC y PC a nivel individual (Pascual-Hortal & Saura, 2006; Saura & Pascual-Hortal, 2007; Saura & Torné, 2009). Los resultados se dividieron en cinco categorías (importancia para la conectividad muy alta, alta, media, baja y muy baja). Se consideraron como de interés sólo aquellas de muy alta importancia para la conectividad. En ellas se evaluó si favorecen la conectividad del paisaje por el área que tienen (bloque intra), por el flujo potencial que pueden mover debido a su área y a sus relaciones topológicas (bloque flujo), o por su función como conectores y posibles elementos de un corredor de tipo trampolín, dadas sus relaciones topológicas (bloque conector) (Saura & Rubio, 2010). Finalmente, se consideró que el porcentaje de las unidades de muy alta importancia que actúan como conectores, son de selva manejada.

4.4 Resultados

La zona de estudio comprendió un área de 224 023.217ha. El mapa de vegetación y uso de suelo resultante de la clasificación contó con siete clases generales para la zona, cuatro clases de coberturas naturales y tres antropizadas en distinto grado de manejo (Figura 4.1). Los fragmentos menores a 3ha cubrieron 25 475.06ha (11% de la superficie total), y fueron en su mayoría de selva y selva manejada. Del área restante, la clase que cubrió la mayor extensión fue la zona agropecuaria (119 167.775ha, 53%), principalmente con fragmentos de amplia superficie, por tanto representó la matriz del paisaje. Le siguió en superficie la selva manejada (24 945.901ha, 11%), la cual mostró una alta fragmentación (37.5% de los fragmentos tuvieron menos de 1ha). Las coberturas naturales representaron un bajo porcentaje del paisaje (manglar 457.215ha- 0.2%, bosques 6 557.957ha- 2.92% y selvas 12 156.538ha- 5.4%) y se distribuyeron como grandes relictos en las partes elevadas de los volcanes, y como fragmentos pequeños dispersos (33.7% tuvieron menos de 1ha) en las partes bajas. Los cuerpos de agua y poblados cubrieron 16.5% del área.

De acuerdo con esta clasificación, se detectaron 1 479 unidades de hábitat viable, cubriendo un área de 44 117.613ha, lo que representó un 20% del total del paisaje (Figura 4.2). De ellas solo un 20% fue de vegetación natural conservada, el resto fue de selva manejada. La mayoría (97%) tuvo menos de 100ha de superficie, solo 0.4% tuvo más de 1 000ha; de las cuales solo tres representaron vegetación natural conservada.

En el cuadro 4.1 se muestran, a modo comparativo, los valores para ambos mapas de los índices calculados. Los valores de conectividad para ambos mapas fueron bajos, considerando que los índices IIC y PC oscilan entre cero y uno, sin embargo, fue posible notar un importante avance cuando se incluyó la selva manejada como hábitat viable y lo mismo sucedió con el número de enlaces. En rangos de dispersión medio y largo, el paisaje se comportó como uno solo, sin embargo, para especies de desplazamiento corto, los relictos de vegetación natural conservada por si solos ya no funcionaron como un paisaje continuo. Por el contrario, funcionaron como si fueran 11 distintos, algunos de varios elementos y otros con solo uno. Esta situación se optimizó al incluir la selva manejada, ya que aunque inicialmente este se expresó como contando con cuatro componentes, en

realidad el sistema funcionó como uno, con tres elementos, debido a que originalmente estaban alejados y actuaron en el análisis como unidades aisladas.

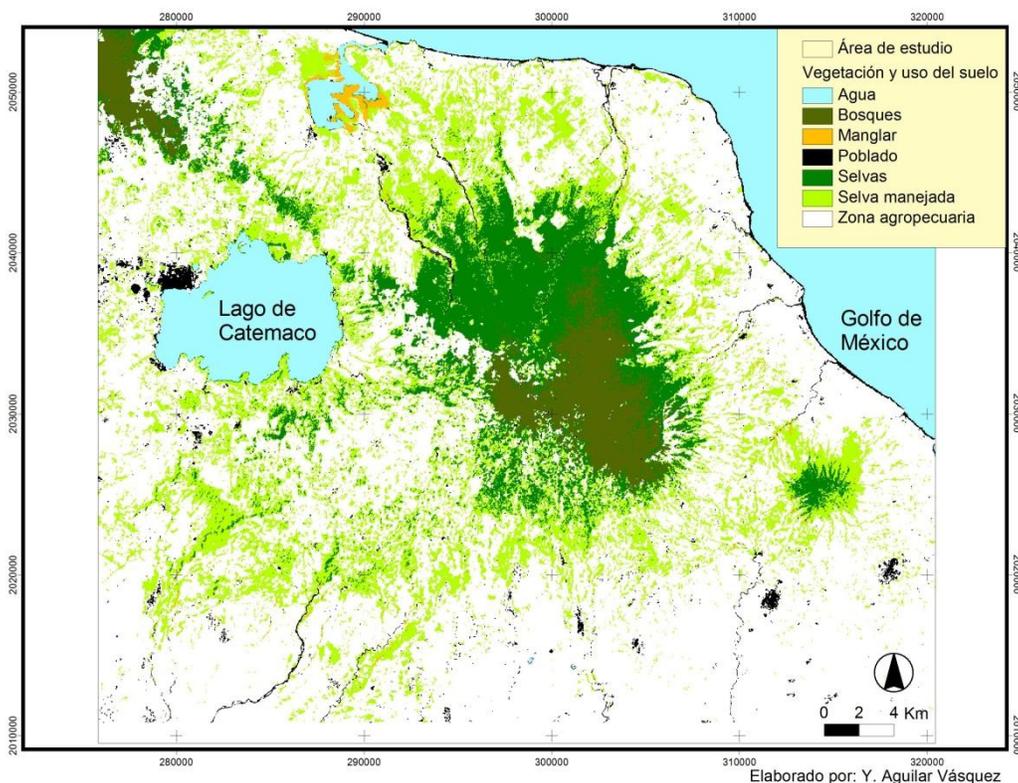


Figura 4.1. Vegetación y uso del suelo. Clasificación supervisada de la vegetación usando imagen de satélite LANDSAT 7ETM-2000, mapa de vegetación y uso de suelo de Castillo-Campos y Laborde (2004) y ortofotos de INEGI (2008).

De acuerdo con los índices de conectividad a nivel individual, y las categorías de importancia, hubo 367 unidades de muy alta importancia para la conectividad, cubriendo un área de 37 337.335ha (Figura 4.2). El 80% de estas fueron de selva manejada y 20% de vegetación natural conservada, principalmente selva mediana perennifolia y bosque mesófilo de montaña.

El fragmento con el mayor valor, para todas las distancias de desplazamiento y ambos índices de conectividad, fue el que representa el bloque más extenso de selva mediana perennifolia de la SLT, ubicado en la parte alta del volcán Santa Marta, entre los 650 y 1 000m de altura, con una superficie de 8 489.329ha.

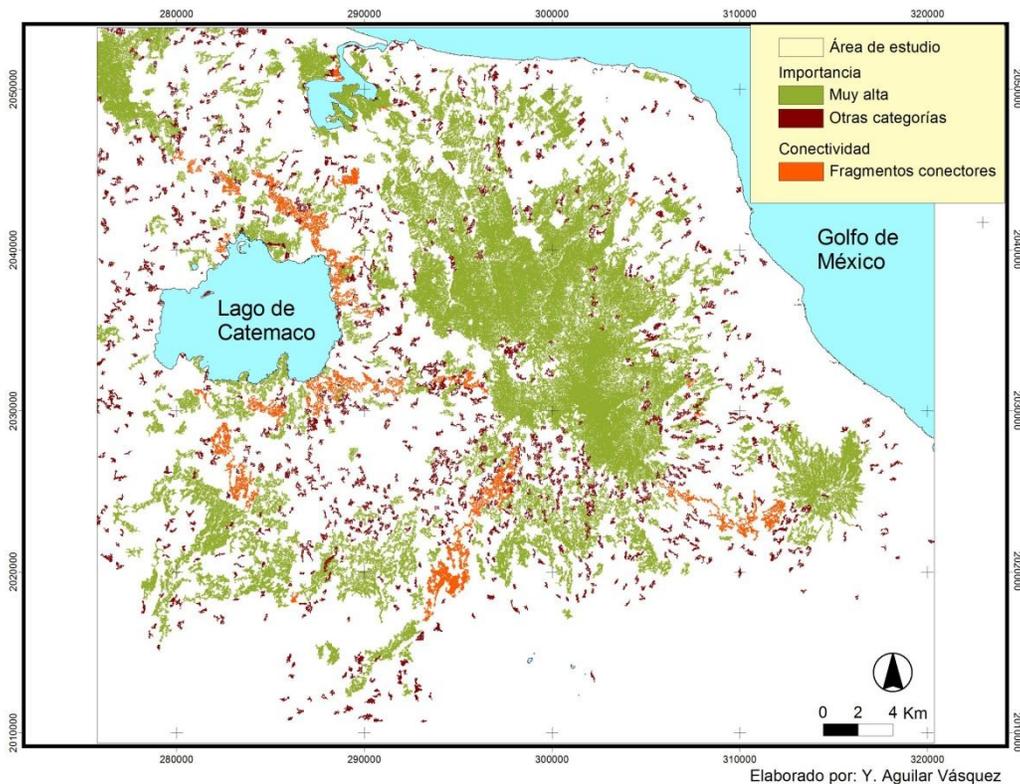


Figura 4.2. Hábitat viable, fragmentos de muy alta importancia para la conectividad y fragmentos que cumplen el papel de conectores.

De acuerdo a los tres componentes de los índices, ninguna de las unidades de muy alta importancia para la conectividad lo fue por el componente intra, es decir, que ninguno de los fragmentos de mayor área estaba aislado. Para rangos de dispersión largos (12km), las unidades adquirieron relevancia por el flujo potencial que representaron, en otras palabras, por el área y las relaciones topológicas que tenían. En ambos índices se explicó al menos el 78% de la importancia por este componente. Aunque un considerable número de elementos explicaron su papel por el componente de flujo, fue posible observar que algunos tenían cierta relevancia por los otros dos. El componente intra llegó a aportar un máximo de entre 10 y 20% del valor de los índices, y entre 2 y 5% del componente conector.

Para rangos de dispersión medio (6km), el índice IIC indicó que todas las unidades de muy alta importancia lo fueron por su flujo potencial. El máximo aporte en el componente intra

fue del 22% y para el componente conector el 3%. De igual modo, el índice mostró que la mayoría de los casos debió su grado de relevancia al componente de flujo. Por otro lado, el índice PC arrojó que hubo 43 elementos que aportaron más a la conectividad del paisaje por ser puntos de conexión y el resto se definió por su flujo potencial. El 22% fue el aporte máximo del componente intra a la importancia de un fragmento.

Cuadro 4.1. Índices de conectividad: NC- número de componentes, NL- número de enlaces, IIC- índice de conectividad integral, PC- índice de probabilidad de conectividad.

Índices de conectividad			
Capacidad dispersiva	Índices de conectividad	Rutina A	Rutina B
12km	NC	1	1
	NL	20 337	292 733
	IIC	0.0062145	0.0243871
	PC	0.0094478	0.0540837
6km	NC	1	1
	NL	8 675	99 794
	IIC	0.0057067	0.0202194
	PC	0.0087178	0.0525823
2km	NC	11	4
	NL	2 438	19 682
	IIC	0.0048464	0.015474
	PC	0.0074303	0.0475362

Para rangos de dispersión cortos (2km) el índice IIC mostró tres fragmentos de alta importancia por ser conectores, el resto lo fue por su flujo potencial. El máximo aporte del componente intra fue de 26%. Para el índice PC, 67 elementos fueron relevantes por su

función conectora, el resto por su flujo potencial. El máximo aporte del componente intra fue de 9%.

De las 70 unidades de hábitat viable que fueron importantes en la conectividad del paisaje por su papel como enlaces (Fig. 2), un 75% fueron de selva manejada, 20% de selva perennifolia (alta o mediana), 2.8% de manglar y 1.4% de bosque (mesófilo de montaña).

4.5 Discusión

El alto número de fragmentos de vegetación natural de reducidas superficies, reflejan el proceso de deforestación que ha sufrido la SLT en las últimas décadas, proceso que se expresa como un mosaico dominante de potreros con manchones dispersos de selvas, manglares y bosques. Es importante notar que a pesar de esta problemática, la CONABIO reconoce la zona como de alto valor para la conservación, pues mantiene gran número de tipos de vegetación asociada a su amplio gradiente altitudinal (Arriaga *et al.*, 2000). Castillo- Campos y Laborde (2004) identifican 22 tipos de vegetación y uso de suelo. Lo anterior se manifiesta en una gran diversidad de especies, en flora se reportan 3 356 especies y 212 familias, de las cuales 1 873 especies son de selva perennifolia, 1 518 de bosques y 98 de manglares (Sosa & Gómez-Pompa, 1994; Castillo- Campos & Laborde, 2004); en lo referente a fauna, se señala la presencia de 139 especies de mamíferos, 565 de aves, 109 de reptiles, 49 de anfibios, 109 de peces y 1 117 de insectos (Arriaga *et al.*, 2000; CONANP, 2006).

La mayor parte de la superficie de vegetación natural está concentrada en relictos restringidos en la cima de los volcanes, si la presión de los sistemas productivos ubicados en terrenos bajos y laderas suaves no se reduce y se transforma en una matriz menos hostil, las áreas conservadas tenderán a segmentarse y aislarse. Es por tanto indispensable que se mantengan y fomenten las unidades de selva manejada, productivas para el hombre, que se asemejen en buena medida en estructura y composición a la vegetación natural. Los ecólogos Vandemeer, Perfecto, Philpott, y Chappell (2006) han hecho amplias propuestas sobre lo importante que es considerar el contexto paisajístico en el que se encuentran los relictos de vegetación conservada; su enfoque principal es que la matriz del paisaje debe

servir como un puente entre la conservación de la biodiversidad con el desarrollo y bienestar de la población local.

Nuestro análisis demostró que la conectividad entre los fragmentos de vegetación natural conservada se incrementa cuando se toma en cuenta la selva manejada. Se debe notar que su importancia no solo radica en el hecho de mantener el paisaje funcionando como uno solo, sino en la función de proveer más enlaces, a modo de que existan más rutas de posible dispersión. Así, si un fragmento llegara a desaparecer el sistema no colapsa, pues tiene otras alternativas de flujo. Las especies de rango de desplazamiento corto, como mamíferos pequeños no voladores, por ejemplo la martucha (*Potos flavus*), tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) y la ardilla (*Sciurus deppei deppei*), se ven beneficiados, ya que, el paisaje está funcionalmente fragmentado cuando solo se considera la vegetación natural.

La conectividad en un paisaje depende en gran medida de la disponibilidad y la distribución del hábitat viable, en el caso que analizamos en este artículo aún es posible encontrar ambas condiciones. En la mayoría de las unidades de muy alta importancia lo son debido al flujo potencial que representan, es decir, a las dimensiones de área que ofrecen y al número de los posibles enlaces con otras áreas. Para las especies de rango de desplazamiento largo, como los felinos yaguarundi (*Herpailurus jaguarondi*), tigrillo (*Leopardus wiedii oaxacensis*), ocelote (*Leopardus pardalis pardalis*), esto es fundamental para poder mantener sus poblaciones viables.

Dado que es imposible frenar por completo la actividad productiva de los habitantes, se deben de impulsar actividades de menor impacto que mejoren la dinámica del paisaje, como lo son los sistemas tradicionales de manejo y los sistemas agroforestales. En la parte sur de la SLT, la población es predominantemente indígena, popoluca y nahua, asentada en un gran número de localidades dispersas, con pocos habitantes en cada una; en esta región la vegetación natural está mejor conservada si la comparamos con la parte norte, donde predomina la población mestiza (Guevara *et al.*, 2000a). El presente análisis muestra que la mayor parte de los fragmentos de muy alta importancia para la conectividad son de selva manejada, reflejando la importancia de las prácticas productivas de bajo impacto para la continuidad de procesos ecológicos de la SLT. Aunque estas unidades son poco extensas en superficie, cumplen una función estratégica de amortiguamiento para los núcleos de las

masas forestales conservadas y de enlace entre todos los elementos de paisaje. Esto favorece a especies animales, sobre todo si sus poblaciones son sensibles a las perturbaciones debido a que el efecto de borde se reduce. Las especies que se benefician de lo anterior son principalmente aquellas especies de rango de dispersión corto como el conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis truei*), ratón de campo (*Heteromys desmarestianus lepturus*), martucha (*Potos flavus*), entre otros. Algunas de las especies de dispersión media también se ven beneficiadas, como son principalmente el venado real (*Odocoileus virginianus thomasi*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), coyote (*Canis latrans cagottis*), mono aullador (*Alouatta palliata*). Estos espacios, en su mayoría de alta diversidad por la mezcla de especies de sistemas naturales y manejados, actúan como bancos de semillas y albergue de especies dispersoras y polinizadoras, que favorecen las dinámicas de ambos sistemas (Gliessman, 2002; Rands & Whitney, 2011). En la SLT, el uso de estos espacios por ciertos grupos faunísticos (aves, murciélagos y primates) ha sido documentado en los trabajos de Estrada y Coates-Estrada (1995, 1996, 1997, 2001, 2005). En cuanto a la función que realizan como enlaces, hay que destacar que son claves los fragmentos que hacen posible mantener una ruta de intercambio entre las masas forestales principales, la cima del volcán San Martín, el volcán Santa Marta y el volcán Pajapan. Estas unidades de paisaje son relevantes y deben ser consideradas por cualquier proyecto de conservación en la zona, como potenciales corredores biológicos.

La zona popoluca se caracteriza por tener poca ganadería extensiva y una agricultura moderada de autoconsumo, con el cultivo tradicional de milpa (cultivo mixto de maíz, frijol y calabaza principalmente), en un sistema de roza- tumba- quema. El café es un producto comercial, sembrado bajo dosel de selva, alternándose con los acahuals (Paré *et al.*, 1994). Estas prácticas selectivas de elementos de la selva, que dejan árboles dispersos ya sea dosel o cercas vivas, pudieran favorecer la resiliencia de la selva; en la medida que las perturbaciones disminuyan y su potencial ecológico se exprese totalmente. Existen trabajos que documentan como los árboles de selva que se dejan dispersos en potreros y zonas agrícolas (Guevara, Meave, Moreno- Casassola, Laborde & Castillo, 1994; Guevara *et al.*, 2000b; Harvey *et al.*, 2006), las cercas vivas (Harvey *et al.*, 2005; Chacón & Harvey, 2006) y los agrosistemas (Estrada, *et al.*, 2005), favorecen la conservación de diversidad animal

(al proveer hábitat y recursos), la dispersión de especies y la conectividad estructural de un paisaje fragmentado.

4.6 Conclusiones

En conclusión podemos decir, que para que la conservación en la SLT sea viable a largo plazo, los esfuerzos para su conservación deben de llevarse hasta la escala del paisaje, ir más allá de los límites del área protegida e incluir sistemas tradicionales del manejo de la selva. Los sistemas tradicionales de manejo son una opción viable para fortalecer las prácticas productivas en el sentido de reducir el impacto que se ejerce sobre las dinámicas del paisaje. Otras prácticas como son los sistemas agroforestales, silvopastoriles, huertos tradicionales, cercas vivas, etc. cumplen el mismo papel, y por tanto, también deben promoverse para consolidar el funcionamiento del paisaje. El apoyo brindado a los sistemas tradicionales revaloriza el conocimiento y cultura de comunidades indígenas y campesinas, que son parte de la riqueza nacional. Estudios de ecología de paisaje mediante el análisis por medio de SIG's y la conectividad de los hábitats viables es imprescindible. Con base en ellos se puede estudiar la complejidad a un nivel de escala pequeña y la dinámica de la fragmentación de unidades de vegetación. En nuestra investigación se pudo establecer las áreas claves que conforman redes potenciales para la conservación. El modelo espacial resultante de nuestro análisis establece la importancia del manejo de los campesinos popolucas, como elemento básico para entender las características actuales de los bosques y selvas de la SLT abriendo nuevas estrategias de análisis para su conservación y sustentabilidad.

CAPITULO V

5. AGROECOSISTEMAS POPOLUCAS

Resumen: El presente capítulo analiza la persistencia de los sistemas tradicionales de producción de una comunidad indígena popoluca o *núntaha'yi*, que se expresan en el buen estado de conservación de la zona, aunque existe un desgaste de las estructuras comunitarias y una presión constante sobre el territorio y sus recursos. La investigación mostró que los agroecosistemas tradicionales *núntaha'yi* (ATN) están organizados como un complejo sistema *infield- outfield*, basado en el uso del espacio de acuerdo al esfuerzo implícito de accesibilidad, diversidad, conocimiento de las condiciones locales y manejo tradicional. El mantenimiento de los sistemas tradicionales de producción agrícola y manejo de recursos es de importancia clave para la supervivencia de la población *núntaha'yi* y la permanencia a largo plazo de su cultura, así como para la conservación ambiental de la Sierra de Santa Marta. Sin embargo, se han generado conflictos en la dinámica de los sistemas tradicionales de manejo, debido a la falta de reconocimiento por parte de los programas gubernamentales de los territorios indígenas históricos y el uso sostenible que hacen de ellos sus habitantes. Un mayor entendimiento de los ATN permitirá comprender el sistema social y el sistema ecológico que han desarrollado los *núntaha'yi* para el manejo de los ecosistemas. Su revaloración e inclusión en las políticas públicas sobre la conservación en Áreas Naturales Protegidas permitirá enfrentar los cambios recientes que impactan la comunidad *núntaha'yi* y las dificultades que enfrentan en la actualidad.

5.1 Introducción

En México, los agroecosistemas tradicionales son reconocidos como parte de la riqueza cultural y biológica del país. A nivel local, para las comunidades indígenas y campesinas que los viven y reproducen, son de un gran valor, pues reflejan su cosmogonía, sus saberes

y actividades a través del tiempo (Barrera-Marín, Gómez-Pompa & Vázquez-Yanes, 1977; Anderson, 2003; Boege, 2008).

Los agroecosistemas tradicionales tienen un manejo de bajo impacto, acorde a la heterogeneidad ambiental, cultural y socioeconómica de su territorio. Diversos autores han documentado los beneficios que este tipo de manejo ofrece a la conservación del medio ambiente y a la mejora del capital social (Gliessman, 2002; Toledo, 1993; Altieri 1999; Boege, 2009; del Amo, Ramos-Prado & Vergara, 2010; Aguilar *et al.*, 2014).

Los sistemas locales tradicionales tienen una larga historia de coexistencia con su entorno. Sin embargo, bajo el paradigma de la globalización, las instituciones públicas y privadas, a través de políticas y programas, los han impactado de forma negativa. Entre los problemas más serios para una posible cooperación entre autoridades y comunidades para el desarrollo social se encuentra, la falta de reconocimiento de los territorios ancestrales indígenas y campesinos. Existe poca participación comunitaria en los procesos de planeación y gestión territorial, con respecto a las áreas naturales protegidas (Wells & McShane, 2004; Paz, 2008; Alkan *et al.*, 2009; Hidalgo, 2009; von Bertrab, 2010; Schmitz *et al.*, 2012; del Amo, Ramos-Prado, Hipólito-Romero & Hernández, 2013). Todo esto se refleja en las limitaciones que imponen la zonificación y el reglamento de las áreas naturales protegidas sobre el uso y aprovechamiento de los recursos, que en ocasiones derivan en requerimientos incoherentes respecto a las actividades productivas que día a día realizan las campesinos *núntaha'yi*. Un ejemplo serían las solicitudes para uso forestal y de quema que exige el área natural protegida.

Es necesaria la incorporación del conocimiento de los sistemas tradicionales en los planes de desarrollo regional y conservación de ecosistemas. Los sistemas tradicionales deben de ser considerados como opciones productivas viables, antes de planear, invertir y desarrollar propuestas de gobierno basadas en sistemas externos, ajenos a la realidad local. Los sistemas tradicionales son modelos vivos de producción y representan una referencia significativa para entender otros paisajes culturales que enfrentan problemáticas similares (Gadgil, Folke & Berkes, 1993; del Amo & Porter, 2003; Riemann *et al.*, 2011; del Amo *et al.*, 2010).

5.2 Objetivo

El objetivo de este capítulo es analizar la organización y persistencia de los agroecosistemas tradicionales de la comunidad indígena *núntaha 'yi* o popoluca la cual está inserta en un área natural protegida, que se reflejan en el estado actual de conservación ambiental de la región, a pesar que existe una fuerte presión por las normas y regulaciones que impone el área natural protegida y que limitan los sistemas tradicionales de producción.

5.3 Metodología

Para analizar los Agroecosistemas Tradicionales *Núntaha 'yi* (ATN) se tomó como propuesta teórica el sistema *infield-outfield*. Este es un sistema mixto de organización del uso del suelo común en regímenes agrícolas no industrializados, que divide el espacio en función de la intensidad de uso. El tiempo y la energía de trabajo se dividen entre una zona cercana al asentamiento humano (*infield*) y una lejana (*outfield*) (Christiansen, 1978; Killion, 1987, 1990; Jansen, 2008; Fisher, 2014).

El presente análisis partió del modelo *infield- outfield* propuesto por Killion (1987), que ha sido enfocado principalmente en los solares (*infield*) de una comunidad popoluca. Este modelo se retomó para analizar el territorio de Ocozotepec, abarcando ambas zonas, incluyendo sobretodo el *outfield*. La intención del análisis de abarcar todo el territorio es resaltar la importancia de la complementariedad entre ambos sistemas (*infield- outfield*) para el sostenimiento a largo plazo de una comunidad.

El pueblo de Ocozotepec fue definido como punto central del modelo. Se define como la zona de *infield* aquellos terrenos y parcelas situados aproximadamente a 4-5km a la redonda del pueblo. Dicha distancia es la que se considera que puede ser recorrida a pie por persona en un tiempo de una hora. Además se toma en cuenta el esfuerzo que implica recorrer terrenos con pendiente pronunciada y la reducida existencia de animales de trabajo en la comunidad. El resto del territorio más allá del área definida como *infield*, fue caracterizado como *outfield*.

El uso del suelo y vegetación se analizó por medio de un transecto transversal del territorio de la comunidad de estudio (Lara, Aliphath & Ramírez, 2002), basado principalmente en el mapa de vegetación y uso del suelo propuesto por Castillo- Campos & Laborde (2004) y el mapa de vegetación y uso del suelo propuesto por Aguilar *et al.* (2014), así como las descripciones de Gómez- Pompa (1977), Castillo- Campos & Laborde (2004), CONANP (2006) e INEGI (2013).

La información sobre los ATN se obtuvo a través de trabajo de campo en la comunidad y de una revisión bibliográfica. La investigación de campo abarcó tres temporadas durante el periodo de agosto 2012 a abril 2014, donde se realizaron las siguientes actividades:

- Entrevistas semi-estructuradas sobre los sistemas productivos huerto, milpa, acahual y cafetal, aplicadas a individuos elegidos por la técnica de bola de nieve.
- Entrevistas a profundidad con ancianos, sobre la historia y las tradiciones de la comunidad, sus sistemas productivos, los cambios a través del tiempo, y la presencia y acción de nuevos actores.
- Entrevistas a profundidad con informantes clave, sobre las dinámicas sociales, políticas y religiosas de la comunidad.
- Taller con niños entre 10 y 12 años, sobre los sistemas productivos huerto, milpa, acahual y cafetal.
- Observaciones directas y diagnóstico rápido en las parcelas agrícolas, acahuales y cafetales.

ÁREA DE ESTUDIO

Sierra de Santa Marta. La Sierra de Santa Marta (SSM) está integrada por los macizos volcánicos de Santa Marta y San Martín Pajapan y por la serranía Yahualtájan- Bastonal, al sur de Veracruz, México. Cubre una extensión de 150 000 ha, repartida en cinco municipios principalmente indígenas (Paré *et al.*, 1997). El territorio fue habitado, desde la época prehispánica, por gente popoluca o *núntaha'yi* (como ellos se autodefinen), y en la actualidad comparten el territorio con los nahuas del sur de Veracruz y con poblaciones

mestizas (Zapote & Melgar, 1994). Los *núntaha'yi* pertenecen a la familia lingüística Mixe-zoque, a la variante popoluca de la Sierra (INALI, 2009; Lewis *et al.*, 2015).

La SSM ha sido reconocida como una zona de alto valor para la conservación, pues alberga una gran diversidad de especies en un amplio gradiente altitudinal. La zona es reconocida por su riqueza florística, se han reportado 3 356 especies y 212 familias, de las cuales 1 873 especies son de selva perennifolia y 1 518 de bosques. Es una de las cinco zonas con mayor endemismo del país, y es reconocida como centro de origen y diversificación de plantas, mamíferos y aves (Arriaga *et al.*, 2000; Guevara, Laborde & Sánchez, 2004; Gómez-Pompa, Krömer & Castro-Cortés, 2010; Rodríguez *et al.*, 2011).

Esta zona ha enfrentado por décadas serios problemas a causa de la ganaderización, la deforestación y el crecimiento demográfico, que amenazan la diversidad y la permanencia de las prácticas productivas tradicionales (Arriaga *et al.*, 2000; Guevara, Sánchez & Landgrave, 2004; CONANP, 2006).

Ocozotepec. La comunidad *núntaha'yi* de Ocozotepec está ubicada en el municipio de Sotepan, que es considerado el centro del territorio ancestral de este pueblo indígena (Negrete-Yankelevich *et al.*, 2013). La comunidad presenta una importante proporción de habitantes que hablan la lengua *núntaha'yi* (3044 personas, 92% de la población) (INEGI, 2010). Ocozotepec es una de las localidades *núntaha'yi* más antiguas, aunque al parecer, su distribución actual es el resultado de la movilidad de la gente que se refugió en las montañas durante la revolución mexicana. La localidad debe su nombre a la abundancia de ocozote (*Liquidambar styraciflua* L.) en sus bosques. El territorio de Ocozotepec se encuentra entre los 300 y 1200 msnm, cubriendo un área de 4,310 ha. El asentamiento humano propiamente dicho se ubica a 660 msnm (Godínez & Vázquez, 2003; Vázquez *et al.*, 2004).

La agricultura en general y el maíz en lo particular son el centro de la vida, de la base de la economía, de la sociedad y de la cultura. Los pobladores de Ocozotepec han luchado constantemente por la defensa de su territorio, en donde, con ajustes y limitaciones, continúan sus prácticas tradicionales. Igual que otras comunidades *núntaha'yi*, hasta el

siglo pasado los ocozotepecas se mantuvieron relativamente aislados del contexto nacional, conservando sus sistemas culturales y sus estructuras socio-políticas y religiosas, así como sus sistemas tradicionales de producción agrícola y manejo de recursos. Su integración a la realidad nacional se produjo con el reconocimiento ejidal de 1963, y hasta hace poco, la población mantuvo el territorio funcionando de manera comunal (Foster, 1943; Báez-Jorge, 1973; Báez-Jorge & Báez, 2005; Negrete- Yankelevich, *et al.*, 2013).

Las políticas neoliberales de las últimas tres décadas y la politización del campo han generado grandes conflictos internos, que agravan en parte la condición de alta marginación y rezago social. Esta situación pone en riesgo la persistencia de los pueblos *núntaha'yi* y la continuidad de los agroecosistemas tradicionales y los recursos naturales (Serrano *et al.*, 2006; Velázquez, 2010; SEDESOL/CONVAL, 2014).

El decreto de Reserva de la Biósfera de la Sierra de Los Tuxtlas (RBSLT) es el proceso más reciente que ha impactado el territorio *núntaha'yi* y las formas de apropiación del mismo (Velázquez, 1998). Amparado en un discurso ambientalista, el decreto se estableció desde su origen como una decisión apresurada y arbitraria por parte del gobierno, impulsada por razones políticas e intereses particulares. En la definición de la RBSLT se dejaron de lado las propuestas y esfuerzos de trabajo que conjuntamente habían apoyado instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales. Estos esfuerzos habían logrado propuestas para desarrollar reservas campesinas en algunos ejidos, como Pajapan, Mazumiapan, El Pescador, Benigno Mendoza, López Mateos, Benito Juárez, Perla de San Martín y Ruiz Cortines, entre otros. La falta de consulta a la población local, tanto *núntaha'yi* como mestiza, originó conflictos agrarios y manifestaciones negativas respecto a la reserva (Paré, 1999; Paré & García, 2000; Gómez, 2011).

Actualmente, tras 16 años de declaratoria de la RBSLT y a ocho del establecimiento del programa de manejo, la imagen negativa sobre la RBSLT permanece en las comunidades, y ha impedido que se logre un proceso de integración completo. Las políticas e instrumentos ambientales públicos no están suficientemente acordados, y el deterioro y la presión sobre los recursos naturales y culturales continua (Hidalgo 2009; von Bertrab 2010).

5.4 Resultados y discusiones

Agroecosistemas tradicionales *núntaha'yi*. La comunidad de Ocozotepec aún mantiene sus sistemas tradicionales de producción agrícola y manejo de recursos naturales, ofreciéndoles un modo de vida sustentable, con una estrategia consolidada para perpetuar su población e identidad. La economía local está basada en la agricultura de milpa bajo el sistema de Tumba- Roza-Quema (TRQ), combinada con el café como cultivo comercial, así como la caza, la pesca y recolección. Estos sistemas se han visto limitados por las normas impuestas por el área natural protegida, lo que implica que los *núntaha'yi* deben ajustar dichos sistemas a la normatividad, lo que a la larga repercute en el buen manejo de los agroecosistemas.

El modelo *infield-outfield* que se usó para el análisis, delimita dos grandes zonas de acuerdo al esfuerzo de traslado del centro de Ocozotepec a las áreas de cultivo. El *infield* comprende las áreas cercanas al centro de la comunidad (Foto 5.1), de pendientes suaves y con posibilidad de fácil acceso. Dentro de esta zona se encuentran los solares, el agostadero, siembras de maíz, cafetales y acahuales jóvenes (Fotos 5.2 y 5.3). El *outfield* comprende áreas más alejadas, en terrenos con fuertes pendientes y de difícil acceso. Allí se encuentran algunas siembras de maíz, cafetales y acahuales maduros, y fragmentos y relictos de selva y bosque (Foto 5.4). Este modelo de organización productiva es similar al sistema biocultural de manejo observado por del Amo *et al.* (2010) en diferentes grupos étnicos del trópico. En este sistema, el solar representa el centro, y está rodeado por círculos concéntricos que albergan los sistemas productivos, organizados de acuerdo a la intensidad de trabajo y espacio que requieren.

Dado el esfuerzo de traslado a las distintas zonas, la intensidad de trabajo en cada una de ellas varía. Al alejarse del asentamiento humano, la intensidad del manejo de las unidades productivas disminuye. Las unidades dentro del *infield* presentan un manejo intenso y frecuente, lo que exige continuamente trabajo para su producción y mantenimiento. De estas unidades se obtienen la mayoría de los productos para consumo de alimentos de la unidad familiar y aquellos productos para el mercado. Por otro lado, el manejo de las unidades productivas dentro del *outfield* es esporádico y escaso; de él se obtienen principalmente recursos de consumo ocasional.



Foto 5.1. Asentamiento humano considerado como centro del modelo *infield- outfield*.



Foto 5.2. Vista del *infield*.



Foto 5.3. Vista del *infield*.

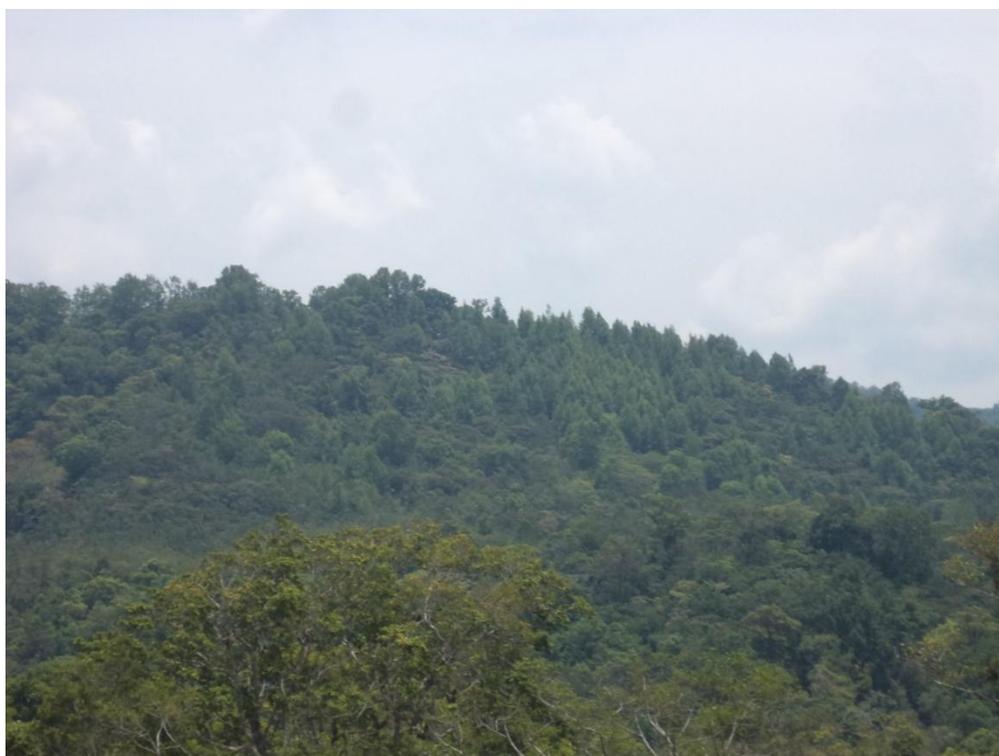


Foto 5.4. Vista del *outfield*.

Las diferencias en la intensidad de uso también están relacionadas con las características ambientales del territorio. Los *núntaha'yi* realizan un manejo altamente diversificado de los ATN gracias al amplio conocimiento del territorio y la gran diversidad ambiental. Las unidades productivas llevan un manejo selectivo, que fomenta y favorece la presencia de ciertas especies de interés particular de uso. Asimismo se busca establecer una estructura similar a la vegetación primaria original, con distintos estratos que promuevan la diversidad. Conforme las unidades productivas se alejan del asentamiento humano, su composición florística adquiere mayor semejanza a la vegetación primaria original. De esta manera, en el *outfield*, se ubican zonas productivas de poco uso para los *núntaha'yi*, que funcionan como corredores florísticos y faunísticos.

La conservación de la biodiversidad mediante el manejo selectivo de los ATN es relevante, más allá del uso local, su valor trasciende a la conservación del patrimonio biológico del país. La SSM está identificada como área de alto valor para la conservación por instituciones como CONABIO (Arriaga *et al.*, 2000) y autores como Gómez- Pompa *et al.* (2010) y Rodríguez *et al.* (2011), quienes reconocen el valor biológico *per se* de las especies alojadas, en particular los endemismos tropicales. Además hay autores (Ibarra-Manríquez *et al.* 1997; Leonti *et al.* 2001, 2003; López- Sánchez & Musálem 2007) que han mostrado el valor potencial de la biodiversidad para investigaciones en otros ramos de la ciencia y el desarrollo.

Los ATN se apoyan y al mismo tiempo fomentan, la heterogeneidad espacial. Con el tiempo, este manejo se expresa como un mosaico de unidades naturales y de unidades manejadas, que presentan distintos niveles de manejo y conservación de la vegetación primaria original (Figura 5.1). Este mosaico promueve la conservación y el mantenimiento de procesos ecológicos a escalas pequeñas. Aguilar *et al.* (2014) describen como las áreas con ATN funcionan como conectores entre los relictos de vegetación conservada, favoreciendo los flujos de biodiversidad y la existencia de hábitat; y por tanto son áreas claves para redes potenciales de conservación. También Guevara Sada, Laborde Dovalí & Sánchez Ríos (2004) muestran cómo, en la SSM, la zona indígena presenta un mejor grado

de conservación que la zona mestiza, gracias al bajo impacto ambiental del manejo tradicional.

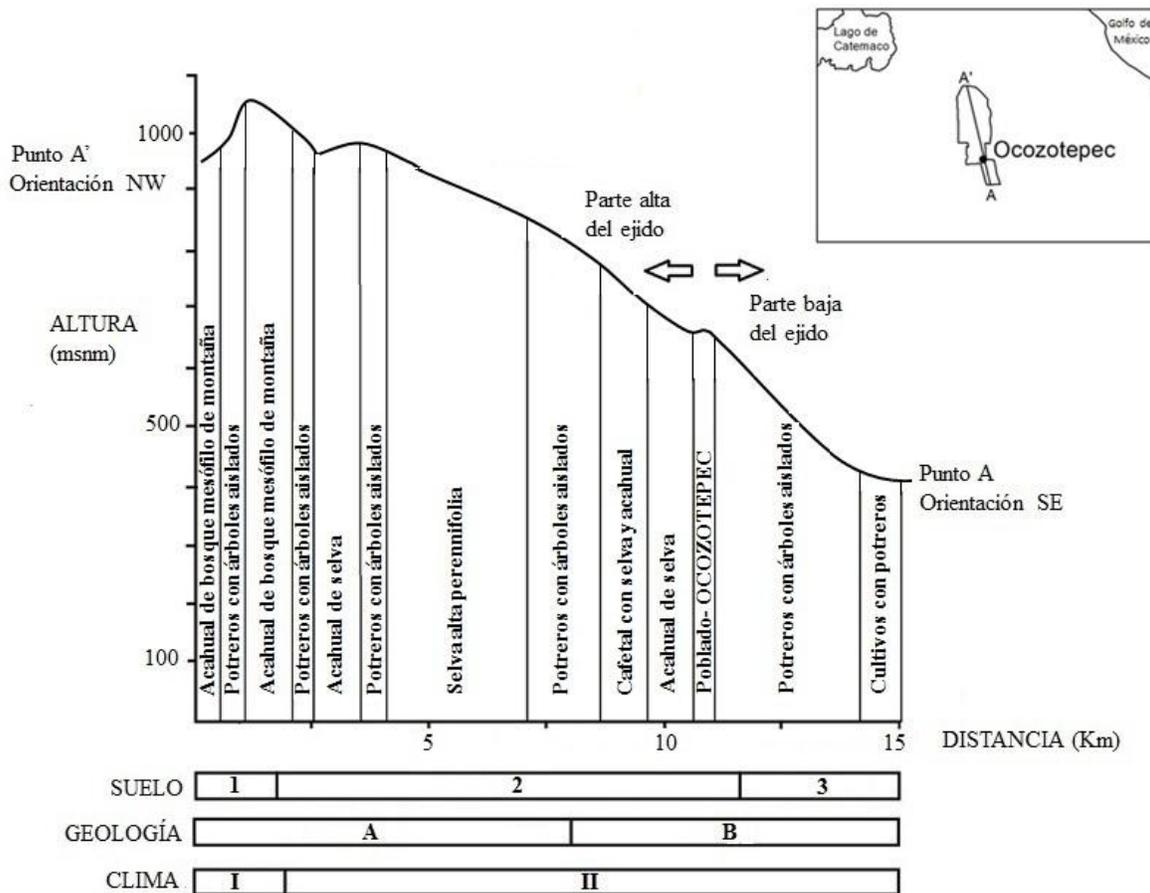


Figura 5.1. Transecto longitudinal del ejido Ocozotepec, iniciando en cerro el Platanal hasta el entronque con el camino a la comunidad Hilario Salas. Vegetación de acuerdo a Gómez- Pompa (1977), Castillo- Campos & Laborde (2004), CONANP (2006), INEGI (2013) y Aguilar *et al.* (2014). Suelo: 1.- Ao+To/2- Acrisol órtico+ andosol órtico, textura media, 2.- Lf+Ao+Lo/3- Luvisol férrico+ Acrisol órtico+ Luvisol órtico, textura fina, 3.- Lc+Hh+Vp/3- Luvisol crómico+ Feozem háptico+ Vertisol pélico, textura fina. Geología: A.- Ts (B+ Bvb)- Terciario superior, roca basalto+ brecha volcánica básica, B.- Ts (B)- Terciario superior, roca basalto. Clima: I.- (A)C(fm)- semicálido húmedo, II.- Am- cálido húmedo.

Las unidades productivas del *infield* (solares, agostadero, siembras de maíz, cafetales y acahuales jóvenes) y del *outfield* (siembras de maíz, cafetales y acahuales maduros,

fragmentos y relictos de selva y bosque) se complementan entre sí. Este manejo optimiza el espacio y el tiempo para incrementar la diversidad de productos obtenidos. Durante el ciclo anual están disponibles ciertos recursos o cultivos para ser cosechados o recolectados, así como las temporadas para los recursos obtenidos por medio de la cacería y la pesca (Cuadro 5.1, Figura 5.2).

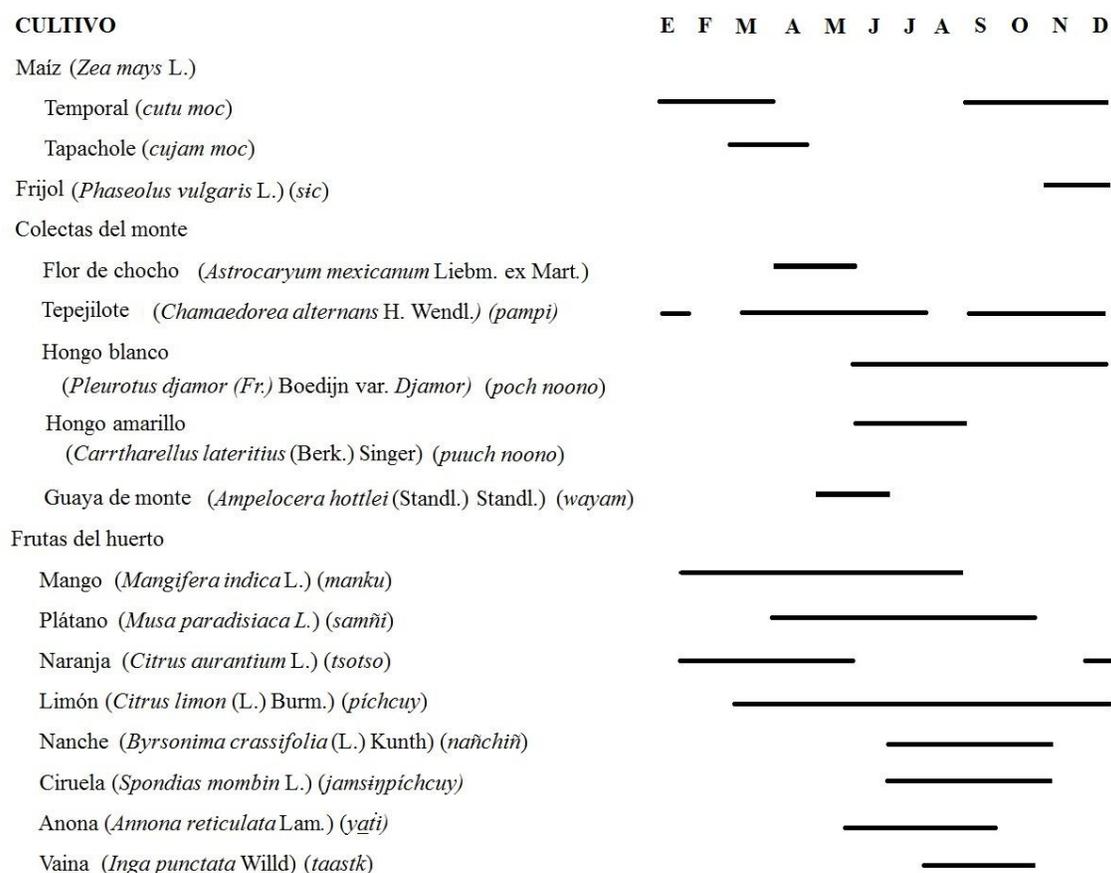


Figura 5.2. Calendario de disponibilidad de cosecha de los principales cultivos, algunos recursos de colecta, y las principales frutas del huerto en Ocozotepec. Fuente: Ibarra-Manríquez *et al.* 1997; Trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

Gracias a la complementariedad de las unidades productivas los *níntaha'yi* tienen acceso a una amplia gama de recursos durante todo el ciclo anual. El presente trabajo encontró alrededor de 400 especies de flora reconocidas como útiles, lo cual es consistente con las cifras reportadas por Toledo *et al.* (1995) para diversos grupos indígenas con amplio

manejo etnobotánico, como los mayas (456 especies), totonacos (445 especies) y huastecos (423 especies). A esto se suman los recursos faunísticos, que en conjunto permiten que la comunidad de Ocozotepec tenga acceso a una dieta variada. Diversos estudios sobre la nutrición y la alimentación en la SSM destacan como los *núntaha 'yi* en comparación con los nahuas que abrieron sus tierras a la ganadería extensiva, disfrutaron de un mayor número de recursos alimenticios gracias al mantenimiento de los sistemas tradicionales de producción, y la conservación ambiental que los mismos implican (Montes, 2003; Vázquez- García *et al.*, 2004a, 2004b; Vázquez- García, 2007, 2008).

Cuadro 5.1. Unidades productivas, número y uso de las plantas útiles. Fuente: Trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

Unidad productiva <i>Infield- outfield</i>	Número de especies de plantas útiles	Uso
Milpa (<i>cama</i>)	30	Alimentación
Acahual/cafetal/monte (<i>poctic/capel/jimñi</i>)	95	Material para construcción, combustible (leña), alimentación, herramienta, medicina, ornato, comercialización
Solar	279	Alimentación, medicina, ornato, material de construcción, herramienta, alimento para animales, cerca, sombra, combustible (leña), ceremoniales, otros (colorantes, especies comerciales, árboles para reforestación)

Infield

A continuación se analizarán las unidades productivas que de acuerdo a los parámetros establecidos en la metodología, corresponden a la zona del *infield*; y que son solares, agostadero, siembras de maíz, cafetales y acahuales jóvenes.

El solar

Es la unidad más próxima a la unidad familiar, y tiene el mayor número de especies útiles. De acuerdo con la información de campo, los solares son sumamente variables en tamaño (1098 m² en promedio) y edad (23 años en promedio), sin embargo, siempre presentan un

huerto rico en recursos florísticos. Esta unidad requiere labores de cuidado diarios, que son realizados principalmente por las mujeres, aunque toda la familia participa (Fotos 5.5 y 5.6)



Foto 5.5. Solar con huerto.

A nivel familiar, es un espacio muy importante en tres aspectos: biológico, porque es un espacio de experimentación para nuevos cultivos y un “almacén” de biodiversidad; social, por ser un espacio de convivencia y transmisión de conocimiento a las nuevas generaciones; y económico, pues es fuente de diversos productos que se intercambian o se venden, y área de transformación y manejo de los recursos originalmente obtenidos en otras unidades productivas; como por ejemplo secado del café, almacenamiento y secado de leña, y el almacén de maíz (Fotos 5.7 y 5.8).



Foto 5.6. Solar con huerto.



Foto 5.7. Desgranado de maíz criollo.



Foto 5.8. Secado de café para autoconsumo.

La milpa o *cama*

Es la principal unidad productiva de subsistencia y tiene importancia cultural pues el maíz es considerado el elemento central de su identidad. La *cama* es un policultivo agrodiverso. Para los *núntaha'yi* el cultivo más significativo es el maíz criollo. El maíz (*Zea mays* L.) (*moc*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (*sic*) son las principales especies cultivadas. Blanco (2006) analiza cómo se ha perdido agrodiversidad en las milpas *núntaha'yi* en las últimas décadas; sin embargo aunque pueden haber desaparecido o ser menos frecuentes ciertas especies o variedades, el presente trabajo encontró que la *cama* sigue siendo un policultivo, donde el maíz criollo y el frijol se combinan con al menos, otras 30 especies cultivadas y silvestres, sin tomar en cuenta las variedades (Cuadro 5.2, Fotos 5.9 y 5.10).



Foto 5.9. Parcela de milpa o *cama*.



Foto 5.10. Policultivo de milpa o *cama*.

Cuadro 5.2. Cultivos que acompañan al maíz (*mo*) y al frijol (*sic*) en la *cama*. Fuente: Trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

Nombre común	Nombre científico	Nombre <i>núntaha'yi</i>
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	<i>cuytím</i>
Anona	<i>Annona reticulata</i> Lam.	<i>yati</i>
Cacahuate	<i>Arachis hypogaea</i> L.	<i>cacwa</i>
Calabaza	<i>Cucurbita pepa</i> L.	<i>naspasuj</i>
Camote	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	<i>min</i>
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	<i>canapoqui</i>
Capulín	<i>Muntingia calabura</i> L.	<i>puan</i>
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	
Cebollín	<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	<i>cebollinmooya</i>
Chayote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.)Sw.	<i>cuypasuj</i>
Chícharo	<i>Pisum sativum</i> L.	
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.)	<i>jíya</i>
Chile	<i>Capsicum annum</i> L.	<i>ñiwi</i>
Chipile	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	<i>chipiñchipi</i>
Ciruela	<i>Spondias mombin</i> L.	<i>jamsiñpichcuy</i>
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	<i>cachyaactt (kach yat+)</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>patañ</i>
Jícama	<i>Pachyrizus erosus</i> Urb.	<i>xicmi</i>
Lima	<i>Citrus limetta</i> Risso	
Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	<i>píhcuy</i>
Malanga	<i>Xanthosoma violacenum</i> Schott.	<i>ni'piixi</i>
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	<i>manku</i>
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	<i>nañchiñ</i>
Naranja	<i>Citrus aurantium</i> L.	<i>tsotso</i>
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	
Pepino	<i>Cucumis</i> L.	<i>ni'min</i>
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	<i>uju</i>
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i> L.	<i>samñi</i>
Quelite	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	<i>tsipi</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>tammindoj</i>
Tomatito	<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.	
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<i>cuypixi</i>
Vaina	<i>Inga punctata</i> Willd	<i>taastk</i>
Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.)	<i>cuxamñi</i>

Gracias al manejo de los distintos pisos altitudinales presentes en la región de cultivo, hoy en día los *núntaha'yi* cuentan con una amplia variedad de maíces criollos adaptados a las diferentes condiciones altitudinales, climáticas y edafológicas del volcán Santa Marta, existentes en la parte media y alta del territorio. El presente trabajo encontró en Ocozotepec cinco variedades de maíz criollo. Guzmán, Morales, Ávila & Ortega (2011) reportan nueve variedades de maíces criollos colectadas en la parte de la subcuenca del río Huazuntlán que se ubica en altitudes mayores a 600msnm, es decir la zona a la que pertenece Ocozotepec, El reporte para toda la etnia *núntaha'yi* es de 18 variedades de maíz criollo (Cuadro 5.3) (Perales, 1992; Blanco, 1997; Guzmán *et al.*, 2011; Ávila, Morales & Ortega, 2016).

Cuadro 5.3. Variedades de maíz (*moc*) manejadas por los *núntaha'yi*. * Variedades encontradas en Ocozotepec. Fuente: Perales, 1992; Blanco, 1997; Guzmán, Morales, Ávila & Ortega, 2011; Ávila, Morales & Ortega, 2016; trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

Variedad de maíz	Nombre <i>núntaha'yi</i>	Identificación	Altitud de desarrollo (msnm)
1. Blanco *	<i>popmok</i>	Tepecintle x Olotillo	80- 1200
2. Blanco seco	<i>tìichpoopmok</i>	Olotillo x Tuxpeño	
3. Rojo *	<i>popsabastsmok</i>	Tuxpeño x Olotón	600- 1200
4. Sangrado	<i>nuuuknipiñ</i>	Tuxpeño x Tepecintle	500- 1200
5. Crema	<i>puchpopmok</i>	Tuxpeño x Olotillo	600- 1200
6. Rápido o cuarenteño	<i>jikxmok</i>		
7. Amarillo	<i>chii'mok</i>	Tuxpeño x Tepecintle	300- 463
8. Amarillo seco*	<i>puchpopmok</i>	Tuxpeño x Olotillo	20- 1200
9. Amarillo rojo	<i>Tsabastspu'uchmok</i>	Tepecintle x Olotón	1200- 1600
10. Rojo oscuro	<i>tsabatsyikmok</i>	Tuxpeño x Olotillo x Olotón	80-1200
11. Negro *	<i>yikmok</i>	Tuxpeño x Olotillo	20- 940
12. Negro morado	<i>chi'chyikmok</i>	Tepecintle x Olotillo	400- 1200
13. Negro rojo	<i>tsabatsyimok</i>	Tepecintle	90- 1600
14. Tigre	<i>kaanmok</i>	Tepecintle	90- 1600
15. Pinto *	<i>chikiñimok</i>	Tepecintle x Olotillo	400- 1200
16. Pinto morado	<i>yikchikiñimok</i>	Tuxpeño	10- 1600
17. Piedra	<i>tsamok</i>		
18. Amarillo fuerte o Juchiteco	<i>puchmok</i>	Nal-tel	250- 609

Con el manejo tradicional de las variables ambientales se han logrado establecer algunas variedades mejoradas de maíz, las cuales no resisten las diferentes condiciones del volcán Santa Marta. Algunas de las variedades mejoradas reportadas en la región son: Texcoco, Tuxpeño Sequía 6, Posta Sequía y Puri (Blanco, 1997). Estas variedades son sembradas principalmente en las partes más bajas del territorio. Los maíces mejorados son altamente dependientes de agroquímicos para poder alcanzar rendimientos óptimos, se siembran en suelos que presentan poca fertilidad. Los *núntaha'yi* describen los suelos de la parte baja como tierra roja (*tsabats-nax*) y tierra café, suelos que son menos fértiles, y más duros, que por lo tanto requiere insumos químicos para optimizar la producción.

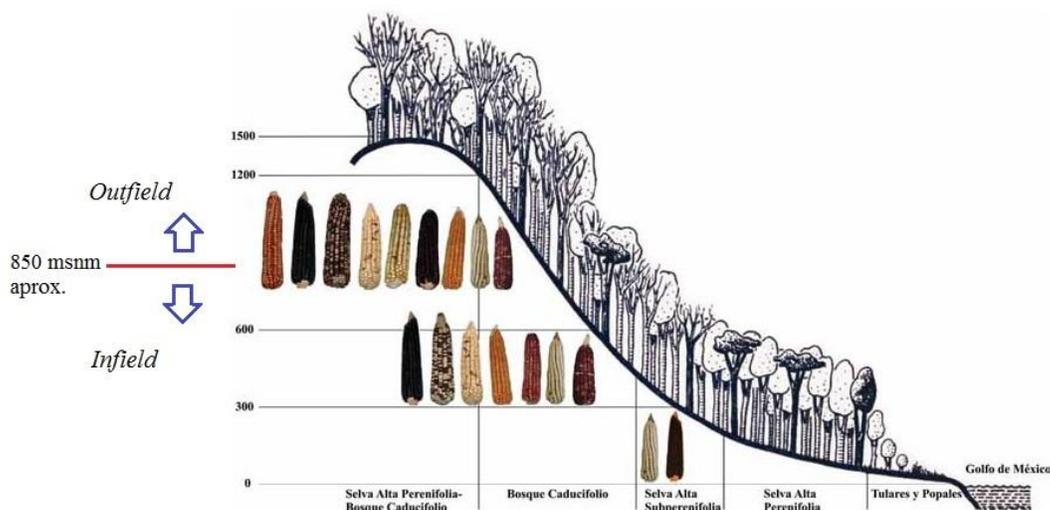


Figura 5.3. Gradiente altitudinal idealizado de la subcuenca del río Huazuntlán con las distintas variedades de maíz colectadas por Guzmán *et al.* (2011) y la referencia respecto al modelo *infield-outfield*. Fuente: Modificado de Gómez-Pompa (1977); Guzmán *et al.* (2011); Ávila, Morales & Ortega (2016).

En Ocozotepec se encontraron siete variedades de frijol. Otros autores reportan hasta nueve variedades (Cuadro 5.4) (Perales, 1992; Vázquez García, 2002; Blanco, 1997, 2006).

El maíz criollo es la base de la alimentación, y los *núntaha'yi* prefieren el sabor y la suavidad de sus granos. Las variedades criollas son destinadas al consumo familiar, ya sea

para alimentos y bebidas, o forraje para animales de traspatio. El maíz mejorado se destina principalmente para la venta consumiéndose solo en casos de emergencia o necesidad, cuando se acaba la reserva de maíz criollo. Por tanto, mantener asegurado el abastecimiento anual para el consumo de la unidad familiar, es prioritario para el campesino *núntaha'yi* y con esto amplía la base agrícola a sectores de baja productividad. Las condiciones climáticas presentes en la región permiten tener dos temporadas de siembra al año, la del maíz criollo de temporal (*cutu moc*) y la del maíz tapachole o de invierno (*cujam moc*) (Figura 5.4).

Cuadro 5.4. Variedades de frijol (*sic*) manejadas por los *núntaha'yi*. * Variedades encontradas en Ocozotepec. Fuente: Perales, 1992; Vázquez García, 2002; Blanco, 1997, 2006; trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

Variedad de frijol	Nombre científico	Nombre <i>núntaha'yi</i>
1. Frijol negro de mata *	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	<i>sic</i>
2. Frijol negro de bejuco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	<i>tsaisic</i>
3. Frijol bejuco *	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	<i>tsaisic</i>
4. Frijol chango *	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	<i>utskaj</i>
5. Frijol chino	<i>Vigna umbellata</i> (Thunb.) Ohwi & Ohashi	<i>chiimpsic</i>
6. Frijol chipo *	<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp	<i>koya-sic</i>
7. Frijol chipo largo *		
8. Frijol cordobebño *		
9. Frijol pataxtle *	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	<i>kópi</i>

El sistema TRQ requiere mucho trabajo para abrir y preparar nuevas áreas de siembra. Como estrategia para optimizar el esfuerzo de estas labores, los *núntaha'yi* emplean el sistema de siembra por tablas o tareas, mencionado la primera vez por Foster (1943) y recientemente por Blanco (2006). La tabla o tarea es una unidad de trabajo, calculada de acuerdo al área que en promedio puede limpiar una persona durante una jornada. Mide aproximadamente 25 m x 25 m, esto define hasta 16 posibles unidades de producción en una hectárea.

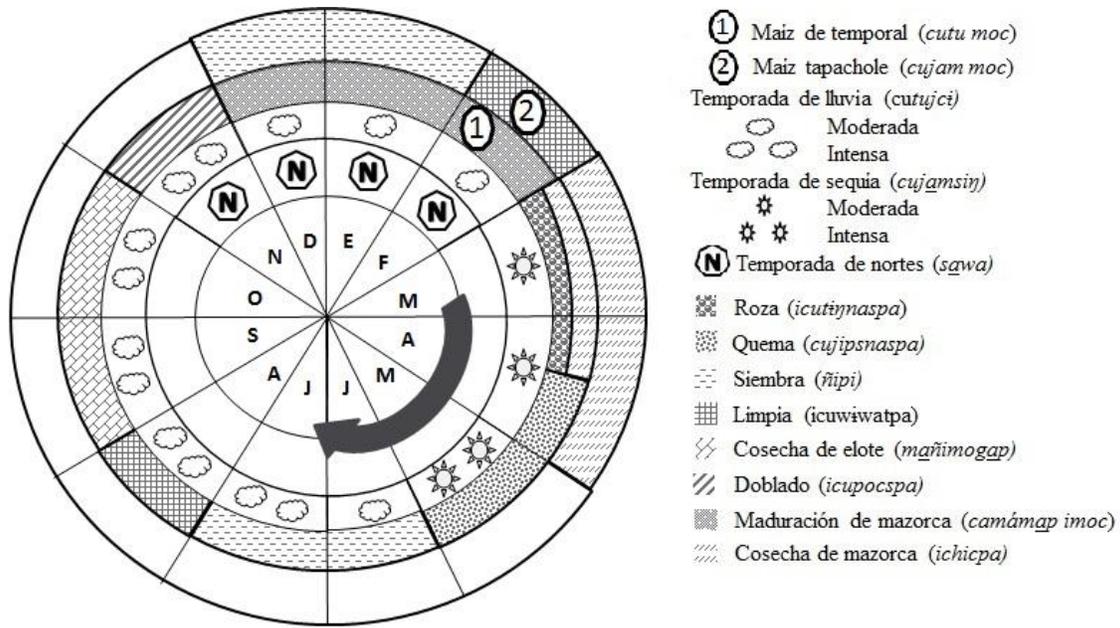


Figura 5.4. Ciclo agrícola de TRQ del cultivo de maíz de temporal (*cutu moc*) y maíz tapachole (*cujam moc*). Fuente: trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

El sistema consiste en escalonar, en el tiempo y el espacio, las unidades de producción. Se inicia clareando una determinada cantidad de espacio, y sembrando la milpa. Al año siguiente, se trabaja ese mismo espacio, y se comienza a clarear una nueva tarea, el proceso se repite año con año. Cuando una tarea alcanza tres o cuatro ciclos productivos, se abandona para que la tierra “descanse”. Este escalonamiento reduce el esfuerzo de preparación del terreno, ya que es mucho el trabajo de tumbar y rozar una hectárea de una sola vez. El sistema también permite que existan milpas o *camas* con distintos rendimientos. Para el cultivo de temporal se rozan tablas equivalentes a dos o tres hectáreas. Un 60% de los *núntaha’yi* entrevistados trabajan en promedio las tareas equivalentes a dos o tres hectáreas por ciclo de cultivo, debido al trabajo que esto implica y la mano de obra disponible (Figura 5.5, Foto 5.11).

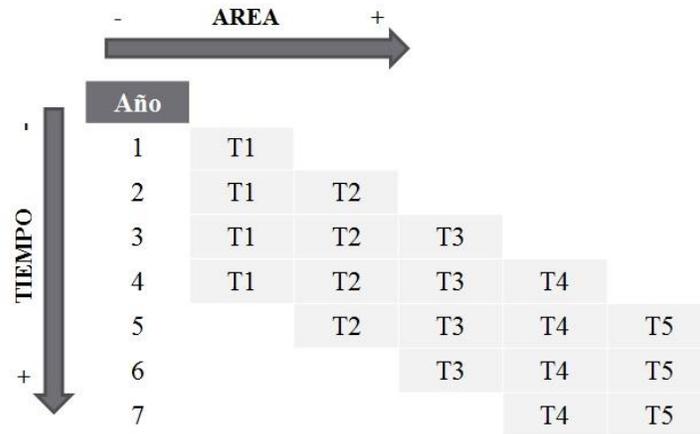


Figura 5.5. Modelo de escalonamiento y barrido de tareas. T: Tabla o Tarea.

Dicho ordenamiento también sirve de guía en la siembra, pudiendo variar el manejo en cada tabla, y por tanto diferenciar los cultivos. Esta forma de labor diversificada permite separar las siembras que requieren agroquímicos, sin afectar aquellos cultivos que pudieran verse afectados de alguna forma por el uso de los mismos.

El agostadero

Es un agroecosistema que presenta una menor intensidad de manejo. Es esencialmente un espacio de extracción de recursos. En Ocozotepec, el agostadero funciona como reserva de recursos maderables, y como protección de la rivera del arroyo que nace en el pueblo. Actualmente es una zona en recuperación, por tanto las personas colectan exclusivamente leña muerta, para permitir que los árboles alcancen un tamaño maderable. La especie de mayor valor es el encino con sus variedades blanco (*poo-soj*, *Quercus glauscescens*), amarillo (*pu'uch-soj*, *Q. peduncularis*), rojo (*tsabats-soj*, *Q. conspersa*) y negro (*yik-soj*, *Q. oleoides*). También se extrae ocote (*Pinus oocarpa*). Ambas especies se utilizan como madera para la construcción de casas y combustible (leña) (Fotos 5.12 y 5.13).

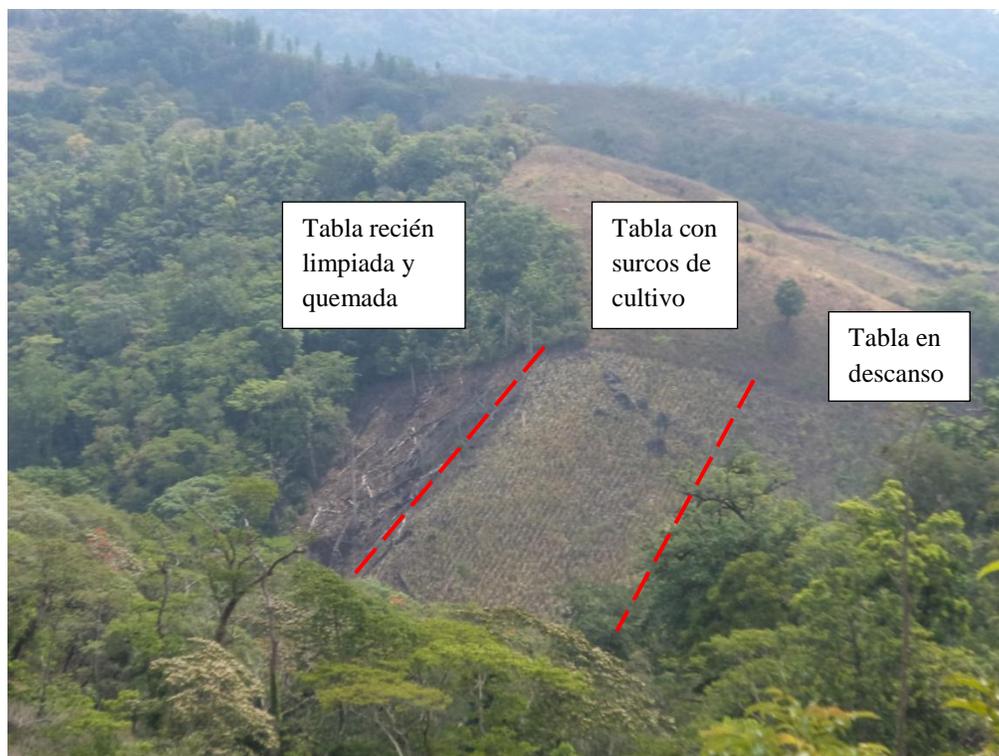


Foto 5.11. Sistema de tablas.

El acahual (*pqctic*) joven

Es una zona de descanso para el suelo y la recuperación de la cobertura vegetal. Presenta una menor intensidad de manejo, con fines de extracción de recursos. Dentro de la zona considerada como *infield*, los *pqctic* son jóvenes, el promedio de descanso es de tres años. Esta característica facilita las labores de limpieza y preparación para la siembra. Aunque el corto periodo impide alcanzar una sucesión de vegetación madura, la dinámica de recambio de especies de las primeras etapas de regeneración natural, hace posible extraer del *pqctic* una amplia gama de productos para diversos fines, siendo estos principalmente leña (combustible), alimentos silvestres y plantas medicinales (Fotos 5.14 y 5.15).



Foto 5.12. Agostadero.

Los cafetales (*capel*)

Dentro de la zona considerada como *infield*, los cafetales reciben un manejo moderado y se mantiene en ellos el mismo sistema de producción que cuando fueron introducidos en la región a finales del siglo XIX. La principal variedad de café (*Coffea arabica* L.) es la conocida localmente como criollo; en la década de los 70's, los programas de gobierno introdujeron las variedades mundo novo, caturra, oro azteca y Costa Rica.



Foto 5.13 Agostadero.



Foto 5.14. Acahual (*pocitic*) bajo.



Foto 5.15. Acahual (*pōctic*) bajo.

Los *núntaha'yi* de Ocozotepec comentan que el café se siembra en tierra arenosa (*pooy-ñax*), que se encuentra cerca del poblado y en la montaña. En el sistema cafetalero de siembra bajo sombra, solo se clarea el sotobosque para sembrar las plántulas de café, se limpia y se poda periódicamente. Para establecer el dosel de sombra se emplean principalmente árboles nativos de la selva, que se van seleccionando conforme el valor de uso que tengan. En ocasiones se siembran árboles no nativos, porque cumplen la función de dar sombra, y proveen algún producto o servicio extra para el sistema. Para dar sombra, los *núntaha'yi* prefieren, de manera general árboles de la selva que alcancen hasta 25m de altura y cuyas hojas se pudran fácilmente (Cuadro 5.5, Fotos 5.16 y 5.17).

Cuadro 5.5. Especies arbóreas empleadas para dar sombra en los cafetales. Fuente: Trabajo de campo, periodo de agosto 2012 a abril 2014.

Nombre común	Nombre científico	Nombre nuntaha'yi
Amate	<i>Ficus insípida</i> Willd.	<i>Tsaj tooto</i>
Bellota	<i>Quercus affinis</i> Scheidweiler	<i>waxo</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	<i>canacuy</i>
Capulín	<i>Muntingia calabura</i> L.	<i>puan</i>
Chalahuite	<i>Inga pavoniana</i> G.Don <i>Inga vera</i> Willd.	<i>taatsic</i>
Chatey		
Chico zapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) Van Royen.	<i>jíya</i>
Corpo	<i>Vochysia gautemalensis</i> Donn. Sm.	<i>jamcuy</i>
Encino	<i>Quercus sp.</i>	<i>soj</i>
Framboyán	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	
Jonote	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	<i>panatscuy</i>
Laurel	<i>Nectandra ambigens</i> (S.F. Blake) C.K. Allen	<i>moco</i>
Lecherito	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	<i>pojaj'ya</i>
Pimienta	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	<i>ux</i>
Ocozote	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	<i>tiixcuy</i>
Palo amargo	<i>Salvia nepetoides</i> Kunth	<i>tamcuy</i>
Palo blanco	<i>Chionanthus domingensis</i> Lam.	<i>popcuy</i>
Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	<i>tsic</i>
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i> L.	<i>samñi</i>
Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	<i>ocxoj</i>
Tepecacao	<i>Luehvia speciosa</i> Willd.	<i>pujki</i>
Tepezuchil	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	<i>tseescuy</i>
Vaina	<i>Inga acrocephala</i> Steud.	<i>taastk</i>
Vainita	<i>Inga sp.</i>	<i>iinky</i>

El café es un producto comercial, sin embargo, de este ATN se obtienen además recursos para autoconsumo, como leña, madera, frutas y plantas medicinales. En otras palabras, es un ATN que presenta gran diversidad de especies útiles además de ser área de producción de café para el mercado.



Foto 5.16. Cafetal con dosel de selva.



Foto 5.17. Cafetal con dosel de selva

Estos cafetales se apegan a los descritos por Moguel y Toledo (1999) como policultivos tradicionales de café. Estos sistemas agroforestales son espacios trabajados por pequeños productores, principalmente indígenas, con un nivel moderado de manejo, donde se maximizan la complejidad estructural y la diversidad biológica con fines comerciales y de autoconsumo. Bandeira *et al.* (2005) y Castillo *et al.* (2014) concluyen como este tipo de sistema cafetalero favorece la diversidad biológica a nivel paisaje, por la suma total de las especies existentes en las parcelas de la comunidad. Esto es relevante en un paisaje como el de la SSM, que enfrenta una fuerte presión sobre la vegetación primaria original, a causa de la deforestación.

Outfield

A continuación se describen las unidades productivas que, de acuerdo al modelo *infield-outfield*, se encuentran en el *outfield*. Las unidades son milpas, cafetales y acahuales maduros, fragmentos de vegetación primaria de selva y bosque.

La milpa o *cama*

La zona que hemos descrito como *outfield* se maneja con menor intensidad debido a restricciones producidas por el esfuerzo, trabajo y tiempo que implica su lejanía y dificultades para desplazarse y trabajar en ella. Aunque la población describe el suelo de las partes más lejanas y altas del territorio como tierra negra (*yik-nax*) y tierra amarilla (*puuch-nax*), suelos considerados fértiles y “blandos”, buenos para la siembra, son pocas las parcelas para milpa que se trabajan en esta zona.

Acahual (*poctic*) maduro

Las restringidas labores de las *camas* de la parte alta del territorio, o su posible abandono, así como la proximidad a parches de vegetación primaria original, favorecen la rápida regeneración de la estructura de la cobertura vegetal original. Como consecuencia el acahual maduro o *poctic* en esta zona alcanza estados sucesionales de mayor madurez, con una composición florística es de una mayor proporción de especies arbóreas y leñosas (Fotos 5.18 y 5.19).



Foto 5.18. Acahual (*pōctic*) maduro.



Foto 5.19. Acahual (*pōctic*) maduro.

Los cafetales (capel)

En los cafetales localizados en el *outfield* se puede señalar que la dificultad de acceso reduce el manejo humano. Esto promueve que dicho ATN se transforme en parcelas de café alejadas y rústicas con una mayor semejanza a la vegetación primaria original, que da como resultado final una selva manejada. Al igual que los *poctic*, al ser zonas con mayor presencia de componentes arbóreos, representa un importante reservorio de recursos bióticos forestales maderables y no maderables (Fotos 5.20 a 5.22).

Este tipo de cafetales son reconocidos por Moguel y Toledo (1999) como cafetales rústicos o de montaña. Estos agrosistemas son adoptados por comunidades indígenas, en áreas aisladas de ecosistemas nativos poco impactados, donde el manejo se lleva al mínimo.



Foto 5.20. Cafetal con dosel de achahual maduro.



Foto 5.21. Cafetal con dosel de acahual maduro.

Monte o montaña (*jimñi*)

Los parches de vegetación primaria original conocidos localmente como monte o montaña (*jimñi*), son relictos de antiguas selvas y bosques. Estos espacios no tienen ningún manejo aparente, sin embargo, junto con el *poc̄tic* maduro, son zonas de recolección de plantas para alimento, medicina, artesanía, caza y pesca. Debido a la lejanía y al esfuerzo que implica llegar a estas zonas, las colectas se realizan esporádicamente, y con frecuencia las excursiones o salidas son organizadas en grupo. Entre los recursos que se colectan están: 2 tipos de tepejilote, real y chiquito (*Chamaedorea alternans* H. Wendl.), flor de chocho

(*Astrocaryum mexicanum* Liebm. Ex Mart), juncos, frutos, hongos, semillas y hojas para envolver tamales (Foto 5.23).

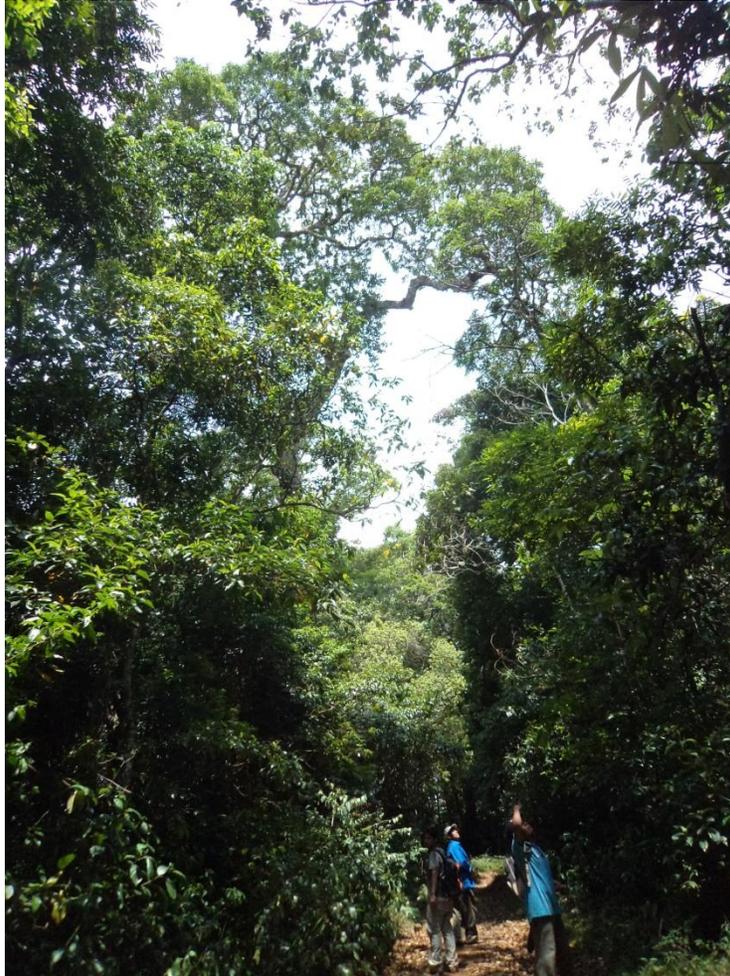


Foto 5.22. Cafetal con dosel de acahual maduro.

Es un trabajo anterior (Aguilar *et al.* 2014) demostramos cómo éstas áreas que denominamos *outfield*, representan buena parte de los fragmentos que funcionan como enlaces, y que conforman corredores biológicos que fomentan la conectividad en el paisaje, y por lo tanto la conservación de la biodiversidad de la SSM (Foto 5.24).



Foto 5.23. Monte o montaña (*jimñi*). Bosque de liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*).



Foto 5.24. Fragmentos de vegetación que forman potenciales corredores biológicos.

Conocimiento tradicional, transmisión y rituales relacionados a los agroecosistemas tradicionales *núntaha'yi*

En Ocozotepec, las prácticas y rituales ligados a los agroecosistemas tradicionales muestran la identificación que tienen los *núntaha'yi* con el territorio y sus recursos, así como su intención por respetar y salvaguardar la naturaleza y los seres que la cuidan. Su cosmovisión está fundamentada en el medio ambiente y su interacción constante con el mismo, porque se trata de una sociedad agrícola que depende en gran medida de los fenómenos naturales. De acuerdo a Gámez (2009) esto es un aspecto clásico de las sociedades mesoamericanas.

La persistencia de prácticas y rituales tradicionales se debe a que en gran parte las condiciones del ambiente y el territorio, y de los ciclos productivos de las comunidades continúan, por lo tanto sigue siendo importante transmitirlos y replicarlos. No obstante hay que recordar que las manifestaciones culturales son dinámicas, y se transforman y reproducen integrando elementos ajenos, en distintos momentos históricos (Broda, 2001; Morales, 2009). Muchos elementos de las prácticas de manejo *núntaha'yi* se mantienen casi sin alteraciones, respecto a los sistemas productivos modernos; por ejemplo se conservan las temporadas para los ciclos de cultivo y elementos del sistema de trabajo, como las herramientas, la fertilización orgánica, y el sistema de siembra en tablas.

Los ATN buscan aproximarse a la naturaleza y su dinámica. Esta relación sociedad-naturaleza refleja la existencia de fuertes vínculos con la tierra y el entorno. Los vínculos se expresan en los tiempos específicos en que la comunidad realiza acciones, y se determinan mediante la observación de los fenómenos naturales y los astros (Figueroa, 2008). Para llevar a cabo el conteo del tiempo y tomar decisiones en los sistemas productivos, los *núntaha'yi* se valen de calendarios o almanaques. Los calendarios o almanaques manejados derivan en parte de la tradición europea introducida durante la Colonia. Estos fueron considerados relevantes, e incorporados a la cultura indígena, porque se asemejaban a algunas creencias y concepciones de su mundo (Caso Barrera, 2011). Existen vestigios de

un calendario lunar *núntaha'yi* prehispánico de tradición cazadora- recolectora, empleado para contabilizar el tiempo (Münch, 1983).

Actualmente parte importante de la organización del trabajo en el campo se hace a través de la observación del ciclo lunar, conocido también como “movimiento del tiempo”. El calendario lunar se emplea para el manejo de cultivos, y en general el ciclo productivo de cualquier planta. Las actividades se realizan o no de acuerdo a las fases específicas en las que se encuentra la luna (Figura 5.6). Las siembras se realizan, principalmente, cuando hay Luna Nueva, para asegurar un buen crecimiento de las plantas y calidad en los productos; excepto los cultivos de plantas de bulbo, que se siembran en Luna Llena, para evitar que sean acuosos y se descompongan. Las cosechas y otras actividades relacionadas con la obtención de productos, como desvainar frijol o cortar madera, se realizan los días previos y posteriores a la Luna Llena, para asegurar que la planta continúe en buen estado y produciendo (cafetales, frutales), y para evitar que se piquen o pudran los productos obtenidos (maíz, frijol, madera). Durante la Luna Llena no se realizan actividades de corte, para evitar dañar las plantas; solo en el caso de los árboles, se puede podar cuando el objetivo es que no crezcan demasiado.

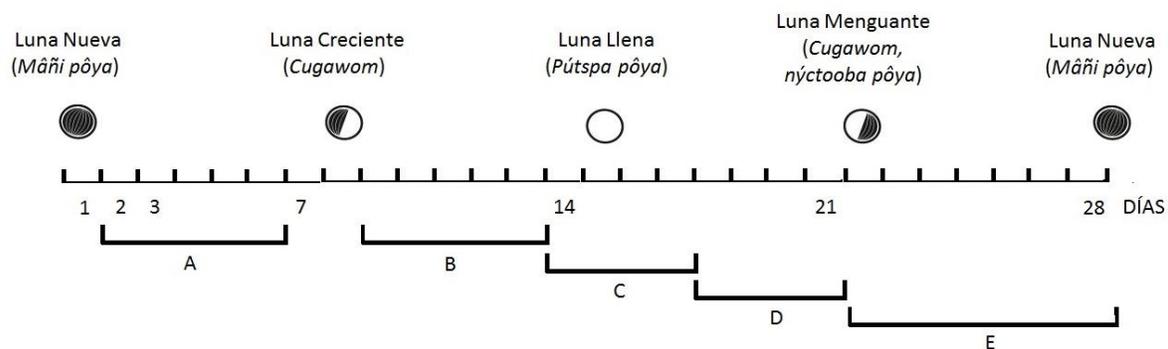


Figura 5.6. Actividades de acuerdo al ciclo lunar. A: Siembra de maíz, siembra de frutales, siembra/trasplante de café, no cortar fruta. B: Cosecha de maíz criollo, corte de madera, corte de frutas. C: Siembra de cultivos de bulbo, podar árboles, no cortar café, no cortar fruta. D: Doblar maíz criollo, cosecha de café, corte de madera, corte de frutas, desvainar frijol, podar árboles. E: No cortar café, no cortar fruta, no sembrar maíz.

En la medicina tradicional *núntaha'yi* también se toman en cuenta la naturaleza y los astros. El sol, la luna, la tierra, el rayo, el agua, el viento y el maíz, concebidos como deidades, tienen influencia en aspectos de la salud y los fenómenos naturales que afectan los ciclos productivos. Las enfermedades, de origen natural y sobrenatural, pueden ser causadas por un desequilibrio corporal o la transgresión de las normas sociales, e incluso tener consecuencias en el ciclo agrícola (Münch, 1983; Caso, 2011). Por ejemplo, Chevalier y Sánchez-Bain (2003) describen como la luna está relacionada con la mujer y la maternidad, por tanto, la presencia femenina en la parcela, durante la menstruación o el embarazo, puede influir en el desarrollo de las plantas de igual forma que lo hace la luna. Aun cuando existe el sistema de salud moderno, los *núntaha'yi* consultan de forma paralela a los curanderos tradicionales. Muchos de los recursos que se recolectan en el acahual y en el monte son plantas medicinales. En el huerto las plantas medicinales ocupan un porcentaje considerable.

La cosmovisión ligada a la actividad productiva agrícola y otras actividades como la caza y la recolección, conjunta la existencia de deidades relacionadas con los fenómenos naturales, y prácticas y ritos con los cuales la comunidad busca sostener una buena relación, para obtener los beneficios del fenómeno que representan (Broda, 2001; Padrón, 2009). El territorio *núntaha'yi* es regido por Chane, la deidad principal que gobierna la tierra, el agua, las plantas y los animales (Münch, 2007). Dentro de los espacios reconocidos como *outfield*, habitan los chaneques, deidades menores al servicio de Chane, que cuidan la naturaleza, y a los que hay que tributarles copal para poder hacer uso de sus recursos, de lo contrario se puede tener una consecuencia negativa corporal o anímica. Dentro de la zona considerada *infield* se ubica a la deidad del maíz, *Homshuk*. Para rendirle respeto y asegurar que el cultivo del maíz criollo y sus productos no sufran percances, y que se logren buenas cosechas, existen rituales especiales, como la siembra de los siete días o el sahumado de mazorcas.

La observación de la naturaleza y el tiempo de ejecución de las etapas del ciclo agrícola se relacionan con festividades y rituales familiares y comunales (Padrón, 2009). Para los *núntaha'yi* la festividad del Carnaval, realizada al inicio del año para asegurar una buena temporada de trabajo y el bienestar comunitario, se ha perdido; sin embargo, sobrevive la

festividad de *Homshuk*, la deidad del maíz. La gente mayor reconoce la importancia de mostrarle gratitud y respeto cada año en el mes de octubre, cuando les regala a los humanos un ciclo nuevo de alimento con el corte de los primeros elotes (elotes- *mañimoc*, elotear-*mañimogap*). La festividad, conlleva otros elementos culturales y simbólicos, como son los puntos cardinales, las herramientas tradicionales, los cargos comunitarios, etc.

Los *núntaha'yi* asocian el maíz a la resurrección y a la inmortalidad, y lo consideran el hijo del sol (Münch, 1983), de ahí que *Homshuk* se ha ligado desde la Colonia a la figura de Jesús, y se considera el eje de la vida, como el alimento que da la fuerza para el día a día. Su festividad estuvo restringida hace algunos años al nivel familiar; actualmente la iglesia católica está retomando y apoyando su difusión debido a sus aspectos cristianos para que se realice de nuevo a nivel inter e intracomunitario. Esto muestra como las creencias y las prácticas integran elementos de procesos socio-históricos que vive la comunidad, sin perder el elemento original de relación con la naturaleza (Figueroa, 2008) (Fotos 5.25 a 5.29).



Foto 5.25. Homshuk es ligado a la figura de Jesús. Foto por: Jordán Miranda.



Foto 5.26. Homshuk es ligado a la figura de Jesús. Foto por: Mario Meza.



Foto 5.27. Altar de la fiesta de Homshuk en la localidad de Soteapan. Foto por: Mario Meza.



Foto 5.28. Clausura de la fiesta de Homshuk en la localidad de Soteapan. Foto por: Mario Meza.



Foto 5.29. Clausura de la fiesta de Homshuk en la localidad de Amamaloja. Foto por: Mario Meza.

Dentro de la teogonía *núntaha'yi*, *Homshuk* es un héroe poderoso, pues creó al hombre e intentó hacerlo inmortal. En su mito se relata cómo da origen a algunos animales, herramientas y acuerdos con fenómenos naturales, como el rayo y la lluvia, todos ligados de alguna forma al ciclo agrícola del maíz (Münch, 1983). En la vida cotidiana, *Homshuk* se manifiesta transfigurado en las distintas etapas de desarrollo del maíz criollo, cumpliendo la misión de ser alimento para la subsistencia perpetua del hombre campesino.

Así como el mito de *Homshuk* existen otros mitos en la memoria colectiva que muestran la visión del mundo, explican las creencias, orientan las acciones y dan sentido a la vida *núntaha'yi*. La tradición oral que los difunde y conserva, muestra el carácter histórico social de la cultura; de ahí que sea la fuente principal de transmisión de conocimiento a las nuevas generaciones (Münch, 1983, 2007). La transmisión del conocimiento y la convivencia comunitaria se da en su lengua materna, el *núntaha'yi*. La comunicación verbal se convierte en un método de educación informal que permanece presente toda la vida, y en el que participan la unidad familiar, la familia extensa y la comunidad en general como formadores. Los ancianos, especialmente, transmiten de manera oral sus conocimientos, tradiciones y relatos sobre la comunidad y su territorio.

La tradición oral representa la suma de las historias pasadas y las experiencias presentes, en una recreación cotidiana que logra mantener un continuo cultural de las comunidades. La persistencia de las prácticas y los rituales agrícolas es clave en la recreación cotidiana de la cultura, para el aprendizaje colectivo y la articulación de redes sociales (Figueroa, 2008; Aranda, 2009). En Ocozotepec, la reproducción de los ATN sigue siendo la manera activa para que las nuevas generaciones aprendan sobre el conocimiento tradicional y la identidad *núntaha'yi*. Las nuevas generaciones tienen conocimiento y participan de las actividades productivas. El primer contacto de los niños con los recursos y con la dinámica social *núntaha'yi*, es en el huerto. Alrededor de los siete años, comienzan formalmente a participar en las distintas tareas; cuya complejidad está relacionada con la edad y el género. Cuando no asisten al colegio, los niños y jóvenes, van con sus padres a la parcela y cooperan con los trabajos del campo. En los talleres realizados con niños y jóvenes de Ocozotepec, los niños identificaron 83 especies útiles del huerto, y de la parcela, 42

especies de flora y 41 especies de fauna; mostrando que desde pequeños reconocen los recursos que se obtienen de cada ATN. Los adolescentes reconocen la existencia de los rituales ligados a las prácticas productivas, aunque aún no los dominan por completo. A través de la participación en la vida familiar, las prácticas productivas, y los rituales de la comunidad, los niños y jóvenes van integrándose a las redes sociales que dan seguridad emocional y material, y que generan un sentimiento de pertenencia, conformando así su identidad étnica (Lorente, 2011; Sánchez, 2013) (Fotos 5.30 y 5.31).

La permanente relación con el entorno, su confirmación en las expresiones rituales, así como la memoria colectiva, mantiene la identidad de la comunidad con el territorio, a pesar de los embates de las dinámicas e ideologías externas (Juárez, 2009; Orduña, 2009).



Foto 5.30. Participación de los niños en la festividad de Homshuk, comunidad *núntaha'yi* de El Tulín. Foto por: Mario Meza.



Foto 5.31. Participación de los niños en la festividad de Homshuk, comunidad *núntaha 'yi* de La Florida. Foto por: Mario Meza.

Persistencia de los ATN.

Uno de los ancianos de Ocozotepec expresó:

"...ésta tierra es sagrada, nos la dio Dios, para vivir, para sembrar, y para que nuestras familias popolucas crecieran...así como el agua, el sol y el maíz, si ella falta, no somos nada..."

Esta expresión nos muestra cómo la comunidad *núntaha 'yi* ha luchado por recuperar y sostener la autonomía sobre su territorio y las formas de apropiación del mismo, para asegurar la sostenibilidad y el bienestar en sus propios términos. El mantenimiento de los ATN es parte de esa lucha. Los sistemas tradicionales de producción han sido el sustento de comunidades indígenas, para definir su economía de autoconsumo, y reflejar aspectos sociales y culturales de su cosmovisión.

Negrete- Yankelevich *et al.* (2013) analizan como se han desgastado los sistemas tradicionales a causa de los cambios en distintas áreas que ha enfrentado la SSM a lo largo del tiempo. El presente análisis encontró que en comunidades de montaña, como lo es

Ocozotepec, el proceso de deterioro no ha sido aún tan marcado como en las comunidades de tierras bajas, abiertas a la ganadería y la agricultura intensiva, porque en las primeras se han mantenido como base la milpa en un sistema de TRQ. Buckles & Erenstein (1996) reconocen la milpa tradicional de la SSM como un sistema ligado a la selva, basado en la rotación de las tierras trabajadas y el fomento a la regeneración de especies arbóreas en los acahuals.

El funcionamiento de los ATN está estrechamente ligado a la tenencia de la tierra, por ello los cambios impuestos por la Ley Agraria de 1992 y el decreto de la RBSLT de 1998 los impactan negativamente. Los ATN se han conformado de acuerdo a valores, necesidades y realidades locales, y bajo consenso comunitario, a través del tiempo. Es grave que en menos de tres décadas y de manera impositiva y arbitraria se establezcan programas gubernamentales que no reconocen las dinámicas *núntaha'yi* del uso del suelo, y encaminan a los ATN a un desequilibrio, que pone en riesgo la sostenibilidad de la comunidad a largo plazo. Blanco (1997) llega a una conclusión similar respecto al papel que desempeñan los programas gubernamentales Procampo y Progresá, cuando más allá de brindar una mejora al desarrollo rural, llevan a una destrucción y pérdida de los sistemas agro-productivos a largo plazo.

El impacto más crítico al sistema *infield-outfield* es el desquebrajamiento del aprovechamiento integral del territorio, porque se limita el acceso a la diversidad ambiental que permite mantener, complementar y diversificar la producción. Sostener a largo plazo un sistema de autoconsumo bajo estas condiciones es muy complejo, porque se pierde la complementariedad de las unidades productivas. Sin un acceso integral al territorio, es decir al sistema *infield-outfield*, los *núntaha'yi* enfrentan problemas para cubrir sus necesidades básicas de alimentación y energía. Actualmente el problema más severo que sufren en este sentido, es la regulación impuesta al recurso forestal, para ellos considerado imprescindible por ser fuente de material de construcción y combustible.

El desequilibrio entre el *infield* y el *outfield* es resultado de múltiples factores. Uno de ellos es la intensificación del uso de las parcelas agrícolas ubicadas en el *infield*, a causa de las limitantes impuestas en la zona del *outfield*. Este problema se refleja en el desgaste acelerado de la fertilidad del suelo, la baja productividad, y el aumento en el uso de

agroquímicos. El uso de agroquímicos tiene repercusiones negativas en la riqueza y diversidad de los cultivos. Esto es algo muy serio, porque los *núntaha'yi* tienen muchas variedades criollas, especialmente de maíz y frijol. La conservación de estos cultivos es prioritaria, pues son la base de la alimentación indígena y campesina, y representan parte del patrimonio nacional para la seguridad alimentaria.

La reducción en el uso de las tierras ubicadas en el *outfield*, debido a las limitantes impuestas por la normatividad de la RBSLT, aumenta la tendencia a la apertura de espacios para siembra en la zona del *infield*, e impide que los *pqctic* (acahuales) alcancen estados maduros, pues los periodos de descanso se reducen al máximo. Al no alcanzarse etapas maduras de la vegetación secundaria, se reducen los recursos obtenidos en ellos. Además de la modificación en la dieta y la limitación en los recursos, pueden perderse especies de interés económico e interés para la conservación. Por otro lado, la fertilidad del suelo no se recupera por completo, y la productividad de la milpa disminuye, tal como lo describen Buckles & Erenstein (1996). Los *núntaha'yi* reconocen bien los cambios ambientales negativos resultado de la falta de cobertura vegetal. La erosión y la reducción en la captura del agua, son fenómenos que se presentan a mediano y largo plazo. A corto plazo, la población enfrenta el impacto de los vientos del norte sobre las cosechas en el invierno, y los derrumbes causados por las fuertes lluvias en el verano.

Otro factor que amenaza los sistemas tradicionales de producción, es la atomización del territorio, a través del fraccionamiento del ejido, la división a través de la herencia y la venta de tierras. Whittington (1973) y Turnock (1982) reconocen esto como un aspecto que ejerce gran presión sobre las tierras del *infield* en los sistemas agrosilvopastoriles europeos. En el caso del sistema migratorio agrícola de TRQ, cuando se reduce el acceso a la tierra agrícola, se impacta directamente su funcionamiento, ya que el sistema no es sostenible a través del tiempo en espacios circunscritos y limitados. Sin el espacio necesario para la rotación de la tierra, el territorio se convierte en una extensión agrícola intensiva, y la heterogeneidad ambiental a nivel paisaje característica de los ATN se pierde. Jansen (2008) comenta que la homogeneidad del paisaje es uno de los principales problemas resultado de la desaparición de sistemas agrícolas que siguen el modelo *infield-outfield*, por sus repercusiones en la conservación de la biodiversidad.

La inestabilidad que atraviesan actualmente los ATN, por las modificaciones a la tenencia de la tierra y el uso del suelo, tiene su repercusión en otros aspectos de la comunidad. El sistema de manejo tradicional *núntaha'yi* va más allá de las prácticas productivas y los rituales. Los ATN también están ligados a las personas y figuras socio-políticas y religiosas que validan y ejecutan los lineamientos de manejo de la comunidad. En conjunto todos los elementos forman parte una red que se entreteje para dar sostén a la identidad *núntaha'yi*, por lo que su mantenimiento es prioritario para la conservación de la misma. La amenaza de un desgaste en las figuras de autoridad comunitaria y en la población en general, también pone en riesgo la permanencia de los ATN.

La disgregación comunitaria causada por los problemas agrarios ha traído consecuencias negativas como son la migración y la intervención de actores externos dentro de la comunidad. El acotamiento de las opciones productivas que pudieran generar mejores ingresos y seguridad ha convertido la migración en una necesidad, sobre todo para la gente joven. Hasta el momento, sigue existiendo un arraigo con el territorio y la comunidad, y la migración es principalmente estacional. Las personas se desplazan a otros puntos del país, pero regresan a Ocozotepec para la siembra de maíz de temporal. Como lo señala Navarro (2007), los migrantes cuando vuelven a la comunidad pueden ser agentes de cambio positivo, aportando nuevas visiones y elementos, pero también pueden filtrar aspectos negativos, como una elevada disparidad socio-económica, que desgasten la vulnerable red social.

Por otro lado, la intervención de actores externos ha estado principalmente ligada al control de la tenencia de la tierra y sus recursos. Un ejemplo es el grupo político Antorcha Campesina, quien aprovechó en buena medida la incertidumbre comunitaria durante el periodo decisivo del parcelamiento, para consolidar su presencia política en Ocozotepec, y favorecer la subdivisión del ejido. Su actividad se acentúa durante los procesos político-electorales, manipulando a la población para favorecer a cierta élite, en el control de los recursos naturales y las principales actividades económicas. En opinión de Hoffmann y Skerritt (1991), este grupo ha jugado un papel clave en las dinámicas de la región, para desestabilizar la fuerza del grupo ganadero y otros frentes campesinos, con una postura

“contra natura” de respaldo al gobierno estatal en la defensa de intereses de control del poder.

La tierra es un elemento de identidad y de unión, los problemas en torno a ella pueden degenerar en modificaciones de los sistemas productivos y las relaciones sociales que los sustentan, y en una pérdida del sentido comunitario; como relata Sánchez (2013) sucedió en Tejalpa, Morelos. En Ocozotepec, con el ejido fragmentado se ha creado un ambiente individualista, que causa una reducción del sentimiento comunitario de participación y servicio. El desgaste en la red social amplió la ventana de oportunidad para que las iglesias protestantes se establecieran en Ocozotepec. El resultado ha sido un descenso en la reproducción y participación en aspectos tradicionales de la cultura *núntaha'yi* como son los festejos religiosos tradicionales y los servicios comunales. Los ancianos exponen con tristeza cómo se han “capitalizado” los servicios comunitarios con la entrada de los actores externos. Servicios como “la mano vuelta” y los acompañamientos de músicos y danzantes de las festividades, se realizan cada vez más por medio de pago en efectivo. Los ancianos también observan que el bienestar y la seguridad de la comunidad han disminuido desde que no se respetan ciertas normas culturales y morales asociadas a las festividades.

La disminución en la participación de las festividades religiosas y los servicios comunitarios también está ligada a la separación del gobierno civil y religioso que sucedió tras el reparto ejidal. Antiguamente había una sola jerarquía político- religiosa que mantenía el orden económico y moral, y por tanto la cohesión y la identidad de la comunidad (Münch, 1983; Velázquez, 2006). Actualmente, una estrategia de la comunidad de Ocozotepec ante esta erosión social, ha sido mantener la fuerza vigente del consejo ejidal. Esta figura de organización social es la última que mantuvo un manejo comunal del territorio, y actualmente es quién tiene más peso en el orden tradicional y guía de la comunidad, a pesar de que la tenencia de la tierra ya es privada. Las asambleas ejidales son el foro para debatir temas de interés comunitario, y el orden público es atendido por el consejo de vigilancia, apoyado en representantes de barrios y manzanas. Esta figura se ha convertido en una forma de gobierno local, a través de la cual se legitima toda imposición que llega del exterior. Es quien, en cierta forma, organiza el orden y el rumbo que seguirá la comunidad (Azuela, 1995, 2006).

Los impactos negativos mencionados, no se observan aun de manera masiva; sin embargo, la red de elementos que sustenta los ATN no está exenta de mayores desgastes. Los ATN están respaldados por el conocimiento ancestral del sistema ecológico y el sistema social de la cultura *núntaha'yi*, y la interacción que existe entre ambos. La capacidad de resiliencia de estos sistemas productivos, ha permitido que a pesar de los embates externos, no se pierda la liga con el territorio, y por tanto funcione la estrategia de usar el mismo según sus necesidades, manteniendo un sistema como lo expresa el modelo *infield-outfield* lo más apegado a sus tradiciones.

Día a día la comunidad *núntaha'yi* busca asegurar la continuidad de la identidad étnica manteniendo y reinventando sus sistemas. La resistencia contra un sistema exterior que desprotege por completo al sistema local y al pequeño productor es la realidad que enfrentan actualmente muchas comunidades indígenas y campesinas. Como lo muestra Canedo (2007) en los usos y costumbres indígenas de Oaxaca que se han flexibilizado para acomodarse a los nuevos contextos y realidades, sin perder el fin último del bienestar comunal, o los nahuas de la Huasteca veracruzana que estudia Sandstrom (2010), quienes combinan elementos culturales antiguos con patrones actuales, para continuar con su cultura, y fortalecer su identidad étnica.

Es necesario romper los instrumentos paternalistas que no generan auténticos procesos democráticos y de autogestión en los campesinos (Paz, 2008). Para ello, es imprescindible y urgente alcanzar un diálogo formal entre todos los actores involucrados en el manejo de los recursos de la SSM; donde se reconozca y se integre dentro de las estrategias de acción, la diversidad de elementos sociales, culturales y políticos presentes en la región. Al potencializar la autogestión comunitaria, se evitarán los conflictos de intereses y las imposiciones, y se podrá asegurar un respeto por las formas de vida indígena, tal como lo sugieren Elías & Wittman (2004) y Del Amo & Vergara (2009).

El manejo comunitario dentro de la RBSLT puede ser una estrategia apropiada para, reconocer los derechos históricos de los territorios indígenas y la importancia de sus milenarios sistemas productivos, lograr un sostén económico a partir del manejo sustentable de los mismos, y mantener la identidad *núntaha'yi*. Si bien existen obstáculos para alcanzar con éxito ésta estrategia, como los problemas en torno a la tenencia de la tierra, o la falta de

voluntad política, también existe trabajo previo en la zona (Paré & Fuentes, 2007) y casos exitosos en lugares con condiciones similares (Elías, Larson & Mendoza, 2009; Paudel, Monterroso & Cronkleton, 2010) que pueden servir de referencia para desarrollar propuestas en este sentido.

5.5 Conclusiones

El mantenimiento de los sistemas tradicionales de producción agrícola y manejo de recursos es de importancia clave para la supervivencia de la población *núntaha'yi* y la permanencia a largo plazo de su cultura. Los sistemas tradicionales *núntaha'yi* son de vital importancia para la conservación ambiental de la SSM. Los ATN que mantienen hasta hoy día los *núntaha'yi* están organizados como un complejo sistema *infield- outfield*, basado en el uso del espacio de acuerdo al esfuerzo implícito de accesibilidad, diversidad, conocimiento de las condiciones locales y manejo tradicional.

En los espacios productivos cercanos al asentamiento que corresponden al *infield* del modelo, se presenta un uso intensivo, se obtiene un mayor número de recursos y productos de uso cotidiano, tanto en variedad como en cantidad. Los espacios alejados del asentamiento que corresponden al *outfield* en este modelo, son lugares o terrenos alejados caracterizados por fuertes pendientes de acceso difícil. En ellos se muestra una producción agrícola (maíz y café) dispersa, además de una vegetación en diferentes grados de sucesión. Dicha sucesión se expresa por medio de acahuales con diferentes grados de madurez así como por fragmentos y relictos de selva y bosque que son de gran importancia para la conservación de mosaicos de diferentes tipos de vegetación, que conforman corredores biológicos.

El modelo *infield- outfield* permite analizar los distintos niveles de la interacción humana con el territorio y los paisajes naturales. En la comunidad de Ocozotepec, la unidad principal agrícola es el policultivo de milpa (*ca_ma*) que es manejada con el sistema de TRQ. No obstante, el sistema de los *núntaha'yi* comprende también una amplia gama de agroecosistemas, desde huertos con un manejo intensivo, hasta selvas y bosques conservados con un nivel bajo de manejo. Es imprescindible reconocer el uso sincronizado

de los espacios que corresponden al modelo *infield- outfield* para poder cubrir ante todo, las necesidades básicas de la unidad familiar *núntaha 'yi*.

Producto del largo tiempo de conocimiento sobre el entorno, los *núntaha 'yi* mantienen de forma integral un manejo diversificado de unidades productivas complementarias, que optimiza el uso del territorio y les permite maximizar los beneficios y los productos obtenidos de los ATN. Muestra de ello es el gran número de especies que aún se utilizan en la comunidad, entre ellas las numerosas variedades de sus cultivos básicos como son el maíz y frijol. A través de los ATN se expresa el estrecho vínculo que los *núntaha 'yi* tienen con el territorio, son, por tanto, un vehículo para la conservación de la diversidad biológica con un alto grado de valor biocultural.

La persistencia de los ATN también implica la conservación de elementos culturales. El mantenimiento de la base agrícola da sentido a la transmisión y continuidad de los conocimientos, prácticas y rituales tradicionales que tiene la comunidad en torno a los sistemas productivos. Dentro de los elementos culturales hay una fuerte presencia de la relación hombre- naturaleza, que refleja la cosmovisión basada en el medio ambiente. La observación de los fenómenos naturales es clave para varios aspectos de la comunidad, como la definición de acciones en los sistemas productivos, el entendimiento y las prácticas de la medicina tradicional y las festividades religiosas.

Los elementos culturales son dinámicos. En ellos puede verse una mezcla de la tradición mesoamericana, a la que se han integrado componentes de la tradición cristiana europea introducida en la Colonia así como otros componentes modernos. Su presencia en la vida cotidiana promueve su permanencia en las nuevas generaciones. La tradición oral y la convivencia comunitaria se realizan siempre en la lengua materna y son las principales fuentes activas de transmisión del conocimiento a las nuevas generaciones.

El esfuerzo por mantener los ATN ha sido particularmente intenso por la rapidez e impacto de los procesos externos que afectaron la comunidad *núntaha 'yi* en las últimas tres décadas. La imposición de modelos de manejo de recursos ajenos a la realidad local fomenta el desequilibrio del sistema *infield- outfield*. A pesar del desgaste, los ATN persisten gracias a que forman parte de una red de elementos culturales.

Perpetuar y fortalecer el capital social *núntaha 'yi* que avala los ATN, favorece el alcance de la sostenibilidad social local, y por ende la sostenibilidad ecológica. De esta manera la conservación del patrimonio biológico y cultural permanece en las manos de los usuarios reales, aquellos cuya sociedad y cultura han evolucionado de manera conjunta al territorio y sus recursos.

Un mayor entendimiento de los ATN permitirá comprender las relaciones sociales, reglas de conducta y accesibilidad, que han desarrollado los *núntaha 'yi* para el manejo de los ecosistemas. Su revaloración e inclusión en las políticas públicas sobre la conservación en Áreas Naturales Protegidas permitirá enfrentar los cambios recientes que impactan la comunidad *núntaha 'yi*, y las dificultades que ellos encaran en la actualidad.

Las instituciones internacionales y nacionales en los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), involucrados en la conservación de la SSM tienen el reto de construir una verdadera y efectiva coordinación interinstitucional con los pueblos originarios. Tienen el deber ineludible de considerar dentro de sus programas y lineamientos para la conservación, a los sistemas tradicionales locales, el manejo de su territorio para generar políticas públicas de desarrollo y conservación que beneficien ante todo a las comunidades indígenas y mestizas locales, de la RBSLT y de la región de Los Tuxtlas.

CAPITULO VI

6. TERRITORIALIDAD POPOLUCA

Resumen: El presente capítulo tiene como objetivo comprender el conocimiento geográfico y la apreciación actual que tienen de su entorno los *núntaha'yi* de Ocozotepec, a través de analizar su conocimiento espacial del uso, comprensión y distribución de recursos biológica y culturalmente importantes; además, de analizar su percepción del territorio ante las políticas y zonificaciones externas que les son impuestas. La estrategia seguida fue la creación de un mapa comunitario donde los habitantes representaron gráficamente su visión sobre el espacio vivido. Los resultados muestran que los *núntaha'yi* poseen un extenso conocimiento sobre el territorio y los recursos gracias a que existe una ocupación constante, un uso histórico del mismo y una memoria colectiva que pervive. Las relaciones topológicas entre los elementos del mapa revelan las estrategias *núntaha'yi* para optimizar el territorio en espacio y tiempo, las asociaciones entre recursos y características ambientales, así como el valor simbólico asignado a ciertos rasgos. La coherencia con los modelos de SIG y de *infield- outfield* corroboran la importancia de los sistemas tradicionales de manejo para la conservación de la diversidad biocultural de la Sierra. Con el etnomapa también se demuestra la incongruencia entre el modelo local de apropiación del territorio y los modelos externos impuestos; evidenciando la urgencia de frenar los procesos que afectan la continuidad de los sistemas tradicionales de manejo.

6.1 Introducción

Los procesos cognitivos y sensoriales que suceden al habitar un espacio implican un proceso mental de ordenación espacial. Una comunidad al vivir en un medio físico y hacer uso de los recursos existentes, requiere organizarse de manera espacial, tener ubicados los recursos y disponer su uso y manejo. A través de la apropiación cotidiana de los recursos naturales se crea un marcaje mental del espacio habitado, como un tipo de red individual

espacial. Dicha red se complementa a través de la convivencia con el grupo social, y forma un sistema colectivo que refleja una conectividad entre el ser humano, el medio ambiente y el territorio. Ambas redes se almacenan en la memoria, se viven y transmiten entre las distintas generaciones (Turnbull, 2007; Strang, 2010; Willow, 2013).

Para las comunidades indígenas, el territorio es un espacio vivido, es decir un espacio construido socialmente, al ser habitado y apropiado a través de prácticas y relaciones, valorizado material y simbólicamente, y que por tanto forma parte de su cultura. Al entender la visión de territorio que tiene una comunidad pueden comprenderse parte de la identidad étnica (Toledo, 1991; Boege, 2003; Velázquez, 2001).

La definición individual y colectiva de un territorio indígena es una representación de su propiedad sobre la tierra, una forma de declarar su identidad, y una demanda de reconocimiento hacia el exterior. Las múltiples formas de valorizar el territorio conducen a distintas formas de ordenamiento y transformación del espacio. Las diferentes visiones entre Estado y grupos étnicos, han provocado que los territorios indígenas hayan estado sometidos a sistemas externos de organización, que no son acordes a sus propios modelos. La soberanía territorial y los derechos indígenas han sido objeto de la defensa y la lucha de estos grupos, quienes han resistido para sostener su identidad, a través de mantener viva la memoria colectiva y el uso del territorio (Gilmore & Young, 2012; Willow, 2013).

Es por lo tanto de suma importancia conocer cuál es la percepción que tienen los grupos indígenas de su territorio, especialmente ante la crisis que los mismos enfrentan a causa de acciones del Estado en torno a los territorios y el uso de los recursos naturales.

6.2 Objetivo

Al comprender y rescatar la visión étnica con respecto al territorio, se protegerá un cúmulo de conocimiento del patrimonio biológico y cultural. El objetivo de este capítulo es entender el conocimiento geográfico y la apreciación actual que tienen de su entorno los *núntaha'yi* de Ocozotepec, a través de analizar su conocimiento espacial del uso, comprensión y distribución de recursos biológica y culturalmente importantes; además, se

pretende analizar su percepción del territorio ante las políticas y zonificaciones externas que les son impuestas.

6.3 Metodología

Para comprender la percepción que tiene la comunidad de Ocozotepec del uso del territorio y sus recursos, se recurrió a la metodología etnobiológica del mapeo comunitario o etnomapa. Los mapas comunitarios son una metodología que reconoce las relaciones históricas y actuales así como el conocimiento espacial y ambiental de la población con el entorno, y lo expresa de una manera convencional (cartografía). Se trata de un proceso de extracción que permite articular los paisajes culturales y las historias territoriales que existen en una topografía. Su objetivo es lograr captar una visión profunda y holística de la asociación entre las personas y el lugar que habitan. Además de proveer información sobre la relación hombre-naturaleza, los resultados pueden ser útiles en la resolución de conflictos sobre la tierra, los recursos, y el manejo de ambos (Strang, 2010; Gilmore & Young, 2012).

De hecho recientemente, el uso de metodologías geográficas caracteriza la lucha pacífica por el reconocimiento de las tierras, el mantenimiento del uso de los recursos y las relaciones culturales de un territorio. El mapeo comunitario se ha convertido en una forma de promover la delimitación de los territorios desde la autodeterminación, a partir de las metodologías que el Estado reconoce. Los etnomapas son aceptados como herramientas útiles para cambiar la visión dominante de un territorio y los interés socio-políticos presentes, mediante la recopilación del conocimiento tradicional espacial (Turnbull, 2007; Willow, 2013).

Para el presente trabajo, el método aplicado tomó como referencias los trabajos de otros etnomapas nacionales e internacionales (Toledo Maya Cultural Council & Toledo Alcaldes Association, 1997; Rivas & Perera, 2008; Contreras, 2011; Gilmore & Young, 2012, Lara *et al.*, 2012).

Durante la temporada de campo de marzo de 2014 se trabajó en la creación de un mapa comunitario. A través del comisariado ejidal se convocó a la comunidad para participar en tres talleres de trabajo. Durante las sesiones se les explicó a los asistentes el procedimiento a seguir, y la utilidad del producto resultante. También se les mostraron ejemplos de otros casos de mapas comunitarios para facilitar el entendimiento del ejercicio. Primero, se les pidió a los participantes reflejar, a través de gráficos, aspectos fisiográficos, límites y colindancias para generar un mapa base. Una vez logrado un gráfico en el que todos estuvieron de acuerdo, se les pidió que fueran añadiendo detalles que reflejan otros elementos de su percepción del territorio que consideran importantes, como recursos, infraestructura, zonificaciones existentes, usos del suelo, sitios con valor cultural, etc.

De forma paralela, para verificar, complementar y afinar la información de algunos elementos del etnomapa, se realizaron salidas de campo a las parcelas, entrevistas con informantes clave, y consultas de fuentes bibliográficas. Con la intención de integrar la visión de distintos grupos de edad, se hicieron entrevistas adicionales a ancianos sobre su percepción de los recursos de la comunidad; y se pidió el apoyo de estudiantes de telebachillerato (TEBAEV) para la realización del mapa final en limpio y la corrección de los topónimos.

Para el análisis de la información se hizo una lista básica de los elementos identificados por los *núntaha'yi* en el etnomapa. La lista contiene el nombre, tipo de geometría, nombre científico (en caso de aplicar) y nombre *núntaha'yi*. Entendiendo por tipo de geometría, los elementos que pueden representarse como un punto, una línea o un polígono dependiendo de sus rasgos. Considerando el carácter espacial de cada elemento, se analizaron cinco tipos de relaciones topológicas para comprender el conocimiento y el razonamiento *núntaha'yi* en el manejo del territorio y sus recursos (Rivas & Perera, 2008).

Las relaciones topológicas analizadas son contingencia, adyacencia, conectividad, vecindad e inclusión. La contingencia se refiere a la coherencia de los datos respecto a la realidad u otros modelos. Una relación de adyacencia se establece entre rasgos contiguos, es decir que tengan un lado en común. La conectividad es la cualidad de un elemento de establecer conexión con otro. La vecindad se refiere a las relaciones de proximidad entre elementos. Una relación de inclusión se da cuando un elemento (principalmente puntos) está contenido

dentro de otro elemento, de manera que puede revelar características o un valor simbólico del elemento que lo contiene.

6.4 Antecedentes

Territorio ancestral

La Sierra de Santa Marta (SSM) ha sido históricamente ocupada por grupos indígenas. Los primeros vestigios datan de unos 1800 A.C. A partir de entonces hasta la actualidad, eventos de distintas naturaleza han influido en la distribución espacial de los *núntaha'yi* (Cuadro 6.1) (Delgado, 2000; Oropeza, 2000; Lewis, Simons & Fenning, 2015).

Desde unos dos mil años antes de la conquista los grupos mixe-zoque-popolucas ocupaban un extenso territorio que incluía la cuenca del río Coatzacoalcos, desde los Chimalapas y las serranías mixes hasta la desembocadura en el Golfo de México, además de parte del noroeste de Chiapas, el oeste de Tabasco, el Soconusco, Campeche, la Costa Chica, el valle de Oaxaca y Tuxtla Gutiérrez. La separación del complejo zoqueano se dio principalmente durante el posclásico, coincidiendo con la mayor parte de las migraciones nahuas hacia el sur. En este periodo, dentro de lo que sería el actual estado de Veracruz, los *núntaha'yi* habitaban principalmente en los señoríos de Coatzacoalco y Jaltipan- Oluta (Báez-Jorge, 1973; Münch, 1983; Delgado, 2000; Oropeza, 2000; Jossierand & Hopkins, 2005).

Con la colonización hispana inició una imposición de modelos ajenos a la realidad indígena, y la limitación legal del uso del territorio. En la asignación de mercedes se concedieron las mejores tierras para la producción agropecuaria, propiciando un repliegue de los asentamientos indígenas hacia las montañas. La Hacienda de Corral Nuevo fue la que obtuvo más tierras de las que originalmente pertenecieron a los *núntaha'yi* (Suárez, 1965; Prévôt, 1994; Velázquez, 1997, 2006; Delgado, 2000; León-Portilla, 2011).

Aunque durante el periodo de la Colonia el uso comunal del territorio *núntaha'yi* seguía abarcando la SSM hasta el Golfo de México, existía un descontento ante la falta de propiedades legales. En un esfuerzo por recuperar las tierras ancestrales que eran parte de los señoríos popolucas, los *núntaha'yi* fueron comprando mercedes que anexaban al fundo

Cuadro 6.1. Cambios y reducciones en el territorio *núntaha'yi*

Época		Descripción	Mapa
Prehispánica, Periodo clásico		Grupos mixe-zoque-popolucas habitan buena parte del sur del país	Fig. 6.1
Prehispánica, Periodo posclásico		Los <i>núntaha'yi</i> habitan en el territorio de los señoríos de Coatzacoalcos y Jaltiplan-Oluta	Fig. 6.2
Siglo XVI		Los <i>núntaha'yi</i> habitan el mismo territorio. Desaparecen los señoríos, y los españoles declaran el territorio como Alcaldía Mayor de Acayucan. Los <i>núntaha'yi</i> comienzan a comprar algunas de las mercedes entregadas a españoles a fin de recuperar sus tierras.	Fig. 6.3
Siglo XVII		Algunas localidades de las tierras bajas desaparecen por enfermedades y saqueos piratas. Inicia el repliegue hacia las montañas. Continúa la compra de tierras por parte de los <i>núntaha'yi</i>	
Siglo XVIII		Los territorios comprados durante 3 siglos por los <i>núntaha'yi</i> son reconocidos como República de indígenas de Sotepan. Parte del territorio habitado por <i>núntaha'yi</i> es dado a la hacienda Corral Nuevo.	Fig. 6.4
Siglo XIX	Principio	La población <i>núntaha'yi</i> se concentra en la zona de lomerío y montaña.	Fig. 6.5
	Fines	La Alcaldía de Acayucan se divide en Cantones. Los territorios habitados por <i>núntaha'yi</i> quedan dentro del cantón de Acayucan. La ley de terrenos baldíos entra en vigor, y casi todo el cantón es declarado de esta manera. Los <i>núntaha'yi</i> mantienen el uso de los territorios de la SSM colindantes con la hacienda Corral Nuevo y hasta el Golfo de México. Oficialmente se les asigna un territorio para dividir entre las comunidades	Fig. 6.6
Siglo XX	Principio	Los <i>núntaha'yi</i> mantienen el uso del mismo territorio, de manera comunal con los nahuas de las comunidades de Mecayapan. Parte de los terrenos baldíos son dados a Manuel Romero Rubio, y a Sotepan se le asigna un pequeño territorio alrededor de la cabecera municipal (polígono incierto)	Fig. 6.7
	Fines	El reparto ejidal de la zona finaliza en la década de los 60's. Se establecen los actuales municipios, y el uso de las tierras se mantiene comunal dentro de cada ejido. La declaratoria de Reserva de Biósfera y la reforma a la ley agraria se dan durante la última década	Fig. 6.8
Siglo XXI		La RBSLT decreta la zonificación y restringe el uso de partes de la Sierra. El parcelamiento, resultado de la reforma de ley agraria, convierte los ejidos en tierras privadas, y con ello termina por completo el uso comunal.	Fig. 6.9

Territorio popoluca Época prehispánica- periodo clásico

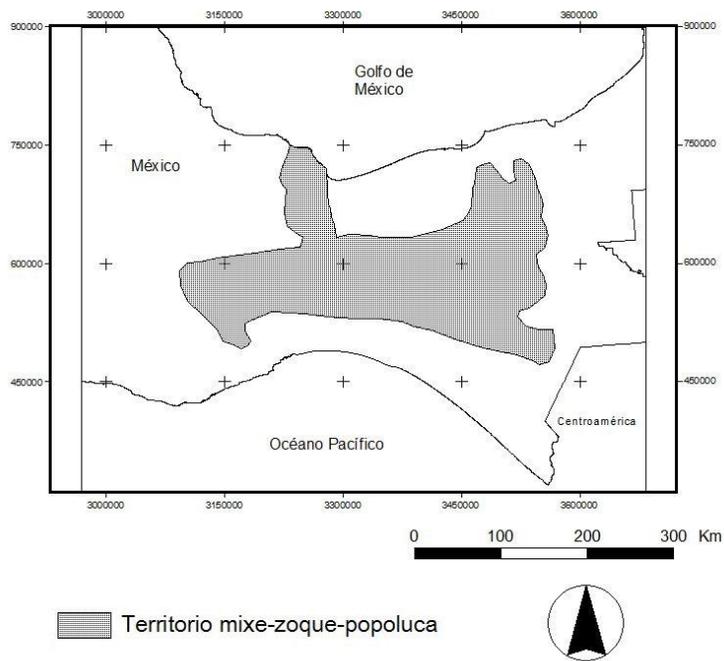


Figura 6.1 Territorio mixe-zoque-popoluca, periodo clásico
Fuente: Josserand & Hopkins, 2005

Territorio popoluca Época prehispánica- periodo posclásico

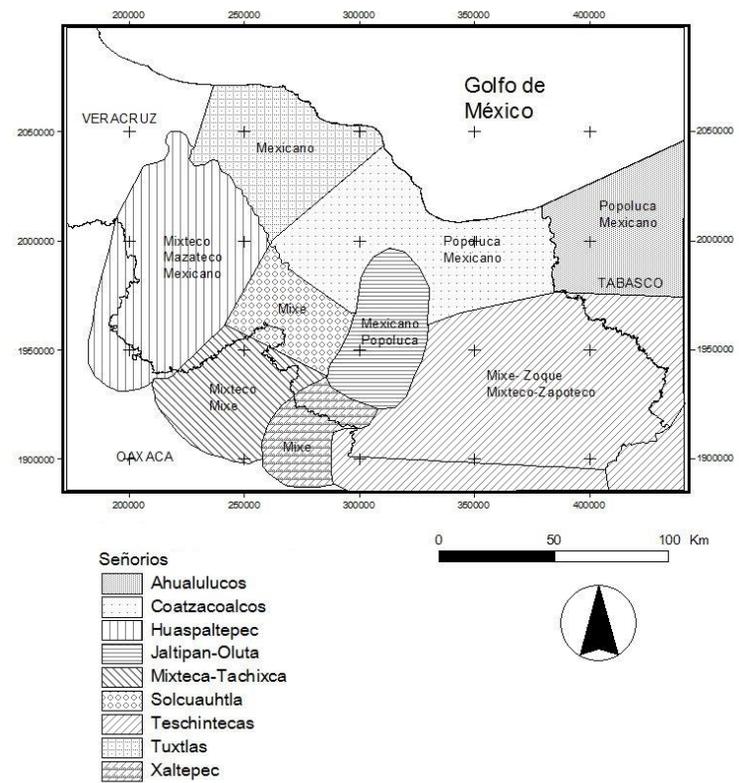


Figura 6.2. Territorio mixe-zoque-popoluca en la SSM, periodo posclásico. Fuente. Delgado, 2000.

Territorio popoluca Siglo XVI

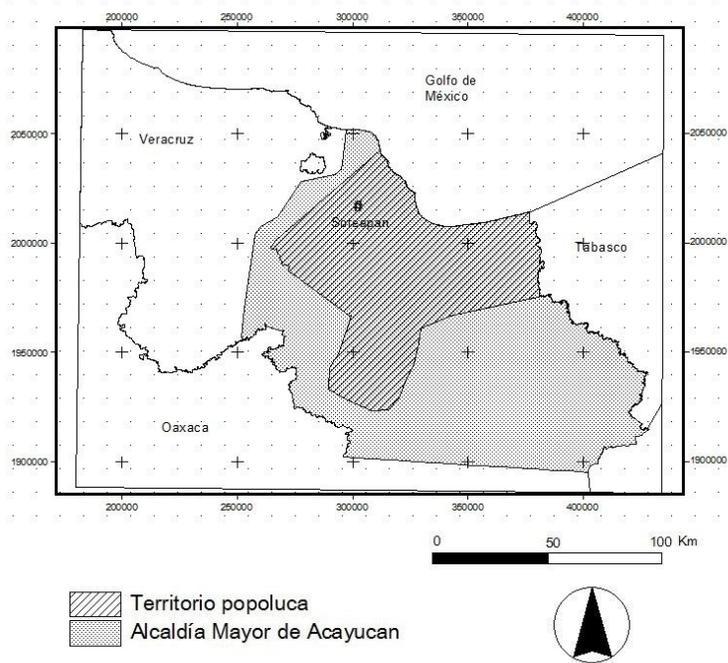


Figura 6.3. Territorio popoluca, siglo XVI
Fuente. Delgado, 2000.

Territorio popoluca Siglo XVIII

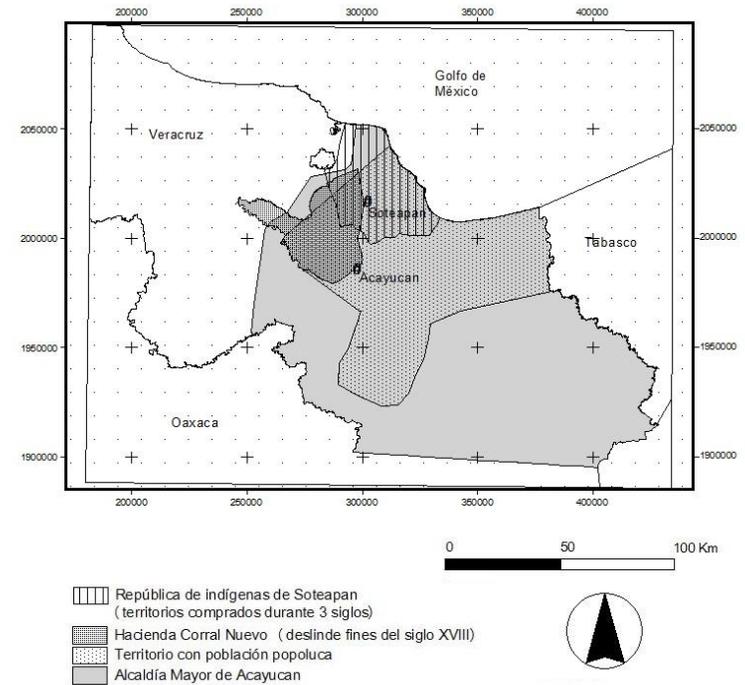


Figura 6.4. Territorio popoluca, siglo XVIII
Fuente. Elaboración propia.

Territorio popoluca Principio del Siglo XIX

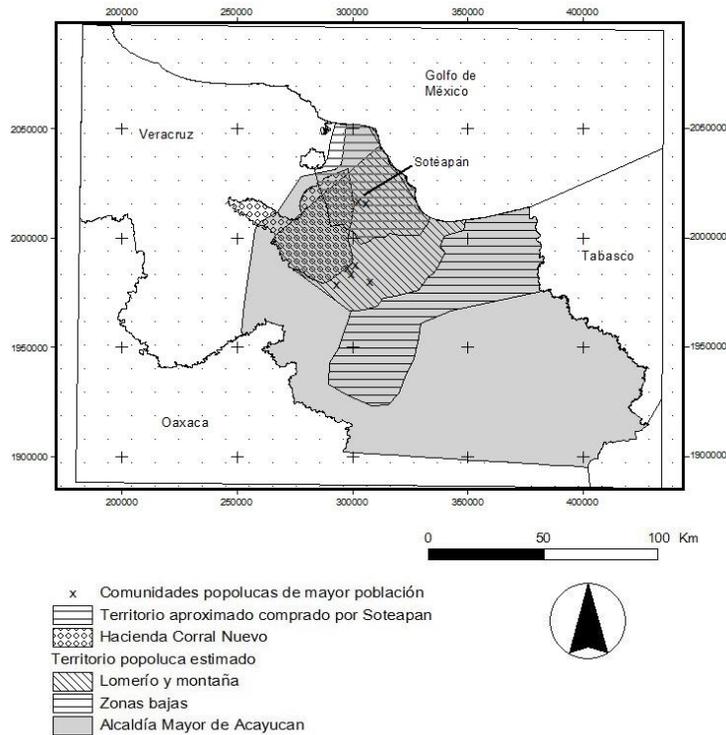


Figura 6.5. Territorio popoluca, principio del siglo XIX
Fuente. Elaboración propia.

Territorio popoluca Fines del Siglo XIX

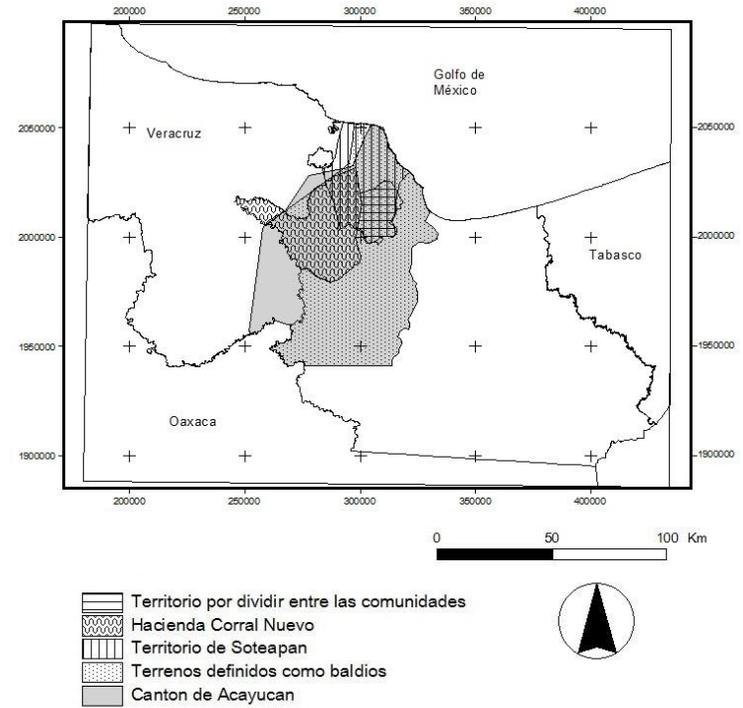


Figura 6.6. Territorio popoluca, fin del siglo XIX
Fuente. Elaboración propia.

Territorio popoluca Inicios del Siglo XX

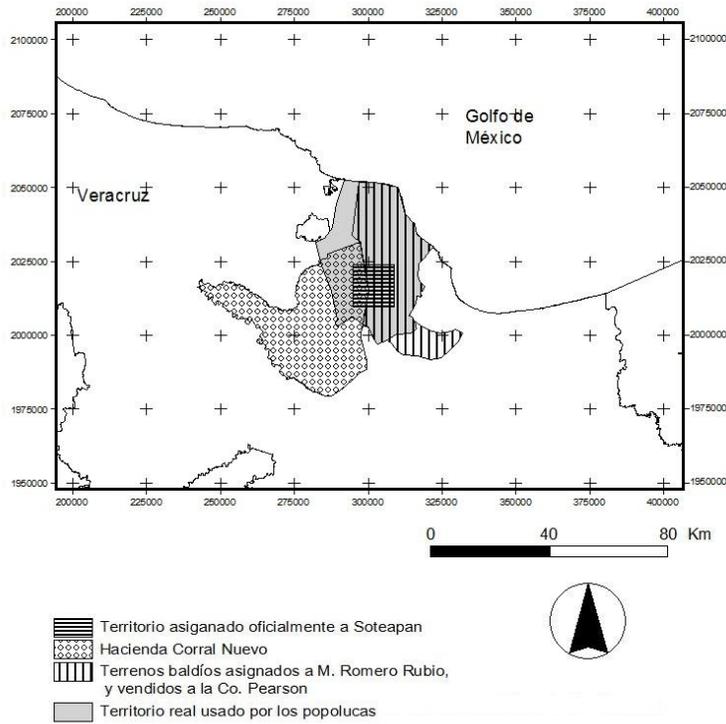


Figura 6.7. Territorio popoluca, principio del siglo XX
Fuente. Elaboración propia.

Territorio popoluca Final del Siglo XX

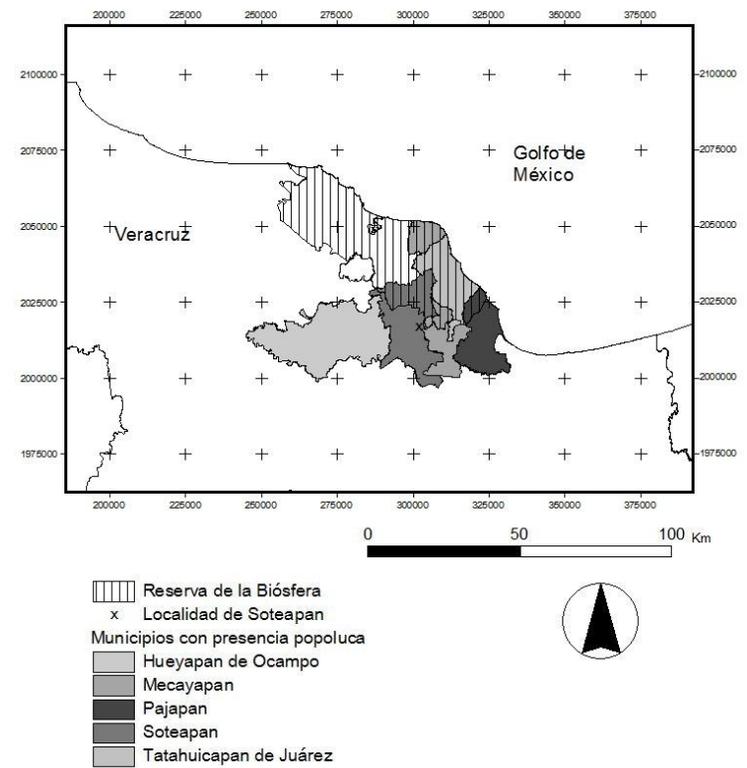


Figura 6.8. Territorio popoluca, fin del siglo XX
Fuente. Elaboración propia.

Territorio popoluca Inicio del Siglo XXI

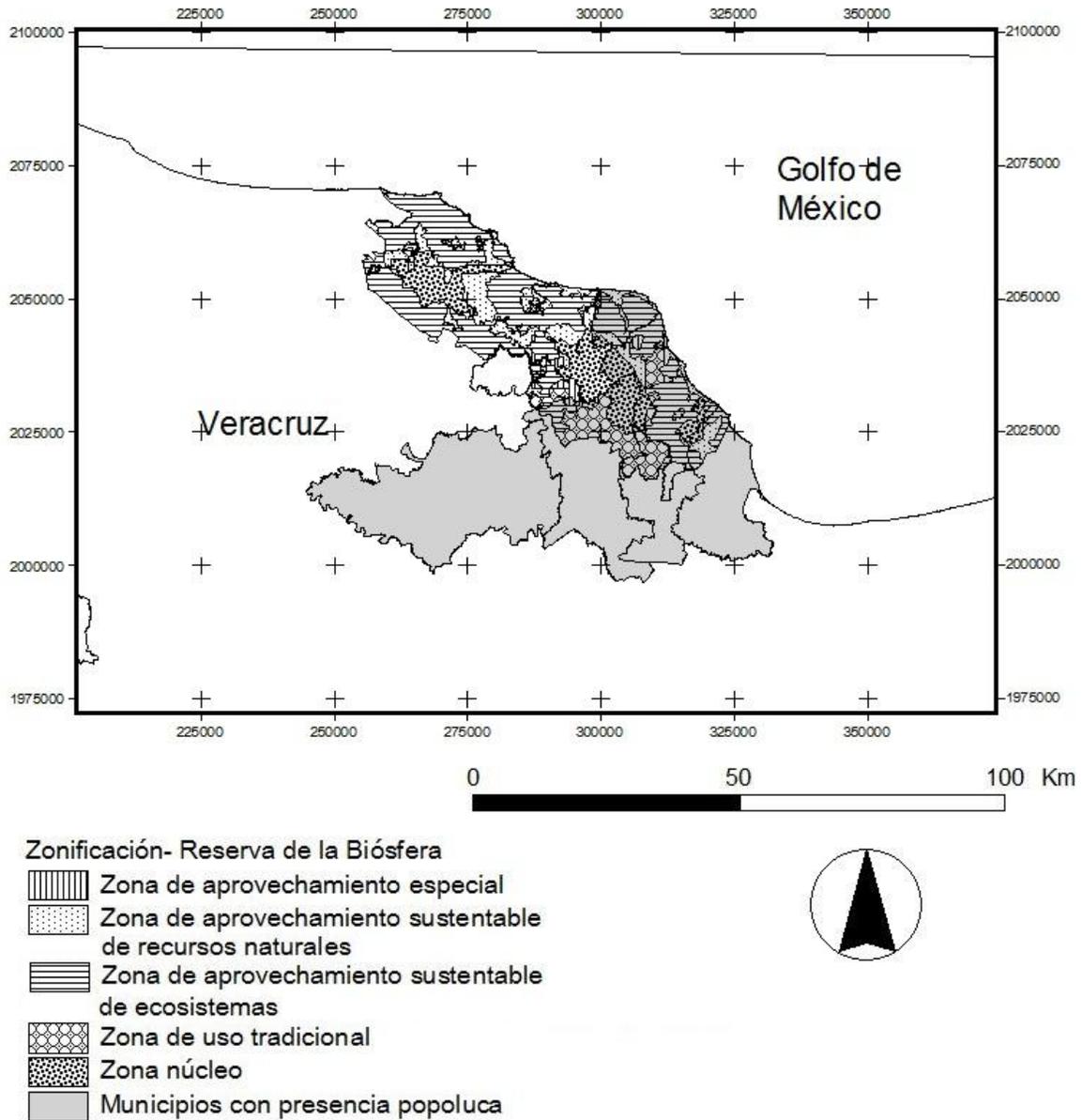


Figura 6.9. Territorio popoluca, principio del siglo XXI. Fuente: CONANP, 2006.

legal de las comunidades. Mediante esta recuperación, en el siglo XVIII, se reconoció la República de indígenas de Soteapan. Sin embargo, la inquietud general ante la situación de las tierras, avivó la participación de las comunidades en la lucha de independencia (Ramírez, 1971; Báez-Jorge, 1973; León- Portilla, 2011).

Desde el siglo XIX a la fecha, los intereses personales de particulares y los intereses económicos de las compañías comerciales, así como las políticas públicas aplicadas a la tenencia de la tierra, han jugado un papel determinante para las tierras indígenas de la Sierra. Dos eventos marcaron la delimitación del territorio *núntaha'yi* a principios del siglo XX. Por un lado, en 1902 por una aplicación fraudulenta de la ley de dotación individual las tierras indígenas se consideraron baldías y se asignaron a un particular, dejando a las comunidades de Soteapan legalmente solo un pequeño polígono de tamaño incierto. Por otra parte se dio la pérdida legal de las tierras del municipio de Mecayapan, tierras que los popolucas habían prestado a los nahuas para su usufructo. No obstante, el difícil acceso a la Sierra evitó que los nuevos dueños mestizos hicieran uso de ella. Los *núntaha'yi* y los nahuas mantuvieron un acuerdo para el uso comunal de las tierras de la SSM, hasta el Golfo de México (Ramírez, 1971; Velázquez, 2001, 2006; Gómez, 2011).

La reforma agraria derivada de la revolución del siglo XX se aplicó de forma tardía en la Sierra (segunda mitad del siglo XX). Nuevamente, una política externa influyó en la organización territorial indígena. La reforma restituyó buena parte de las tierras a las comunidades *núntaha'yi*, sin embargo también trajo consigo el fraccionamiento del territorio con la entrega de los ejidos. Lo que significó el parcelamiento del territorio *núntaha'yi*, los principales asentamientos quedaron comprendidos dentro de los municipios de Soteapan, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, Acayucan, Sayula y Oluta, ubicación que mantienen hasta la actualidad (Münch, 1983; Velasco, 2010; Gómez, 2011).

En 1998 se decretó la Reserva de la Biósfera Sierra de Los Tuxtlas (RBSLT). La puesta en marcha de la Reserva implicó la expropiación de 16 900 ha, abarcando 8 ejidos y 57 predios privados, en las partes altas de la SSM. Esto conllevó un gran descontento por parte de los pobladores afectados, por la forma en que se dieron las indemnizaciones y porque se sintieron agraviados en los derechos de una tierra que habían peleado tanto por conseguir. Posteriormente la operación del programa de manejo, les obligó a acatar regulaciones

respecto al aprovechamiento y uso del territorio (SEMARNAT, 1998; Velázquez, 1998; Paré & Fuentes, 2007; Gómez, 2011).

Hasta este punto, el manejo comunal de las tierras había permanecido dentro de los ejidos. Durante la primera década del siglo XXI se dio por terminada la parte operativa de la reforma a la ley agraria de 1992, lo que significó la privatización de las tierras ejidales y por tanto la desaparición de las tierras comunales. Este proceso y la puesta en marcha del programa de manejo cambiaron drásticamente la organización territorial de las comunidades *núntaha'yi* (Lazos y Paré, 2000; Velázquez, 2000, 2006; Gómez, 2011).

Uso y percepción del territorio *núntaha'yi* en la primera mitad del siglo XX

Durante las primeras décadas del siglo XX, el territorio *núntaha'yi* de la Sierra se extendía por los municipios de Sotepan, Mecayapan, Tatahuicapan y una porción de Catemaco, bajo un sistema de uso comunal. Velázquez (2001) analiza como los *núntaha'yi* organizaban el territorio en diferentes espacios, de acuerdo a las prácticas productivas, y a aspectos culturales y religiosos. Un primer espacio cercano a los asentamientos, por debajo de los 700 msnm donde la unidad doméstica trabajaba y se reproducía y se producían los cultivos principales (maíz y café) y el acahual. Ahí la milpa era la unidad principal, por eso, el espacio se ligaba a *Homshuk*, la deidad del maíz. Los pobladores recorrían el espacio territorial en busca de terrenos con características adecuadas para trabajar, sin importar la distancia, o la proximidad a otros asentamientos. Se consideraba un espacio seguro, por el conocimiento y la familiaridad que se tenía de él.

Un segundo espacio lejano, de montaña, entre los 700 y 1500 msnm, usado para la caza y la recolección, donde solo podían acceder los hombres adultos, por la dificultad de acceso y porque era un espacio donde habitan los chaneques, entes sobrenaturales que gobiernan la montaña y los animales, a quienes se debe pedir permiso para poder hacer uso de los recursos. Era un espacio menos seguro, por la menor frecuencia de visitas y la susceptibilidad a las travesuras de los chaneques.

Finalmente, un tercer espacio, traslapado con los dos anteriores, donde había cuerpos de agua y se realizaba la pesca. A estos sitios solo tenían acceso los hombres adultos y los brujos. Estos últimos realizaban ciertos ritos de curación, petición y agradecimiento, por medio del agua. Dentro de este espacio también existían los chaneques. Era considerado como límite del territorio, y las visitas a él se limitaban a ciertas épocas del año.

Blanco (2006) llega a una conclusión similar del uso del territorio durante la primera mitad del siglo XX antes del reparto ejidal. En su análisis encuentra una zona de caseríos entre los 400 y 600msnm, una zona de agricultura entre los 100 y los 500msnm, una zona para caza y recolección entre los 700 y 1000msnm (que posteriormente se convertiría en la zona cafetalera), las zonas de pesca en arroyos y lagunas, y una zona prohibida en la montaña y en las quebradas de la misma, por arriba de los 1700msnm, donde se refugiaban las entidades sobrenaturales.

Comparando los resultados de ambos autores con el análisis que hemos implementado con respecto al *infield* y *outfield*, el primer espacio reconocido por Velázquez (2001) y la zona entre los 100 y 600msnm reconocida por Blanco (2006) corresponderían a los lugares cercanos al asentamiento o *infield*. Mientras que los espacios dos y tres descritos por Velázquez (2001) y la zona por arriba de los 700msnm descrita por Blanco (2006) corresponderían al *outfield* o lugares lejanos al asentamiento.

Entre las comunidades existía una organización de tipo horizontal, diferente a la que impone el Estado que es vertical, mostrando que el sistema comunal se expresaba en aspectos como el político y el religioso además del productivo. Por ejemplo, para las celebraciones religiosas se hacían procesiones de santos entre distintos asentamientos *núntaha'yi* y asentamientos nahuas, y los encargados de los puestos de la cabecera municipal podían ser miembros de cualquier congregación. La cabecera municipal existía como una exigencia de la organización nacional para asentar el ayuntamiento, pero para los *núntaha'yi* no representaba un centro rector. La organización horizontal permitía que no hubiera una distinción en el uso del espacio, entre los dos grupos étnicos. Cada persona podía hacer uso del territorio de acuerdo a sus necesidades, aprovechando las distintas características del mismo (Báez-Jorge, 1973; Velázquez, 2001; Uribe, 2008).

El reparto ejidal puso fin a esta ordenación del territorio, al repartir por igual, y dividir en ejidos, los tres espacios mencionados por Velázquez (2001). El sistema comunal de uso de la tierra permaneció al interior de estas nuevas unidades espaciales. Sin embargo, aspectos sociales relacionados al manejo de la tierra se debilitaron y se perdieron con el tiempo, ejemplo de ello es la desaparición del consejo de ancianos, ante la toma de control por parte de la municipalidad y el partido político central. Sin la principal figura de autoridad de la comunidad las decisiones sobre el territorio y sus recursos quedan en manos de actores externos (Blanco, 1996; Velázquez, 2006; Valderrama, 2009).

6.5 Resultados y discusiones

El territorio actual

El etnomapa generado es la expresión gráfica de la concepción mental *níntaha'yi* del territorio, de los recursos y de sus usos. La figura 6.10 expone el resultado final del trabajo realizado en el ejercicio cartográfico con los pobladores de Ocozotepec. El mapa original quedó expuesto en la casa ejidal, a disposición y acceso de toda la comunidad.

Es importante recalcar que muchas personas no participaron en la realización de los gráficos, pero sí en las discusiones sobre los elementos del mapa. Este fue el caso de las mujeres que asistieron a los talleres, pero que sin embargo se mostraron más tímidas en la participación. También hubo gente que mostró más iniciativa para comenzar las actividades, e incluso liderazgo para el trabajo en los grupos. Esto como lo señalan Gilmore & Young (2012) no es de extrañar, pues en las comunidades se puede apreciar el liderazgo de algunos miembros, ya sea por su edad y género, o por la posición socio-política que tienen dentro de la comunidad.

También la inclusión de los jóvenes en la etapa final, aportó valor al etnomapa. Ingmann (2009) menciona que los jóvenes ahora construyen su identidad de forma diferente a sus padres, pues están expuestos a una realidad distinta, más abierta al mundo exterior. Incluirlos toma en cuenta, en cierta manera, la visión futura del territorio.



Figura 6.10. Mapa comunitario de Ocozotepec. Fuente: Trabajo de campo, marzo 2014.

Ambas experiencias dejaron en claro, que a pesar de los distintos niveles de participación que los pobladores tienen dentro de la comunidad, existe una visión conjunta del espacio vivido.

El etnomapa refleja el conocimiento y el uso que los *núntaha'yi* tienen del territorio y sus recursos. La información contenida en él representa el esfuerzo de diversas sesiones de trabajo, y la colaboración de muchos pobladores. No obstante, ellos mismos reconocieron que el resultado obtenido tiene potencial de mejora en cuanto al detalle sobre los recursos presentes en el territorio. En nuestra opinión, mayor profundidad en la toponimia *núntaha'yi* puede aportar valiosa información sobre el territorio y los recursos.

Relaciones espaciales entre los elementos del mapa comunitario

Los pobladores toman conciencia del territorio a través del aprendizaje que se da con el uso cotidiano que se hace del espacio y los recursos. El conocimiento de las relaciones entre los elementos existentes, el valor simbólico que se les asigna, y la reproducción de la forma de vida, son piezas clave para conformar una noción de territorio. En el cuadro 6.2 se enlistan los 40 elementos representados en el etnomapa por los *núntaha'yi*, junto con su referente geométrico.

Contingencia

El etnomapa es una representación cartográfica del territorio que cuenta con precisión en cuanto a orientación, dirección y forma. Es decir, los *núntaha'yi* poseen clara conciencia del espacio que habitan. Es notable como los habitantes que han participado en la organización socio-política de la comunidad, como la junta ejidal o la agencia municipal, tienen mejor noción del polígono del ejido; sin que esto quiera decir que el resto de la comunidad no posea conocimiento de la dimensión espacial de su territorio.

Cuadro 6.2. Elementos identificados en el etnomapa.

Elemento	Tipo	Nombre científico	Nombre popoluca
Límite ejidal	Línea		
Colindancias	Línea		
Zona urbana	Polígono		<i>atebet</i>
Parcelas 1ha	Polígono		
Parcelas 3ha	Polígono		
Parcelas 5ha	Polígono		
Parcelas 15ha	Polígono		
Barrios	Polígono		
Edificaciones	Punto		
Caminos de terracería	Línea		<i>tuŋ</i>
Camino pavimentado	Línea		
Cerro Platanal	Punto		<i>cotsic</i>
Arroyo	Línea		<i>pacus</i>
Manantial	Punto		<i>niixcuy</i>
Tierra negra	Punto		<i>yik-nax</i>
Tierra roja	Punto		<i>tsabats-nax</i>
Tierra café	Punto		
Maíz criollo	Polígono		<i>moc</i>
Maíz seleccionado	Polígono		
Cafetal	Polígono		<i>capel</i>
Acahual bajo	Polígono		<i>poc̄tic</i>
Acahual alto	Polígono		<i>poc̄tic</i>
Potrero	Polígono		<i>múccuyjom</i>
Vegetación de río	Polígono		
Vegetación de montaña	Polígono		<i>jimñi</i>
Ocote	Punto	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>chiŋcuy</i>
Encino	Punto	<i>Quercus sp</i>	<i>soj</i>
Mango	Punto	<i>Mangifera indica</i>	<i>manku</i>
Plátano	Punto	<i>Musa paradisiaca</i>	<i>samñi</i>
Mono	Punto	<i>Ateles geoffroyi</i> <i>Alouatta palliata</i>	<i>utsu</i> <i>pumpúmutsu</i>
Tucán	Punto	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	<i>castscats</i>
Víbora sorda	Punto	<i>Bothrops asper</i>	<i>quiñimactas</i>
Venado	Punto	<i>Mazama americana</i>	<i>mia</i>
Jabalí	Punto	<i>Tayassu pecari</i>	<i>mocyoya</i>
Armadillo	Punto	<i>Dasyus novemcinctus</i>	<i>nits</i>
Tejón	Punto	<i>Nasua narica</i>	<i>chicu</i>
Conejo	Punto	<i>Sylvilagus brasiliensis truei</i>	<i>coya</i>
Víbora de cascabel	Punto	<i>Crotalus durissus</i>	<i>copatsumi</i>
Ardilla	Punto	<i>Sciurus deppei deppei</i>	<i>cunqui</i>
Pájaro pepe	Punto	<i>Psilorhinus morio</i>	<i>jon (pájaro)</i>

La congruencia entre el territorio representado en el etnomapa y la realidad es posible comprobarla al contrastar con otras fuentes de información. En lo que respecta a los aspectos de orientación, dirección y forma, existe correspondencia entre el esquema general del mapa comunitario y el mapa oficial del ejido generado por el del Registro Agrario Nacional (INEGI, 2004b).

El mapa comunitario también es congruente con el sistema de información geográfica (SIG) y el transecto realizados en cuanto al mosaico de unidades de paisaje detectadas. Las unidades de paisaje manejadas en categorías muy generales identificadas en el SIG, fueron también reconocidas por los *núntaha'yi* en el etnomapa (Figura 6.11). La coherencia de la información representa una validación recíproca entre los análisis. A este aspecto positivo se suma, la importancia del etnomapa para afinar la información de las unidades de paisaje. El SIG detecta de forma general la vegetación secundaria como selva manejada, mientras que los *núntaha'yi* detallan la categoría reconociendo entre cafetales y acahuales; y aún más entre acahuales bajos y altos, dependiendo del avance en la sucesión ecológica. En la categoría de zona agropecuaria los *núntaha'yi* logran precisar la información distinguiendo entre zonas ganaderas (potreros) y zonas agrícolas; en esta última diferenciando si el cultivo es de maíz criollo o de maíz mejorado.

Además, el etnomapa suma categorías, como encinar y vegetación riparia, que el SIG no alcanzó a captar dada la resolución de la imagen empleada, que no coincidieron con el trazo del transecto. Las cinco unidades de paisaje reconocidas en el SIG se detallan hasta en once unidades gracias al etnomapa, mejorando el conocimiento del territorio de Ocozotepec (Cuadro 6.3).

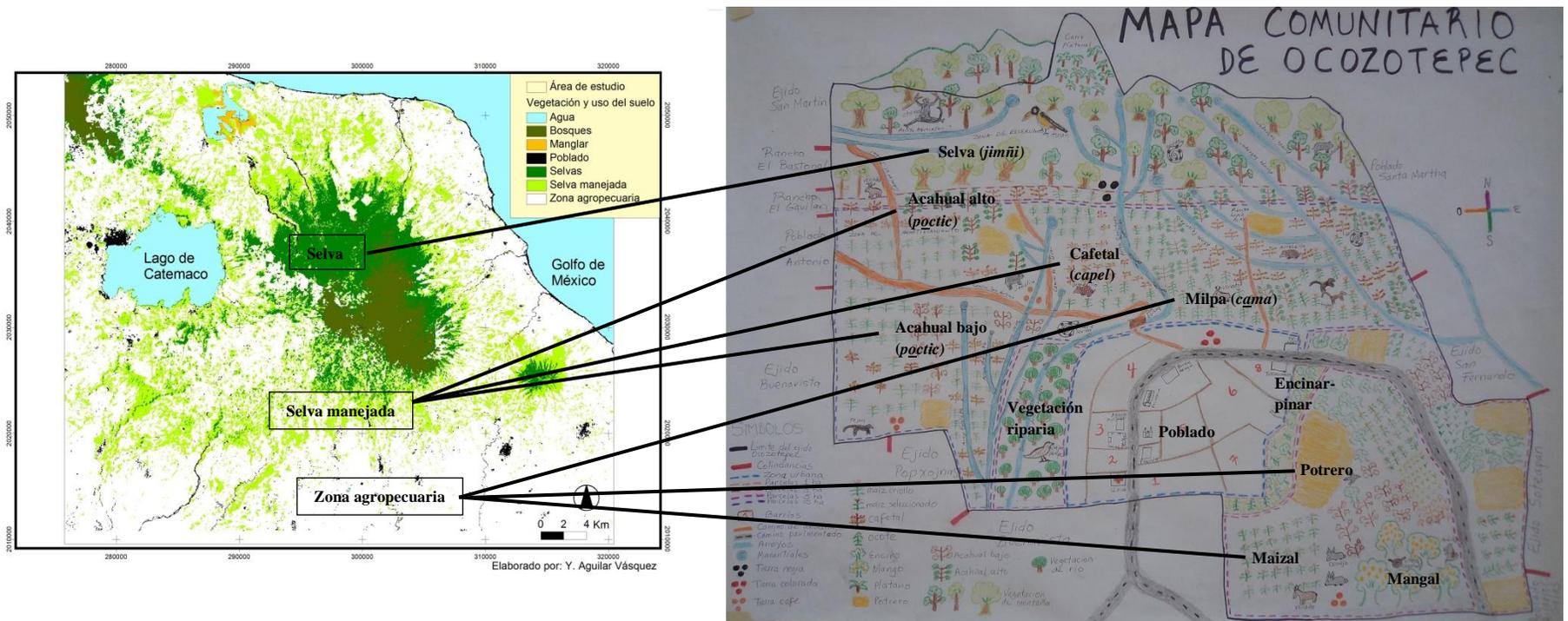


Figura 6.11. Unidades de paisaje identificadas en el SIG y en el etnomapa.

Cuadro 6.3. Unidades de paisaje en el territorio de Ocozotepec, de acuerdo a los distintos acercamientos. Fuente: Gómez- Pompa (1977), Castillo- Campos & Laborde (2004), CONANP (2006), INEGI (2013), Aguilar *et al.* (2014) y trabajo de campo agosto 2012 a abril 2014.

Unidades de paisaje en el SIG	Unidades de paisaje en el transecto	Unidades de paisaje en el etnomapa
Bosque	Acahual de bosque mesófilo	
		Encinar-pinar
Selva	Selva alta perennifolia	Selva
Selva manejada	Acahual de selva	Acahual de selva bajo
		Acahual de selva alto
	Cafetal con acahual y selva	Cafetal con acahual y selva
Zona agropecuaria	Potrero con árboles aislados	Potrero
	Cultivos con potreros	Cultivo de maíz criollo
		Cultivo de maíz mejorado
		Mangal
Poblado	Poblado	Poblado
		Vegetación riparia

El etnomapa también es congruente respecto al modelo *infield- outfield*. Los *núntaha'yi* identifican tres grandes zonas (montaña, zona productiva y zona urbana) que se corresponden con las propuestas por el modelo (Figura 6.12). El área urbana corresponde al centro del modelo, cubre solo una pequeña porción del territorio y tiene un uso intensivo. Para los pobladores esta es una zona habitacional, aunque en ella se albergan los huertos, como estrategia para mantener cerca recursos de uso cotidiano. El área productiva corresponde al *infield*, es la zona cercana al asentamiento, cubre la mayor parte del territorio. El nivel de uso es intensivo pues alberga las milpas, cafetales y acahuales, por tanto la extracción de productos es elevada (autoconsumo y venta). La montaña corresponde al *outfield*, es lejana y de difícil acceso por las pendientes pronunciadas del terreno, cubre la parte norte del territorio, la intensidad de uso es baja y la vegetación está en clímax. Los pobladores la destinan principalmente a la recolección ocasional de ciertos recursos.

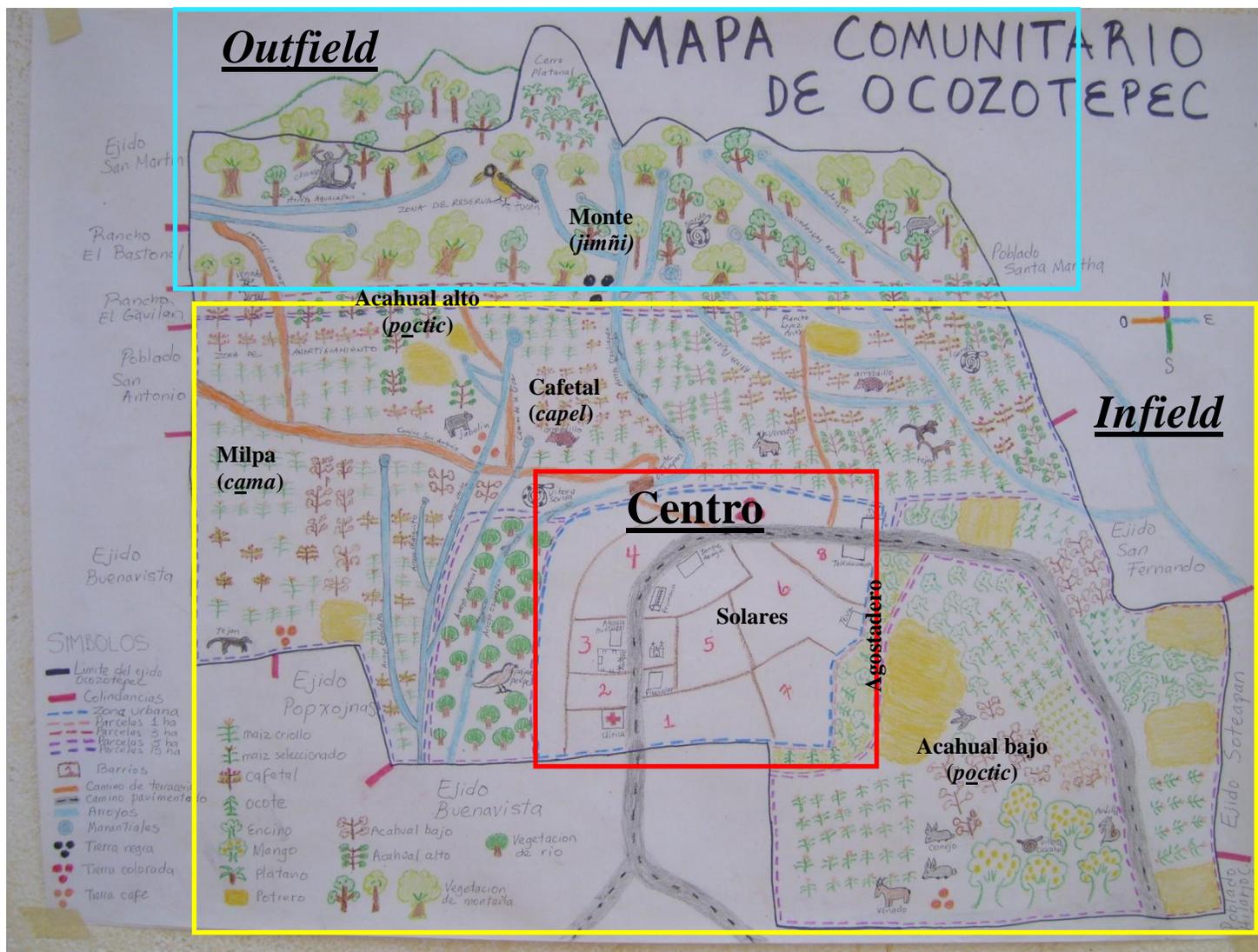


Figura 6.12. Expresión del modelo *infield-outfield* en el etnomapa.

Adyacencia

Aunque los polígonos que representan los ejidos vecinos no forman parte del territorio de Ocozotepec, están presentes en el mapa mental que tienen los *núntaha'yi* para delimitar su espacio. El territorio de Ocozotepec comprende las tierras que fueron entregadas como ejido en 1963, que cubren un área de 4,310 ha (Báez-Jorge, 1973; Godínez & Vázquez, 2003). El reparto ejidal en la SSM definió las relaciones de adyacencia que existen hasta la actualidad. Al norte colinda con el ejido San Martín; al sur con el ejido Colonia Benito Juárez; al este con ejidos Sotepan, San Fernando y Santa Marta; y al oeste con ejidos Buenavista y Popxojnas. Pero además de los ejidos, los pobladores mencionan poblados específicos como proximidades que delimitan su territorio. Estas delimitaciones sugieren el traslape entre la división territorial impuesta por el Estado, y la concepción de un territorio comunal a nivel etnia, donde no había líneas divisorias donde las referencias de ubicación eran los poblados vecinos.

Una relación de adyacencia que demuestra el conocimiento que los pobladores tienen del territorio es la ubicación del asentamiento humano dentro de una unidad de paisaje de encinar-pinar. Haciéndolo de esta manera, los *núntaha'yi* dejan libres las tierras con potencial agrícola, y se mantienen cerca de la principal fuente de combustible. Las descripciones *núntaha'yi* sobre el suelo y la vegetación en el asentamiento y las áreas próximas al mismo, coinciden con lo reportado en el transecto, y corroboran la vocación forestal de ese punto del territorio así como la vocación agrícola de los alrededores.

Conectividad

La conectividad entre el asentamiento humano y las áreas donde se obtienen los recursos es crucial. Existe una interconexión entre el poblado y las distintas unidades de producción gracias a la red de caminos. Los caminos (*tuj*) son mentalmente jerarquizados con base al tamaño y la importancia de conexión. Existe una trama de pequeños senderos utilizados para llegar a los puntos lejanos o de uso ocasional. En su mayoría, estas sendas confluyen a

caminos de terracería de mediana jerarquía. Dada la escasez de animales de carga y la dificultad del terreno en ciertas zonas de fuertes pendientes, los *núntaha'yi* habilitaron caminos de terracería más amplios que los senderos, para facilitar la movilización de los productos tanto de autoconsumo como comerciales, desde la mayor parte posible del territorio hacia la zona urbana. Finalmente, la vía que consideran más importante es la carretera pavimentada que conecta con el exterior del territorio. Sin ella la posibilidad de venta comercial y el acceso de servicios están comprometidos.

Otro rasgo lineal de valor para los *núntaha'yi* son los arroyos (*pacus*). La altitud a la que se encuentra el territorio de Ocozotepec, el terreno de lomeríos y laderas y las constantes lluvias, permiten a los pobladores beneficiarse de buena parte del sistema radial de ríos y arroyos que posee la SSM. La red hídrica en general es bien reconocida por los recursos para pesca y el potencial servicio para la comunidad cuando son entubados. De manera particular, el Arroyo Ozuluapan es el más valorado, por su cauce y por la proximidad al asentamiento.

Vecindad

En las relaciones de vecindad entre unidades de paisaje se observa como los *núntaha'yi* optimizan el territorio, en espacio y tiempo, a través de los sistemas productivos tradicionales que sostienen.

Estas relaciones se detectan entre unidades de paisaje que mantienen un manejo enlazado; es decir, unidades que, dadas las prácticas productivas, sostienen entre ellas secuencias, ciclos o asociaciones. A través de su ciclo operativo, el sistema agrícola de tumba-roza-quema (TRQ) genera unidades muy cercanas con distinto grado de intensidad de uso de la selva. Los *núntaha'yi* identifican consistentemente junto a la milpa los acahuales jóvenes (bajos) que se generan durante el descanso de la tierra (Figura 6.13). En el caso del cafetal, siempre lo asocian próximo a los acahuales maduros (altos) y la selva conservada, que le brindan los elementos arbóreos para la sombra que requiere el cultivo (Figura 6.14).



Figura 6.13. Asociación de milpa y acahual bajo

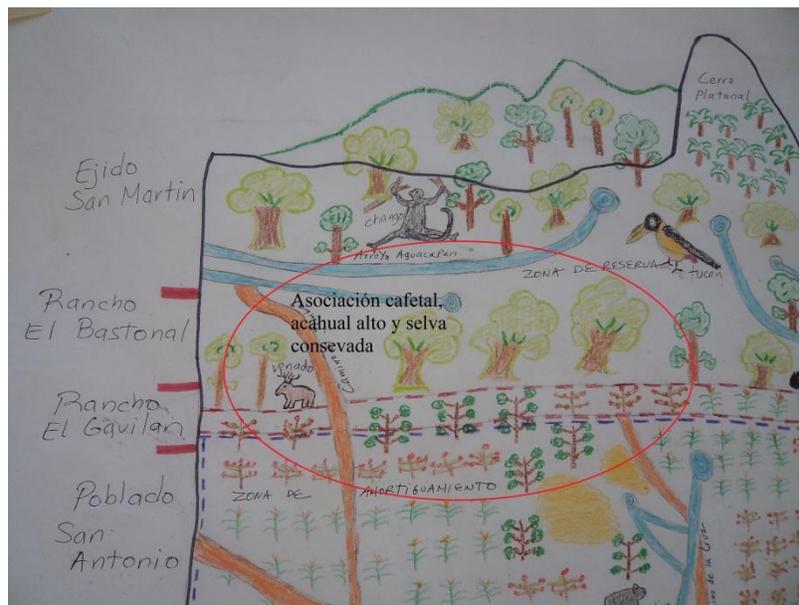


Figura 6.14. Asociación de cafetal con acahual alto y selva

Estas asociaciones corroboran parte de los niveles de intensidad de uso analizados a través del sistema *infield- outfield*. La asociación milpa y acahual joven está en una zona de uso

intensivo, con baja presencia de vegetación primaria, y la asociación cafetal- acahual maduro está en una zona con menor intensidad de manejo con alta presencia de elementos de selva conservada. Por otro lado, esta forma de apropiación del territorio coincide con el SIG en la organización espacial del paisaje. El manejo tradicional *núntaha'yi* genera un mosaico de unidades de selva con distinto nivel de uso que posibilita las redes de potenciales corredores biológicos (Figura 6.15).

Una forma similar de apropiación del territorio la presentan los nahuas de Cuetzalan. Entre laderas y lomeríos, tienen un manejo con una mezcla de unidades de milpa, cafetales y monte; cada espacio con intensidad de uso y valor simbólico distinto. Este modelo con unidades vecinas intercaladas, les permite coordinar los tiempos de trabajo que requiere cada unidad productiva, cubrir las necesidades de la unidad familiar, obtener productos para la venta, proteger los suelos y la humedad así como maximizar los beneficios de los policultivos (Beaucage, 2012).

Inclusión

Es posible encontrar dentro del etnomapa muchos elementos indicativos de las características o el valor simbólico de otros componentes del territorio. La fauna es un ejemplo claro de elementos puntuales que expresan las características de un lugar (Figura 6.16). Para los *núntaha'yi*, animales como el conejo (*Sylvilagus brasiliensis truei*, *cōya*) y la víbora de cascabel (*Crotalus durissus*, *cōpatsūmi*) son indicadores de los pastizales, y el mono (*Ateles geoffroyi*, *utsu*, *Alouatta palliata*, *pumpúmutsu*) es un indicador de vegetación de selva en buen estado de conservación. Otros como el tejón (*Nasua narica*, *chicu*), el jabalí (*Tayassu pecari*, *mocyōya*), la ardilla (*Sciurus deppei deppei*, *cúnqui*), o el armadillo (*Dasybus novemcinctus*, *nits*) son indicadores de las unidades de milpa y de acahual, pues son constantes depredadores del maíz y otros cultivos.

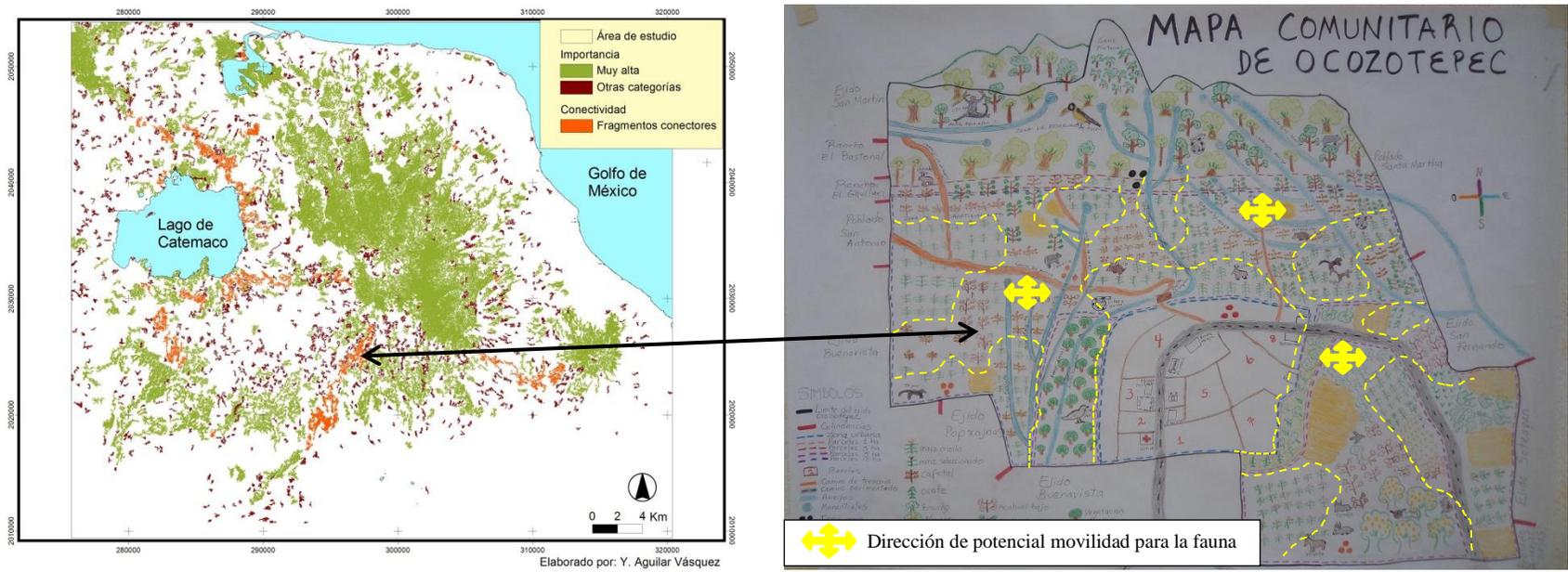


Figura 6.15. Corredores biológicos a través de la selva manejada que favorecen el desplazamiento de fauna.

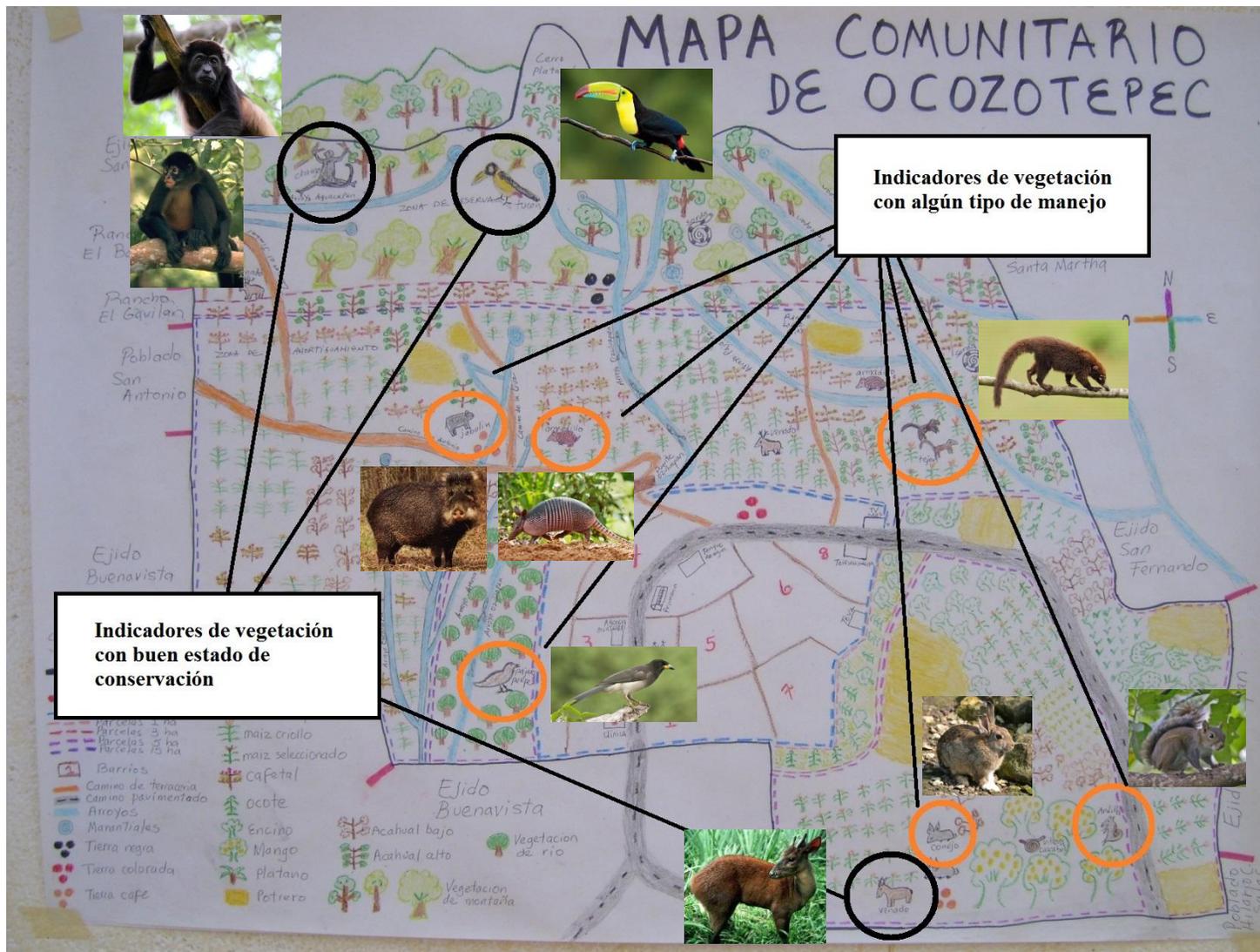


Figura 6.16. Fauna como indicador del nivel de manejo de la vegetación.

Esta última fauna también está indicando una zona potencial de caza. Aunque actualmente la comunidad sostiene que el reglamento de la RBSLT impide la cacería, a través de los relatos es posible darse cuenta que aún se practica. Vásquez & Godínez (2005) refieren esta actividad como algo común para las comunidades de la Sierra, no solo por ser fuente de alimento cuando hay escasez, sino también como un elemento que marca diferencias genéricas y en el prestigio social de los cazadores dentro de la comunidad. La cacería también indica un valor simbólico del espacio donde se realiza, por los rituales que conlleva y los seres sobrenaturales que se cree que se relacionan con los animales.

Las dos especies de aves representadas en el mapa comunitario dan una importante referencia del nivel de manejo de la selva, mostrando el excelente conocimiento local de los recursos y las unidades de paisaje. De acuerdo a la historia natural descrita por Barrow & Pashley (1997), aunque el tucán (*Ramphastos sulfuratus, castscats*) posee un rango de movilidad amplio (diez a 15 km) anida en espacios de selva conservada; mientras que el pájaro pepe (*Psilorhinus morio*) tiene preferencia por un hábitat semiabierto, como los acahuales donde hay un mayor manejo de la selva. Por ello los pobladores identifican al tucán como un ave de la zona de montaña donde el manejo de la selva es mínimo, y al pájaro pepe como un ave visible en el resto del territorio, incluso cerca del poblado.

El venado (*Mazama americana*) es un indicador de vegetación de selva en buen estado de conservación, que se había reducido en número, y por tanto era difícil de avistar. No obstante, en el etnomapa fue ubicado en unidades productivas de selva manejada, incluso en la parte sur del territorio. Ello podría significar, que las restricciones oficiales en torno a la cacería están permitiendo que las poblaciones de la especie se recuperen; pero más

importante aún, que el manejo de las unidades productivas *núntaha'yi* mantiene un nivel de conservación tal que permite a fauna de mayor talla desplazarse a través de ellas (Figura 6.16). Esto corrobora la función de corredores biológicos que realizan las unidades de selva manejada en el territorio, que se propuso a través del modelo de SIG y que favorece el movimiento de fauna con distintos rangos de desplazamiento y talla (Aguilar *et al.*, 2014).

En la flora se encuentran otros elementos que muestran relaciones de inclusión. El encino (*Quercus sp.*) es indicador de una zona de abastecimiento de leña (*cipi*), de material de construcción y de recursos comestibles ocasionales de colecta (hongos, *nono*). El tipo de maíz denota las características ambientales del espacio de siembra, y por tanto el manejo *núntaha'yi* de los distintos pisos altitudinales del territorio. En el mapa comunitario el maíz mejorado fue señalado como el principal cultivo en la parte sur del territorio, por debajo de los 600msnm. Esto indica la presencia de condiciones ambientales de humedad y viento menos extremas que las de montaña y suelos de poca fertilidad. Por otro lado, el maíz criollo, señalado como el principal cultivo en la parte media y alta, indica la presencia de un suelo más fértil, y condiciones más extremas de lluvia y viento. Ávila, Morales & Ortega (2016) reportan solo dos variedades de maíces nativos de la SSM exclusivas de las zonas bajas, adaptados para desarrollarse por debajo de los 600 msnm; el resto, 13 variedades, está adaptado para mayores altitudes (incluso hasta 1600msnm). También al referirse al maíz criollo o al maíz mejorado se establece una diferencia en las prácticas productivas (la principal, si es mono o policultivo), y en la carga cultural y ritual ligada al cultivo.

Según Velasco (2009) los cerros son elementos físicos que comúnmente son referentes simbólicos de la identidad y el territorio de las comunidades indígenas. En el caso del territorio *núntaha'yi* el elemento más reconocido y valorado en distintos aspectos es el cerro (*cotsic*) Platanal. Por un lado, representa el límite norte del territorio y a la zona más alta de montaña (alcanza 1200msnm). En cuanto al aprovechamiento, los *núntaha'yi* reconocen el cerro como una zona de vegetación conservada de la cual extraen recursos ocasionales, no disponibles en otra parte del territorio. Desde el punto de vista cultural, el cerro es reconocido como un lugar sagrado relacionado con las deidades que salvaguardan la naturaleza.

Los 16 manantiales (*niixcuy*) donde nacen los arroyos son elementos referidos con bastante precisión. Desde luego reflejan la importancia que para los *núntaha'yi* tiene el agua, los recursos obtenidos en ella, y la zona de montaña donde se encuentra la mayoría de ellos. Pero además, para algunas personas mayores todavía representan puntos de valor cultural. De acuerdo a Münch (1983), para los *núntaha'yi* el agua representa una de las siete deidades principales, y se asocia a la renovación y la riqueza de las siembras. Los arroyos eran lugares restringidos para las mujeres y niños, de uso exclusivo para una elite mágico-religiosa (curanderos, etc.) y los hombres que podían acercarse a pescar.

Dentro de los rasgos creados por el hombre pueden citarse tres elementos que funcionan como indicadores. El camino del jimbal hace referencia a la zona donde puede encontrarse la jimba, un recurso muy apreciado por la comunidad. La jimba (*Olmeca recta* Soderstr.) es una especie de carrizo endémico de Veracruz, que fue usado hasta bien entrado el siglo pasado como material de construcción (Gómez-Pompa *et al.*, 2010), aunque actualmente es bastante escaso. El camino de la cruz es un indicador de la

concepción mágico- religiosa ligada al monte. Su uso es frecuente, pues representa la ruta central de comunicación desde el poblado hacia el norte del territorio. En un punto de la ruta, los *núntaha'yi* colocaron una cruz que representa protección contra los seres sobrenaturales que habitan en el campo (chanecos), y fortaleza para los caminantes que deben continuar más lejos por el camino.

El último de estos tres elementos se refiere a los barrios presentes en la zona urbana. Estos ayudan a indicar la organización espacial del poblado y los aspectos sociales que la misma conlleva. Los barrios de formación reciente (seis y ocho) están habitados mayoritariamente por nuevos beneficiarios, es decir, personas que se añadieron a la lista de ejidatarios durante el parcelamiento, y son por lo general unidades familiares jóvenes. Si bien legalmente son tierras con títulos legítimos, socialmente tienen más prestigio los barrios viejos; especialmente el tres, por su antigüedad y porque es el centro del poblado y contiene las edificaciones principales (la agencia municipal, la casa ejidal y el templo católico). La diferenciación en la organización de los barrios de acuerdo a residencia y parentesco es común dentro de los grupos *núntaha'yi*, Báez-Jorge (1973) lo menciona para los zoque-popolucas de Soteapan, y Uribe (2008) para los mixe-popolucas de Sayula y Oluta. Ambos autores mencionan que la diferenciación entre los barrios tiene múltiples orígenes, como son fenómenos económicos, políticos, ceremoniales, parentales, incluso de grado de aculturación de los habitantes.

Sobre todo en los elementos puntuales que muestran el valor simbólico de otros rasgos, es posible detectar que parte de la concepción de los espacios previa al reparto ejidal (descrita por Velázquez, 2001) aún existe; y por tanto, la memoria de un territorio ancestral más amplio. Algunos ancianos

aún refieren puntos geográficos que tienen una carga simbólica mágico-religiosa, pero que no se encuentran dentro del territorio de Ocozotepec. Por ejemplo la piedra sagrada de Soteapan, conocida como el lugar donde los aprendices de nahuales o curanderos hacían rituales, o los santuarios de Catemaco y Otatitlán, que se visitaban una vez al año. De hecho estos últimos son considerados por Velasco (2000) como parte de una región más amplia devocional de los grupos zoque-mixe-popolucas.

El territorio impuesto

El etnomapa ha servido como un ejercicio para mostrar que en la actualidad existe una fuerte asociación entre los *núntaha'yi* con su territorio, los espacios se reconocen y los sistemas productivos tradicionales continúan reproduciéndose. La antigua organización territorial vive en la memoria, y se manifiesta día a día en el quehacer cotidiano con el uso que los pobladores hacen del espacio y sus recursos.

No obstante, aunque en la memoria colectiva plasmada en el mapa comunitario, la concepción del territorio y su aprovechamiento persisten, se refleja también la presencia de elementos externos que deterioran la organización espacial. Las zonificaciones resultado de la declaratoria de la RBSLT y del parcelamiento son importantes al ser elementos impuestos que están creando conflictos por superponerse a la organización espacial local. Ninguna de ellas forma parte de la concepción *núntaha'yi* del territorio, sino que representan compromisos recientes, que deben ser internalizados por la comunidad, como parte de la obligación que les da la participación en la realidad nacional.

Durante el proceso de parcelamiento, aprovechando el conocimiento que poseen del territorio y sus recursos, la comunidad de Ocozotepec acordó distribuir la tierra a modo que cada beneficiario recibiera en sus 20ha, espacios con distintas características, para que pudiera mantener una producción diversificada. En el etnomapa por ejemplo, es notable que las parcelas más grandes (15 ha) se asignaron en la zona propicia para la siembra del maíz criollo, facilitando la existencia de las unidades alternadas de milpa y acahual, o que el agostadero este dividido en secciones de 1ha para que todos tengan acceso a una fuente de combustible. Con esta estrategia de reparto los *núntaha'yi* lograron, en cierta manera, amortiguar el cambio y conservar su sistema de apropiación del territorio (explicado anteriormente con el modelo *infield- outfield*). Desafortunadamente, esta estrategia se está afectando con la imposición del orden espacial de la zonificación de la RBSLT.

El conflicto que genera la combinación de la fragmentación del territorio y las restricciones sobre los sistemas tradicionales de manejo, es una intensificación en el uso de la tierra, que se agrava incluso con aspectos como la herencia y la venta de tierras. A largo plazo puede fomentar una dinámica individualista entre los pobladores que comprometa las formas de apropiación del territorio, y con ello la persistencia de la identidad. Es decir, ante la dificultad de reproducir los sistemas productivos tradicionales debido a los nuevos ordenes espaciales impuestos, la comunidad está en riesgo de modificar su noción del territorio, aumentando el desgaste socio-cultural, e incluso propiciando un aumento en fenómenos como la migración.

Podemos señalar que actualmente el problema aún no es del todo visible. La evidencia que muestra el SIG de que las unidades de selva manejada

forman redes de potenciales corredores biológicos, la congruencia entre el modelo *in situ* (*infield- outfield*) y fuentes bibliográficas (Velázquez, 2001; Blanco, 2006) así como la continuidad de las formas de apropiación del territorio que los pobladores plasmaron en el etnomapa, demuestra que hay una resistencia que mantiene la identificación con el territorio. Es por tanto urgente plantear estrategias que frenen las amenaza que el sistema de producción y el territorio *níntaha'yi* enfrentan.

Por otro lado, los sistemas tradicionales de manejo, como formas de apropiación del territorio, no son elementos aislados, por el contrario, forman parte de un complejo cultural. Por ello, no se puede descuidar el hecho que a veces compañías comerciales, “intrusos” sociales, o el propio gobierno, al tomar decisiones unilaterales sobre la comunidad, los recursos y el entorno, disuelven el poder social local (Ingmann, 2009; Guevara-Hernández *et al.*, 2011; Lara *et al.*, 2012; Guzmán, 2015).

Guevara-Hernández *et al.* (2011) sugieren tomar en cuenta la organización socio-política horizontal de algunas comunidades indígenas, que es dinámica en cuanto a las opiniones, ideas y entendimientos de las prácticas sociales que desarrolla la comunidad, y por tanto susceptible a cambios derivados del contexto que se vive. Es adecuado entonces, como menciona Rizo (2011), sostener un núcleo de autoridad que sea capaz de defender el territorio a través de mantener fuertes los lazos de una organización social basada en el parentesco. En el caso de Ocozotepec la organización socio-política vertical se refuerza con el parcelamiento y la zonificación de la Reserva, por lo que debe cuidarse y fortalecerse la organización horizontal. En ella reside parte de la capacidad de la comunidad para enfrentar los embates externos, y la continuidad de las prácticas con las que se construye día a día el territorio.

La reproducción de los sistemas tradicionales de manejo es una muestra del poder local de decisión sobre el uso y manejo de los recursos. Promover el mantenimiento de las formas de apropiación del territorio ayudará a salvaguardar la asociación con el territorio y la identidad *núntaha'yi*; asimismo favorecerá la conservación de la biodiversidad de la Sierra. Como lo sugiere Guzmán (2015), el deber del país es reforzar la capacidad productiva campesina, es decir la gestión local; pues en los campesinos descansa la soberanía alimentaria, ellos albergan la producción, las formas de trabajo, los modos de vida y los recursos naturales asociados a la agrobiodiversidad local.

6.6 Conclusiones

El etnomapa generado es la expresión gráfica de la concepción mental *núntaha'yi* del territorio, de los recursos y de sus usos. La información contenida en él, corrobora y complementa la información obtenida por los modelos de SIG y de *infield- outfield*, mejorando nuestro conocimiento acerca de su percepción del territorio, sus sistemas tradicionales de manejo, y su efecto en la conservación de la diversidad biológica y cultural de la SSM.

Los *núntaha'yi* poseen un buen conocimiento del territorio, desde la forma y los límites del mismo, hasta características ambientales en los distintos pisos altitudinales y recursos de alto valor. Todo esto es gracias a que existe una ocupación, constante uso histórico del territorio, y una memoria colectiva que pervive. A pesar de que la asignación legal del espacio actual es relativamente reciente para Ocozotepec, hay entre los habitantes una

conciencia clara de los rasgos físicos, los recursos existentes, así como el conocimiento de cómo aprovecharlos.

La conectividad y la vecindad entre unidades de paisaje son relaciones topológicas que revelan las estrategias *núntaha'yi* para optimizar el territorio y los recursos, tanto en espacio como en tiempo. A través de la inclusión de ciertos elementos se explica mucho del conocimiento sobre las asociaciones entre recursos y características ambientales; así como el valor simbólico que los pobladores le dan a algunos rasgos bióticos y abióticos.

El contraste con fuentes bibliográficas demostró que, los *núntaha'yi* siguen reproduciendo las mismas prácticas y el conocimiento a cuando ocupaban un territorio más extenso. Es decir, el modelo de apropiación del territorio (explicado por nosotros como un modelo *infield- outfield*) permanece dentro de los límites del ejido. Por otro lado, la obligación de participar en la dinámica nacional los hace adoptar modelos ajenos a su realidad, que comienzan a dar indicios de modificar la organización y el uso del territorio. El impacto de las zonificaciones externas puede llegar a tener consecuencias negativas en la conservación de los recursos bioculturales *núntaha'yi*, si llegará a afectar de manera irreversible la continuidad de los sistemas tradicionales de manejo.

La persistencia del sentido de territorio es una muestra de la resistencia de la identidad al cambio, aunque el espacio se reconstruye diariamente con el contexto presente, y el territorio se vuelve un escenario donde los *núntaha'yi* organizan elementos antiguos y nuevos. En el etnomapa se observa la superposición de las zonificaciones del parcelamiento y de la Reserva al modelo local de organización espacial. Esto muestra la incongruencia entre las visiones de los distintos actores sobre la

organización y gestión de un mismo territorio. El mapa comunitario debe convertirse en una herramienta para evidenciar el problema ante las instituciones pertinentes, de manera que se corrija la incoherencia de la organización espacial impuesta y se fomente la gestión local de los recursos, haciendo valer los derechos territoriales *núntaha'yi*.

La construcción del etnomapa también fue un ejercicio valioso para entender la percepción que los *núntaha'yi* tienen de su territorio y evidenciar la gran cantidad de conocimiento que alberga la memoria colectiva. La comunidad debe tomar conciencia del valor y la urgencia de resguardar ese conocimiento, pues mientras siga recibiendo impactos del exterior, estará vulnerable a enfrentar crisis constantemente, ya sea ambientales o sociales. El dejar el etnomapa expuesto públicamente representa una invitación, en especial a los niños y jóvenes, para afianzar su identidad territorial y el conocimiento que hay entorno al territorio.

Creemos firmemente que, con la adecuada transferencia de tecnología, el etnomapa puede representar el inicio del establecimiento de un SIG para la planificación y monitoreo comunitario de los recursos. Incluso, extender el ejercicio a otras comunidades *núntaha'yi* puede dar una visión más amplia del uso y manejo de los recursos y del territorio ancestral, además de fomentar el desarrollo intercomunitario y la conservación de la diversidad biológica y cultural en la SSM.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo de investigación realizado en la comunidad de Ocozotepec se comprueba que los sistemas tradicionales de manejo indígena favorecen la conservación de la diversidad biológica y cultural de la región, y por lo tanto son elementos importantes a considerar en la gestión a largo plazo en la Sierra de Los Tuxtlas.

Por medio del análisis del paisaje de la Sierra se determinó la estructura de mosaico que presenta la vegetación en la región y las áreas de selva manejada que benefician la continuidad de procesos ecológicos como la conectividad entre fragmentos de vegetación. Mediante el uso de sistemas de información geográfica se estableció el modelo espacial que refleja la importancia del manejo indígena y campesino en la conformación de potenciales corredores biológicos y por tanto en la conservación de la biodiversidad.

La evaluación *in situ* de dicho mosaico de paisaje mostró que los sistemas tradicionales de manejo popolucas conforman un complejo sistema de uso del espacio fundamentado en la intensidad de manejo de las distintas unidades productivas. Explicado mediante un modelo *infield- outfield* el sistema se organiza en dos zonas diferenciadas por la facilidad de acceso, por tanto por el nivel de trabajo invertido en cada una. El sistema de tumba-roza-quema define las principales unidades productivas del *infield* que son la milpa o *cama* y el acahual o *poc̄tic*. Estas se combinan con el agostadero y el cafetal (*capel*) formando una zona cercana al asentamiento con un manejo intensivo que posibilita la obtención de un gran número de recursos. En el *outfield*, por ser más lejano, se encuentran unidades productivas similares pero con menor intensidad de manejo y de mayor

similitud a la vegetación primaria conservada de la montaña (jĩmĩi) también presente. A través de la complementariedad entre las unidades productivas se logra la maximización de los beneficios obtenidos de los distintos agroecosistemas. El uso sincronizado de las dos zonas permite satisfacer las necesidades básicas de la unidad familiar.

El funcionamiento del sistema de manejo tradicional es posible gracias al extenso conocimiento que los popolucas poseen de su entorno. En el etnomapa los habitantes de Ocozotepec plasmaron gráficamente su concepción mental del espacio vivido, reflejando el estrecho vínculo que poseen con el territorio. La ocupación y uso constante del mismo les ha permitido conformar una memoria colectiva que guarda las estrategias para apropiarse del territorio y sus recursos de forma óptima en el espacio y el tiempo.

Los sistemas tradicionales de manejo también involucran elementos culturales que son importantes para la conservación de la riqueza cultural de la región. El sistema agrícola está ligado a conocimientos, prácticas y rituales que se transmiten a través de la convivencia comunitaria y la comunicación oral en la lengua materna. Dichos elementos culturales conjuntan aspectos de la tradición mesoamericana, la tradición cristiana europea e incluso elementos modernos que revelan una cosmovisión actual popoluca basada en la armonía con el medio ambiente.

Los sistemas tradicionales de manejo han sido los mismos desde la época prehispánica, su permanencia está estrechamente ligada a la defensa del territorio y la resistencia de la cultura popoluca. La conservación del patrimonio biocultural que demandan los sistemas tradicionales de manejo popoluca se ve amenazada por la imposición de modelos de organización

externos, incongruentes con la realidad indígena y campesina de la Sierra. Las dos principales fuentes de amenazas son las políticas públicas en torno a la tenencia de la tierra y las políticas ambientales aplicadas en Área Natural Protegida, porque atomizan el territorio y conllevan restricciones sobre la forma de apropiación del mismo. A esto se suman otros factores, como las iglesias protestantes y grupos políticos quienes desgastan la red social comunitaria que sostiene la identidad étnica.

Gracias al etnomapa realizado con la comunidad de Ocozotepec es posible demostrar que existen incongruencias entre la visión local del territorio y la visión de los modelos externos impuestos. Sin embargo, también se demostró que el impacto negativo aun no es visible, los sistemas tradicionales de manejo organizados como un modelo *infield- outfield* siguen siendo la forma de apropiación del territorio para los popolucas y el extenso conocimiento sobre su manejo aún prevalece. Esto muestra la urgente necesidad de frenar los procesos que afectan negativamente la continuidad de los agroecosistemas popolucas, reconsiderando la aplicación de ciertas políticas públicas y programas de gestión de recursos naturales en la Sierra.

El presente trabajo contribuye con elementos científicos para definir futuras estrategias de gestión de los recursos naturales que reconozcan el aporte a la conservación ambiental de los sistemas tradicionales de manejo. Estrategias que al fomentar la continuidad de los sistemas tradicionales también valoren el aspecto socio-cultural que hay de fondo, de manera que se alcance una sustentabilidad real en la Sierra.

Una estrategia que promueve la gestión local de los recursos y el fortalecimiento del capital social es la integración formal de un sistema de

información geográfica comunitario. Este puede ayudar a sistematizar la basta información que poseen los popolucas sobre el territorio y sus recursos, con la ventaja de actualizarlo a través de monitoreos en tiempo y espacio. La información generada puede ser empleada para frenar los problemas actuales sobre el territorio y mejorar la definición de las políticas públicas de desarrollo y conservación para la Sierra, regenerando la coordinación entre instituciones y comunidades indígenas y campesinas.

REFERENCIAS

- Aguilar Vásquez, Y., Aliphath Fernández, M.M., Caso Barrera, L., del Amo Rodríguez, S., Sánchez Gómez, M.L. & Martínez-Carrera, D. (2014). Impacto de las unidades de selva manejada tradicionalmente en la conectividad del paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, México. *Revista de Biología Tropical* 62(3):1099-1109.
- Alkan, H., Korkmaz, M. & Tolunay, A. (2009). Assessment of primary factors causing positive or negative local perceptions on protected areas. *Journal of environmental engineering and landscape management* 17(1):20-27.
- Altieri, M. A. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. *Agroecología y Desarrollo número especial 1*.
- Altieri, M. A. (1999). Applying agroecology to enhance the productivity of peasant farming systems in Latin America. *Environment, development and sustainability* 1:197-217.
- Altieri, M. A. (2004). Linking ecologist and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in ecology and the environment*, 2(1), 35- 42.
- Anderson, E. (2003). Traditional knowledge of plant resources. En A. Gómez Pompa, F. Allen, S. L. Fedick & J. J. Jiménez-Osornio (Eds.), *The lowland Maya area: three millennia at the human-wildland interface* (pp.533-550). Nueva York: The Haworth Press.
- Aranda Monroy, R.C. (2009). Cosmovisión y reinterpretación del paisaje en el sureste de la cuenca de México. En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 101-115). México: BUAP.
- Arriaga Cabrera, L., Espinoza-Rodríguez, J. M., Aguilar-Zúñiga, C., Martínez-Romero, E., Gómez-Mendoza, L., & Loa Loza, E. (Coords.). (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. México: CONABIO.
- Arrieta Fernández, P. (2006). *Cafeticultura ritual y dinámica étnica en el México rural*. México: Gobierno del estado De Veracruz.

- Arroyo- Rodríguez, V., & Mandujano, S. (2006). The importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and conservation*, 15, 4159- 4179.
- Ávila Bello, C.H., Morales Zamora, J.A. & Ortega Paczka, R. (2016). *Los maíces nativos de la Sierra de Santa Marta. Guía para su identificación en campo*. México: Universidad Veracruzana.
- Azuela, A. (1995). Ciudadanía y gestión urbana en los poblados de Los Tuxtlas. *Estudios sociológicos XIII* (39): 485- 500.
- Azuela, A. (2006). Illegal logging and local democracy; between communitarianism and legal fetishism. *Ambiente & sociedad*, IX(1): 9-22.
- Báez- Jorge, F. (1973). *Los zoque- popolucas, estructura social*. México: Instituto Nacional Indigenista- SEP.
- Báez- Jorge, F. & Báez Galván, F.D. (2005). The Popoluca. En: A.R. Sandstrom and E.H. García Valencia (Eds.). *Native peoples of the Gulf Coast of Mexico*, (pp. 139- 157). Tucson: University of Arizona Press.
- Bandeira, F.P., Martorell, C., Meae, J.A. & Caballero, J. (2005). The role of rustic coffee plantations in the conservation of wild tree diversity in the Chinantec región of Mexico. *Biodiversity and conservation 14*: 1225-1240.
- Barrera Marín, A., Gómez-Pompa, A. & Vázquez-Yanes, C. (1977). El manejo de las selvas por los Mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. *Biotica*, 2(2), 47-61.
- Barrow, W.C. Jr & Pashley, D.N. (1997). Historia natural de especies. En González, E., Dirzo, R., & Vogt, R. (Eds.). *Historia Natural de Los Tuxtlas*, (pp.557-569). México: UNAM.
- Beaucage, P. (2012). *Cuerpo, cosmos y medio ambiente entre los nahuas de la Sierra Norte de Puebla*. México: Plaza y Valdés.
- Beier, P. & Noss, R.F. (1998). Do habitat corridors provide connectivity?, *Conservation Biology* 8(6): 1241- 1252.

- Bennett, A.F. (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Conservando los Ecosistemas Boscosos Serie No. 1*. San José: UICN.
- Bennett & Mulongony. (2006). *Review of experience with ecological networks corridors and buffer zones*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Bierregaard *et al.* (1992). The biological dynamics of tropical rainforest fragments, *Bioscience* 42(11): 859- 866.
- Blanco Rosas, J.L. (1996). Tierra, ritual y resistencia entre los popolucas de Soteapan. En P.O. Domínguez (Ed.). *Agraristas y agrarismo*, (pp. 269-304). México: Gobierno del estado de Veracruz- Liga de comunidades agrarias y sindicatos campesinos del estado de Veracruz.
- Blanco Rosas, J.L. (1997). *El proyecto Sierra de Santa Marta: experimentación participativa para el uso adecuado de los recursos genéticos maiceros*. México: Red de gestión de recursos naturales.
- Blanco Rosas, J.L. (2006). Erosión de la agrodiversidad en la milpa de los zoque popoluca de Soteapan: Xutuchincon y Aktevet. (Tesis Doctoral) Universidad Iberoamericana, México.
- Blanco Rosas, J.L. (2007). Los cambios en el sistema milpero de los zoques- popoluca del sur de Veracruz: el manejo de la agrodiversidad. En *Los nuevos caminos de la agricultura: procesos de conversión perspectives*, (pp. 197-199). México: Plaza y Valdés- Universidad Iberoamericana- PROAFT.
- Boege Schmidt, E. (2003). *Protegiendo lo nuestro. Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina*. México: INI-PNUMA-Fondo para el desarrollo de los pueblos indígenas de América Latina y el Caribe.
- Boege Schmidt, E. (2006). Territorios y diversidad biológica. La agrodiversidad de los pueblos indígenas de México. En *Biodiversidad y conocimiento tradicional en la sociedad rural. Entre el bien común y la propiedad privada*, (pp. 237-294). México: CEDRSSA.

- Boege Schmidt, E. *et al.* (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México: INAH-CDI.
- Boege Schmidt, E. (2009). El reto de la conservación de la biodiversidad en los territorios de los pueblos indígenas. En J. Sarukhán (Ed.), *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp.603-649). México: CONABIO.
- Bonn & Gaston. (2005). Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. *Biodiversity and conservation* 14: 1083- 1100.
- Brasseur, C. (1984). *Viaje por el istmo de Tehuantepec*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Broda, J. (2001). Introducción. En Broda, Iwaniszewski & Montero (Coords.). *La montaña en el paisaje ritual*, (pp. 161-172). México: CONACULTA-INAH-UNAM-UAP.
- Brown, J., Mitchell, N. & Beresford, M. (Eds.) (2004). *The Protected Landscape Approach: Linking Nature, Culture and Community*. Gland: IUCN.
- Buckles, D. & Erenstein, O. (1996). *Intensifying maize-based cropping systems in the Sierra de Santa Marta, Veracruz*. México: CIMMYT.
- Burel & Baudry. (2002). Landscape ecology concepts, methods and applications, Book review. *Landscape ecology* 20: 1031- 1033.
- Bustamante & Grez. (1995). Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y Desarrollo XI* (2): 58- 63.
- Byrne, R. & Horn, H. (1989). Prehistoric agriculture and forest clearance in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Palynology* 13: 181- 193.
- Calhoun, C. (Ed). (1999). *Conservation corridor planning at the landscape level. Managing for wildlife habitat*. Fort Worth: USDA- NRSC.

- Canedo, G. (2007). Usos y costumbres en Guelatao de Juárez, Oaxaca: prácticas, flexibilizaciones y concepciones. En P. Sesia & S. Sarmiento (Eds.). *El cambio en la sociedad rural mexicana. ¿Se valoran los recursos estratégicos? Volumen II- Pueblos indígenas, territorio y género en el México rural contemporáneo*, (pp. 86-107). México: AMER-UAM.
- Carabias, J., Provencio, E. & Toledo, C. (1995). *Manejo de recursos naturales y pobreza rural*. México: UNAM-CFE.
- Caso- Barrera, L. (2011). *Chilam Balam de Ixil. Facsimilar y estudio de un libro maya inédito*. México: Artes de México-INAH-CONACULTA
- Castillo Romero, G. (2009). Las raíces y las transformaciones regionales: cosmovisión y migración. En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 135-150). México: BUAP.
- Castillo- Campos, G., & Laborde, J. (2004). La vegetación. En: Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J., & Sánchez- Ríos, G. (Eds.). *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra*. (pp. 231- 270). México: INECOL- Unión Europea.
- Castillo C., G., Ávila-Bello, C.H., López-Mata, L. & de León G., F. (2014). Structure and tree diversity in traditional popoluca coffee agroecosystems in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Mexico. *Interciencia* 39(9): 608-619.
- CDI. (2006). *Regiones indígenas de México*. México: CDI- PNUD.
- Chacón León, M., & Harvey, C.A. (2006). Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforestry systems*. 68: 15-26.
- Chazdon, R. L. Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M., & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human- modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142- 153.
- Chevalier, J.M. & Sánchez Bain, A. (2003). *The hot and the cold. Ills of human and maize in native Mexico*. Toronto: University of Toronto Press.

- Christiansen, S. (1978). Infield- outfield systems. Characteristics and development in different climatic environments. *Geografisk tidsskrift* 77:1-5.
- CONANP. (2006). *Programa de conservación y manejo Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas*. México: CONANP-SEMARNAT.
- Contreras Cortés, L.E.U. (2011). *Percepción y manejo de los recursos naturales en la comunidad lacandona de Nahá, Chiapas*. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados- Puebla.
- del Amo, R.S. & Porter, B.L. (2003). La incorporación de los habitantes rurales en la gestión de áreas naturales protegidas. En CCDS-RSSE- UV (Eds.), *Memorias del simposio "Hacia una evaluación de las áreas naturales protegidas del trópico mexicano"* (pp. 235-246). México: CITRO.
- del Amo Rodríguez, S. & Rorive, V. (2003). The tropical forest action program: a different way to handel the management and conservation of natural resources. En A.Gómez –Pompa, M. F. Allen, S.L. Fedick, and J.J. Jiménez –Osornio (Eds.). *The lowland Maya area. Three millennia at the human-wildland interface*, (pp. 551-559). New York: Harworth Press.
- del Amo Rodríguez, S. & Vergara- Tenorio, M.C. (2009). Strategies for social and cultural inclusion on development and natural resources management. *International NGO Journal* 4(2):27-33.
- del Amo Rodríguez, Ramos-Prado, J.M. & Vergara- Tenorio, M.C. (2010). Ethnoecological restoration of deforested and agrocltural tropical lands for Mesoamerica. En E.N. Laboy-Nieves, M.F.A. Goosen and E. Emmanuel (Eds.), *Enviromentals and Human Health: Risk management in development countries* (pp.141-156). New York: CRC Press.
- del Amo Rodríguez, S., Vergara-Tenorio, M.C., Ramos-Prado, J.M. & Porter-Bolland, L. (2010). Community landscape planning for rural areas: A model for biocultural resource management. *Journal of Society & Natural Resources* 23:436-450.
- del Amo R., S. (2011). El cambio de modelo de desarrollo necesario en un país pluricultural. Algunos aspectos que se deben tomar en cuenta. *Etnobiología*, 9: 60-76.

- del Amo Rodríguez, S., Ramos-Prado, J.M., Hipólito-Romero, E. & Hernández Ramírez, A.M. (2013). El manejo de recursos bioculturales: una propuesta para mantener y enriquecer el patrimonio natural y social de los pueblos indígenas. En A. Conde Flores, P. Ortiz Báez, A. Delgado Rodríguez & F. Gómez Rábago (Eds.), *Naturaleza- sociedad. Reflexiones desde la complejidad* (pp.509-524). México: CIISDER-Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- de la Peña, G. (1997). Los estudios regionales y la antropología social en México. En Pérez Herrero, P. (Comp.) *Región e historia de México (1700- 1850)*, (pp. 123-162). México: Instituto Mora.
- Delgado Calderón, A. (2000). La conformación de regiones en el Sotavento veracruzano: una aproximación histórica. En Léonard, E. & Velázquez, E. *El sotavento veracruzano. Procesos sociales y dinámicas territoriales*. México: CIESAS- IRD.
- De Lucio *et al.* (2002). *Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión*. Environmental connectivity: protected areas the mediterranean context, 26- 28 Septiembre, Málaga, España, 11 pp.
- D'Eon, R. G., Glenn, S. M., Parfitt, I. & Fortin, M.J. (2002). Landscape connectivity as a function of scale and organism vagility in a real forested landscape. *Conservation Ecology* 6(2): 10.
- Didham & Lawton. (1999). Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31(1): 17-30.
- Diffendorfer, J.E., Gaines, M.S. & Holt, R.D. (1995). Habitat fragmentation and movements of three small mammals (*Sigmodon*, *Microtus* and *Peromyscus*). *Ecology* 73(3): 827- 839.
- Durand, L. & Lazos. (2008). The local perception of tropical deforestation and its relation to conservation policies in los Tuxtlas biosphere reserve, Mexico. *Human ecology* 36:383-394.
- Durand, L. & Jiménez, J. (2010). Sobre áreas naturales protegidas y la construcción de no-lugares. Notas sobre México. *Revista LIDER* 16(12):59-72.

- Elías, S. & Wittman, H. (2004). State, forest, and community: the reconfiguration of power and challenges for decentralizing forest management in Guatemala. Paper presented at the *CIFOR/Intercooperation Interlaken Workshop on Decentralization in Forestry*. Interlaken, Switzerland.
- Elías, S., Larson, A. & Mendoza, J. (2009). *Tenencia de la tierra, bosques y medios de vida en el altiplano occidental de Guatemala*. Guatemala: Editorial de Ciencias Sociales.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1995). *Las selvas tropicales húmedas de México. Recurso poderoso, pero vulnerable*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical Rain Forest Fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International journal of primatology*, 17(5), 759- 783.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1997). Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and conservation*, 6, 19- 43.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (2001). Bat species richness in live fences and in corridors of remnants forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, 24, 94- 102.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (2005). Diversity of neotropical migratory landbird species assemblages in forest fragments and man-made vegetation in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and conservation*, 14, 1719- 1734
- Estrada, A., Harvey, C., Sáenz, J., Muñoz, D., Naranjo, E., & Rosales-Meda, M. (2005). Valor de algunas prácticas para la conservación de poblaciones de primates en paisajes fragmentados en Mesoamérica. *Universidad y ciencia, No. especial (II)*, 85- 94.
- Ewers, Thorpe & Didham. (2007) Synergistic interactions between edge and area effects in a heavily fragmented landscape. *Ecology* 88(1): 96- 106.
- Fahrig L. & Merriam, G. (1994). Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology* 8(1): 50-59.

- Farina, A. (2006). *Principles and methods in landscape ecology. Towards a science of landscape*. Dordrecht: Springer.
- Figuroa. (2008). Cosmovisión e identidad étnica. El caso de la localidad de Achán y Pómaro. En Gámez & Ramírez (Coords.) *Memoria del primer coloquio sobre la cosmovisión indígena en Puebla*, (pp. 192- 213). México: BUAP.
- Fisher, R.J., Maginnis, S., Jackson, W.J., Barrow, E. & Jeanrenaud, S. (2005). *Poverty and Conservation: Landscapes, People and Power*. Gland: IUCN.
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B. & Madding, A.D. (2006). Biodiversity, ecosystem function, and resilience: ten guiding principles for commodity production landscapes. *Front. Ecol. Environ*, 4(2): 80-86.
- Fisher, C. (2014). The role of infield agriculture in Maya cities. *Journal of anthropological archaeology* 36: 196- 210.
- Forman, R.T.T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology* 10(3): 133-142.
- Forman & Godron. (1981). Patches and structural components for a landscape ecology. *Bioscience* 31(10): 733- 740.
- Foster, G.M. (1943). The geographical, linguistic and cultural position of Popoloca of Veracruz. *American anthropologist* 45(4):531-546.
- Foster, G. (1945). Sierra Popoloca folklore and beliefs. *University of California publications in American archaeology and ethnology* 42(2): 177-250.
- Gadgil, M., Berkes, F. & Folke, C. (1993). Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio* 22(2/3), 151-156.
- Gámez, A. (2009). Introducción a la parte V. Cosmovisión, ofrendas y especialistas rituales. En En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 409-410). México: BUAP.
- Gascon *et al.* (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants, *Biological conservation* 91: 223- 229.

- Geissert. (2004). La geomorfología. En Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J. & Sánchez Ríos, G. (Eds). *Los Tuxtlas, El paisaje de la sierra*, (pp.159- 178). México: INECOL-Unión Europea.
- Gilmore, M.P. & Young, J.C. (2012). The use of participatory mapping in ethnobiological research, biocultural conservation, and community empowerment: A case study from the Peruvian Amazon. *Ethnobiology*, 32(1): 6-29.
- Gliessman S., R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible*. Turrialba: CATIE.
- Gliessman, S. R., Rosado- May, F., Guadarrama- Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, E., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C., & Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1), 13-23.
- Godínez Guevara, L. & Vázquez García, V. (2003). Haciendo la vida: relaciones ambientales de género en torno a la cacería en una comunidad indígena del sureste veracruzano. *Revista de estudios de género* 17:303-349.
- Gómez Cime, A.Y. (2011). *Influencia de políticas aplicadas al uso de suelo en la Sierra de Santa Marta, Ver.* Tesis de licenciatura, Departamento de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Gómez González, G., Ruiz Guzmán, J.L. & Bravo González, S. (1998). Tecnología tradicional indígena y la conservación de los recursos naturales. Conferencia presentada en el *Encuentro Latinoamericano sobre Derechos Humanos y Pueblos Indios*. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Gómez- Pompa, A. (1977). *Ecología de la vegetación del estado de Veracruz*. México: CECSA- INIREB.
- Gómez Pompa, A., & Kaus, A. (1998). From prehispanic to future conservation alternatives: Lessons from Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 5982-5986.
- Gómez- Pompa, A., Krömer, T. & Castro- Cortés, R. (2010). *Atlas de la flora de Veracruz. Un patrimonio natural en peligro*. México: Gobierno del Estado de Veracruz- Universidad Veracruzana.

- González, E., Dirzo, R., & Vogt, R. (Eds.). (1997). *Historia Natural de Los Tuxtlas*. México: UNAM.
- González, A., & Vicario, H. (1998). *Mamíferos veracruzanos en vías de extinción*. Veracruz: IVEC.
- González Sierra, J. (1994). Las primicias del sistema colonial azucarero- ganadero en la región de Los Tuxtlas. En Hoffmann, O., & Velázquez, E. (Coords.). (1994). *Las llanuras de Veracruz. La lenta construcción de regiones*, pp. 219- 244. México: Gobierno del Estado de Veracruz- ORSTOM- Universidad Veracruzana.
- Guardino, Peter F. (1996). Peasants, politics and the formation of Mexico's national state. Stanford: Stanford University Press.
- Guevara-Hernández, F., Max McCune, N., Rodríguez-Larramendi, L.A. & Newell, G.E. (2011). Who's who? Power mapping, decision making and development concerns in an indigenous community of Oaxaca, Mexico. *J. Hum. Ecol.*, 36(2): 131-144.
- Guevara Sada, S., Meave, J., Moreno- Casassola, P., Laborde, J., & Castillo, S. (1994). Vegetación y flora de potreros en la Sierra de Los Tuxtlas, México. *Acta Botánica Mexicana*, 28, 1-27.
- Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J., & Sánchez Ríos, G. (2000a). *La reserva de la biósfera Los Tuxtlas, México*. (Documento de trabajo núm. 29). Paris: UNESCO.
- Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J., & Sánchez Ríos, G. (2000b). Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana*, 19(1), 34- 43.
- Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J. & Sánchez Ríos, G. (Eds.). (2004). *Los Tuxtlas, El paisaje de la sierra*. México: Instituto de Ecología A.C./UE.
- Guevara Sada, S., Sánchez Ríos, G. & Landgrave, R. (2004). La deforestación. En S. Guevara Sada, J. Laborde Dovalí, and G. Sánchez-Ríos (Eds.). *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra*, (pp. 85-110). México: INECOL-Unión Europea.

- Guzmán Chávez, M.G. (2006). Biodiversidad y conocimiento local: del discurso a la práctica basada en el territorio. *Espiral* 13(37): 145-176.
- Guzmán Isaías, M.C., Morales Zamora, J.A., Ávila Bello, C.H. & Ortega Paczkca, R.. (2011). Los maíces criollos de la subcuenca del río Huazuntlán. En E. Álvarez- Buylla Rocas, A. Carreón García and A. San Vicente Tello (Eds.). *Haciendo milpa. La protección de las semillas y la agricultura campesina*, (pp 73-76). México: UNAM.
- Guzmán Gómez, E. (2015). Soberanía y agricultura campesina: una articulación necesaria. En Sánchez Saldaña, K. (Coord.) *Diversidad cultural, territorios en disputa y procesos de subordinación. Reflexiones desde la antropología*, (pp.59-91). Universidad Autónoma de Morelos.
- Haila, Y. (2002). A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology, *Ecological Applications* 12(2), 321- 334.
- Harvey, C., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Saenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vílchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., & Sinclair, F. (2005). Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems and environment*, 111, 200- 230.
- Harvey, C., Medina, A., Merlo, D., Vílchez, S., Hernández, B., Saenz, J., Maes, J., Casanoves, F., & Sinclair, F. (2006). Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological applications*, 16(5), 1986- 1999.
- Hidalgo Ledesma, R. (2009). *De selva y potrero. Desencuentro entre las formas culturales de apropiación territorial y las políticas agrarias ambientales. El caso de la micro-región Perla del Golfo, sur de Veracruz*. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Hobbs & Huenneke. (1992). Disturbance, diversity and Invasion: Implications for conservation. *Conservation Biology* 6(3): 324-337.

- Hector *et al.* (2000). Identifying a linked reserve system using a regional landscape approach: the Florida ecological network. *Conservation biology* 14(4): 984- 1000.
- Hoffmann, O. & Skerritt, D. (1991). “Un conflicto puede ocultar otro” Llanura costera de Veracruz. *TRACE 10*: 41-45.
- Ibarra- Manríquez, G., Ricker, M., Angeles, G., Sinaca Colín, S. & Sinaca Colín, M.A. (1997). Useful plants of the Los Tuxtlas rain forest (Veracruz, Mexico): considerations of their market potencial. *Economic botany* 51(4):362-376.
- INALI. (2009). *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales. Variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*. México: INALI.
- INEGI. (1998). *Cartas topográficas E15 A74, 75 y 84*, escala 1:50 000. México: INEGI.
- INEGI. (2000). *Cartas topográficas E15 A64*, escala 1:50 000. México: INEGI.
- INEGI. (2001). *Cartas topográficas E15 A73*, escala 1:50 000. México: INEGI.
- INEGI. (2002). *Cartas topográficas E15 A63*, escala 1:50 000. México: INEGI.
- INEGI. (2004a). *Cartas topográficas E15 A83*, escala 1:50 000. México: INEGI.
- INEGI (2004b). Planos del Registro Agrario Nacional del ejido Ocozotepec, escala 1:10 000. México: INEGI.
- INEGI. (2008). *Ortofotografía digital de la zona de Los Tuxtlas*. Escala 1:40 000. México: INEGI.
- INEGI. (2010). *Censo de población y vivienda 2010*. México: INEGI.
- INEGI. (2013). *Cartografía temática E15-1-4*, escala 1:250 000. México: INEGI.
- Ingmann Sletto, B. (2009). “We drew what we imagined”. Participatory mapping, performance, and the arts of landscape making. *Current anthropology*, 50(4): 443-476.

- Jansen, J. (2008). The infield-outfield farming system as a major solution for sustainable management of the semi-natural and cultural heritage in Parque Natural da Serra da Estrela. *Lazaroa* 29:19-26.
- Josserand, K. & Hopkins, N.A. (2005). Native languages of Mesoamerica. Approximate distributions at european contact, ca. 1500 AD. FAMSI. <http://www.famsi.org/maps/linguistic.htm>
- Juárez Becerril, A.M. (2009). Una esclava para el Popocatépetl: etnografía de dos rituales con motivo del cumpleaños de Don Gregorio. En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 331-348). México: BUAP.
- Kapos, V., Lysenko, I. & Lesslie, R. (2000). *Assessing forest integrity and naturalness in relation to biodiversity*. Rome: FAO/ UNEP/ WCMC.
- Kattan, G.H. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En Guariguata & Kattan (Eds.). *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*, (pp. 561-590). Cartago: Edit. Tecnológica.
- Kettunen M., Terry, A., Tucker, G. & Jones, A.. (2007). *Guidance on the maintenance of landscape connectivity features of major importance for wild flora and fauna- guidance on the implementation of article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC)*, Brussels: Institute of European Environmental Policy IEEP.
- Killion, T. (1987). *Agricultural and residential site structure among campesinos in southern Veracruz, Mexico: a foundation for archaeological inference*. Doctoral dissertation, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- Killion, T. (1990). Cultivation intensity and residential site structure: an ethnoarchaeological examination of peasant agriculture in the Sierra de los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Latin American Antiquity* 1(3):191-215.
- Kozlov, V. (1967). El concepto de etnos o comunidad étnica. *SE N2*. Rusia.

- Lara Ponce, E., Aliphat Fernández, M. & Ramírez Valverde, B. (2002). *Zentli. La agricultura del maíz en una comunidad nahua de La Malinche, Tlaxcala*. México: Colegio de Postgraduados-CONACULTA-PACMYC.
- Lara Ponce, E., Caso- Barrera, L., Aliphat, M., Ramírez, B., Gil, A. & García, G. (2012). Etnomapa: uso de los recursos naturales por los mayas itzaes de San José y San Andrés del Petén, Guatemala. *Universidad y ciencia*, 28(2): 97- 117.
- Laurence *et al.* (2002). Ecosystem decay of amazonian forest fragments: a 22- year investigation. *Conservation Biology* 16(3): 605- 618.
- Laurence. (2004). *Landscape connectivity and biological corridors, Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press.
- Laurence *et al.* (2007). Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape- divergente hipótesis. *PLoS ONE* 2(10): 8.
- Lazos Chavero, E. & Paré Ouellet, L. (2000). *Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida: percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. México: Plaza y Valdés.
- Léonard, E. & Velázquez, E. (2007). La producción local de la regulación agraria: del reparto agrario al Procede. Autonomía local y resignificación del cambio legal en una micro- región indígena del Istmo veracruzano. *Ulúa* 9: 155- 194.
- León Galindo, S.H. (2009). Organización social. En García Valencia, E.H. & Romero Redondo, I.A. (Eds.). *Los pueblos indígenas de Veracruz. Atlas etnográfico*, (pp. 133-156). México: Gobierno del Estado- INAH.
- León- Portilla, M. (2011). *Independencia, Reforma, Revolución, ¿y los indios qué?*. México: CONACULTA-UNAM.
- Leonti, M., Vibrans, H., Sticher, O. & Heinrich, M. (2001). Ethnopharmacology of the popoluca, Mexico: an evaluation. *Journal of pharmacy and pharmacology* 53(12):1653-1669.

- Leonti, M., Ramírez R, F., Sticher, O. & Heinrich, M. (2003). Medicinal flora of the popoluca, Mexico: a botanical systematical perspective. *Economic botany* 57(2):218-230.
- Lewis, M. P., G. F. Simons & C.D. Fenning. (Eds.). (2015). *Ethnologue: Languages of the World*. Dallas: SIL International. Recuperado de: <http://www.ethnologue.com/>.
- Llanos- Hernández. (2010). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 7(3): 207-220.
- López- Barrera, F. (2004). Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas* 13(1): 67- 77.
- López- Sánchez, E. & Musálem, M.A. (2007). Sistemas agroforestales con cedro rojo, cedro nogal y primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 13(1):59-66.
- Lord, J.M. & Norton, D.A. (1990). Scale and spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4(2), 197- 202.
- Lorente y Fernández, D. (2011). *La razzia cósmica. Una concepción nahua sobre el clima. Deidades del agua y graniceros en la Sierra de Texcoco*. México: CIESAS- Universidad Iberoamericana.
- Macdonald, MA. (2003). The role of corridors in biodiversity conservation in production forest landscapes: a literature review. *Tasforests* 14: 41- 52.
- Maffi, L. (Ed.). (2001). *On biocultural diversity: Linking language, knowledge and the environment*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Maffi, L. (2007). Bio-cultural diversity for endogenous development: Lessons from research, policy, and on-the-ground experiences. En *Haverkort, B. & Rist, S. (Eds.). Endogenous development and biocultural diversity*, (pp. 56-66). Bern: COMPAS-CDE.

- Malason, G. P. & Cramer, B. E. (1999). Landscape heterogeneity, connectivity, and critical landscapes for conservation, *Diversity and Distributions* 5(½): 27-39.
- Margules & Pressey. (2000). Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243- 253.
- Martínez Mauri, M. (2008). Cuando el territorio no es sólo tierra. La territorialidad y el mar kuna (Panamá). En Laviña J. & Orobitg, G.(Coords.). *Resistencia y territorialidad: culturas indígenas y afroamericanas*, (pp. 85- 104). Barcelona: Edicions de Universitat de Barcelona.
- Martínez Salinas, M.A. (2008). *Conectividad funcional para aves terrestres dependientes de bosque en un paisaje fragmentado en Matiguás, Nicaragua*. Turrialba: CATIE.
- McGarigal, K., (2014). *Fragstats v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps- Help manual*. Amherst: University of Massachusetts. Recuperado de <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- McIntyre, S. & Barrett, G.W. (1992). Habitat variegation and alternative to fragmentation. *Conservation Biology* 6(1): 146-147.
- McIntyre, S. & Hobbs, R. (1999). A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models, *Conservation Biology* 13(6), 1282- 1292.
- Mckenzie. (1995). *Important criteria and parameters of wildlife movement corridors: a partial literature review*. Silva Forest Foundation.
- Mills, L.S. (1995). Edge effects and isolation: red- backed voles on forest remnants. *Conservation Biology* 9(2): 395- 403.
- Milne, B.T. (1992). Spatial aggregation and neutral models in fractal landscapes. *The American Naturalist* 139(1): 32-57.
- Moguel, P. & Toledo, V.M. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation biology* 13(1): 11-21.

- Molina Ludy, V. (1992). *Los indios de Veracruz, Comisión estatal conmemorativa del V centenario del encuentro de dos mundos*. Xalapa: Gobierno del Estado de Veracruz.
- Montes Estrada, M.L. (2003). *Cultura y hábitos alimentarios en dos comunidades indígenas de la Sierra de Santa Marta, Veracruz*. Master's Thesis, Colegio de Postgraduados, México.
- Morales, A.S. (2009). Religiosidad popular: culto a los santos católicos y a los dueños de la naturaleza en Xicochimalco, Veracruz. En En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 389-405). México: BUAP.
- Moreno-Calles, A.I., Toledo, V.M. & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical sciences* 91(4), 375-398.
- Münch Galindo G. (1983). *Etnología del istmo veracruzano*. México: UNAM.
- Münch Galindo G. (2007). Prólogo. En Wichmann. Popoluca de Texistepec, (pp. 7-16). México: El Colegio de México.
- Murcia. (1995). Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. *TREE* 10(2): 58- 62.
- Navarro Ochoa, A. (2007). Migración e impacto del retorno de migrantes a Santiago Tangamandapio, Michoacán. En Lutz & Zendejas (Coords.). *El cambio en la sociedad rural mexicana. ¿Se valoran los recursos estratégicos? Volumen I- Los actores sociales del México rural frente a procesos políticos excluyentes: diversidad de impactos y respuestas*, (pp. 248-278). México: AMER-UAM.
- Neel, M. (2008). Patch connectivity and genetic diversity conservation in the federally endangered and narrowly endemic plant species *Astragalus albens* (Fabaceae). *Biological Conservation*, 141, 938-955.
- Negrete- Yankelevich, S., Porter- Bolland, L., Blanco-Rosas, J.L. & Barois, I. (2013). Historical roots of the spatial, temporal, and diversity scales of agricultural decision-making in sierra de Santa Marta. *Environmental management* 52:45-60.

- Noss, Reed, F. (1991). Landscape connectivity: different functions at different scales. En Hudson (Ed.). *Landscapes linkages and biodiversity*, (pp 27-39).
- Noss, R.F. & Harris, L.D. (1986). Nodes, networks, and MUMs: Preserving diversity at all scales. *Environmental Management* 10(3): 299- 309.
- Núñez Madrazo, M.C. (2005). *Ejido, caña y café. Política y cultura campesina en el centro de Veracruz*. México: Universidad Veracruzana.
- Núñez, T. (2007). Entre cultura y territorio. Nuevas miradas del ordenamiento territorial desde los paisajes culturales. En ICOMOS Argentina & Universidad Nacional de Rosario. *Paisajes culturales en Argentina*, (pp.74-87). Rosario: Universidad Nacional de Rosario.
- Orduña Garrido, A.M. (2009). Los pedidores de lluvia en la Sierra de Coycoyán, Juxtlahuaca. En En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 331-348). México: BUAP.
- Oropeza, M. (2000). Poblamiento y colonización del Uxpanapa en el marco del istmo veracruzano. En En Léonard, E. & Velázquez, E. *El sotavento veracruzano. Procesos sociales y dinámicas territoriales*, (pp.43-61). México: CIESAS- IRD.
- Oviedo, G., Maffi, L. & Larsen, P.B. (2000). *Indigenous and Traditional Peoples of the World Ecoregion Conservation. An Integrated Approach to Conserving the World's Biological and Cultural Diversity*. Gland: WWF International- Terra Lingua.
- Padrón Herrera, M.E. (2009). Petición de lluvia en el Mazatépétl, San Bernabé Ocoatepec, Ciudad de México. En En Broda, J. & Gámez, A. (Coords.). *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*. (pp. 313-330). México: BUAP.
- Paré Ouellet, L. (1994). Alternate sustainable development strategy for a biosphere reserve, Sierra de Santa Marta, Veracruz, Mexico. En *Sustainable mountain agriculture. An international workshop held at the international centre for research in agroforestry Nairobi, Kenya*, edited by T. Roach, (pp. 25-34). IDRC. Nairobi.

- Paré Ouellet, L. (1999). La Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas: una utopía si no hay coordinación entre las instituciones. *El Jarocho verde* 10:4-8.
- Paré Ouellet, L., Agüero, J. C., & Blanco, J. L. (1994). Diagnóstico de la producción del maíz en la Sierra de Santa Marta, En: Buckles, D. J., Arcos, C. P., Díaz, G., Cruz, J., & Narave, H. *Memorias del taller sobre las políticas para una agricultura sustentable en la Sierra de los Tuxtlas y Santa Marta, Veracruz*. (pp. 17-35). México: CIMMYT.
- Paré Ouellet, L., Velázquez H., E., Gutierrez M., R., Ramírez R., F., Hernández D., A., Lozada R., M.P., Perales R., H. & Blanco R., J.L. (1997). *Reserva especial de la biósfera Sierra de Santa Marta: Diagnóstico y perspectiva*. México: SEMARNAP-UNAM.
- Paré Ouellet, L. & García, H. (2000). *Reservas campesinas en la región de Los Tuxtlas y la Sierra de Santa Marta, Experiencias comunitarias para una política integral de conservación de áreas protegidas*. ANEA.
- Paré Ouellet, L. & Fuentes, T. (2007). *Gobernanza ambiental y políticas públicas en áreas naturales protegidas: lecciones desde los Tuxtlas*. México: UNAM.
- Pascual- Hortal, L., & Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 21(7), 959-967.
- Pascual- Hortal, L., & Saura, S. (2007). Impact of spatial scale on the identification of critical habitat patches for the maintenance of landscape connectivity. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3), 176-186.
- Paudel, N.S., Monterroso, I. & Cronkleton, P. (2010). Community networks, collective action and forest management benefits. En Larson, A.M., Barry, D., Dahal, G.R. & Colfer, C.J.P. (Eds). *Forest for people: community rights and forest tenure reform*, (pp. 121- 140). London: Earthscan.

- Paz Salinas, M.F. (2008). De áreas naturales protegidas y participación: convergencias y divergencias en la construcción del interés público. *Nueva antropología*, XXI (68):51-74.
- Perales Rivera, H.R. (1992). *El autoconsumo en la agricultura de los Popolucas de Soteapan, Veracruz*. Master's Thesis, Colegio de Postgraduados- Montecillos, México.
- Poiani *et al.* (2000). Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes and networks. *Bioscience* 50(2): 133-146.
- Prévôt Schapira, M.F. (1994). El sur de Veracruz en el siglo XIX: una modernización a "marcha forzada". En Hoffmann, O., & Velázquez, E. (Coords.). (1994). *Las llanuras de Veracruz. La lenta construcción de regiones*. México: Gobierno del Estado de Veracruz- ORSTOM- Universidad Veracruzana.
- Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C.-PSSM (2001). *Actualización de la tasa de cambio del uso del suelo en la reserva de la biósfera Los Tuxtlas*. México: CONANP.
- Ramírez Lavoignet, D. (1971). *Soteapan: luchas agrarias*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Ramos & Finegan. (2005). *Una red ecológica para la conservación de biodiversidad: Corredor biológico San Juan- La Selva*. Turrialba: CATIE.
- Rands, S. A., & Whitney, H. M. (2011). Field margins, foraging distances and their impacts on nesting pollinator success. *PLoS ONE* 6(10), e25971. doi:10.1371/journal.pone.0025971.
- Reyes- García, V. (2009). Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos, *Papeles* 107, 39-55.
- Riemann, H., Santes-Álvarez, R.V. & Pombo, A. (2011). El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local. El caso de la península de Baja California. *Gestión y política pública* 20(1):141-172.
- Ries *et al.* (2004). Ecological responses to habitat edges: mechanism, models and variability explained. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35: 491- 522.

- Rivas, P. & Perera, M.A. (2008). La etn-cartografía y el sistema de información geográfico ecológico cultural del pueblo Pemón (SIGEC-Pemón). Alcances y posibilidades. *Antropológica de la Fundación La Salle de Ciencias naturales*, 109: 27-67.
- Rizo, M. (2011). *Diagnóstico de la tenencia de la tierra con enfoque antropológico para el pueblo o comunidad indígena de Telpaneca*. Nicaragua: Procuraduría general de la República.
- Robinson, G.R. & Quinn, J.F. (1988). Extinction, turnover and species diversity in an experimentally fragmented California annual grassland. *Oecologia* 76(1): 71-82.
- Rodríguez Luna, E., Gómez-Pompa, A., López Acosta, J.C., Velázquez Rosas, N., Aguilar Domínguez, Y. & Vázquez Torres, M. (2011). *Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz*. México: Gobierno del estado de Veracruz- Secretaría de Educación del estado de Veracruz- Universidad Veracruzana- CITRO.
- Rouges, M. (2007). *Estructura espacial e interacciones planta- animal*, Laboratorio de investigaciones ecológicas de las Yungas. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucuman. Argentina.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Sánchez Bain, A. (1999). *Allegories about health and sacrifice in traditions of the zoque- popoluca*, Carleton University, Department of Sociology and Anthropology, Master thesis, 297 pp.
- Sánchez Reséndiz, V.H. (2013). La procesión de la esperanza de un mundo campesino que se desvanece. En Padilla, T. (Coord.). *El campesinado y su persistencia en la actualidad mexicana*, (pp. 267-307). México: CONACULTA- Fondo de cultura económica
- Sandstrom, A.R. (2010). *El maíz es nuestra sangre: Cultura e identidad étnica en un pueblo indio azteca contemporáneo*. México: CIESAS.
- Sanfiozenzo. (2008). *Contribución de diferentes arreglos silvopastoriles a la conservación de la biodiversidad, mediante la provisión de hábitat y conectividad en el paisaje de la sub-cuenca del Río Copán, Honduras*. Turrialba: CATIE.

- Santley, R.S. & Arnold III, P.J. (1996). Prehispanic settlement patterns in the Tuxtla mountains, southern Veracruz, Mexico. *Journal of field archaeology* 23: 225- 249.
- Santos, T., & Tellería, J. L. (2004). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2), 3-12.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J. & Margules, C.R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-22.
- Saura, S., & Pascual- Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3), 91-103.
- Saura, S., & Torné, J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software*, 24, 135-139.
- Saura, S., & Rubio, L. (2010). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33, 523-537.
- Schmitz M.F., D.G.G. Matos, I. De Aranzabal, D. Ruiz-Labourdette, & F.D. Pineda. (2012). Effects of a protected area on land-use dynamics and socioeconomic development of local populations. *Biological conservation* 149, 122-135.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)/ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2014). *Informe sobre la situación de pobreza y rezago social, municipio de Soteapan*. Available at: http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Veracruz/Veracruz_149.pdf. Accessed on October 27th, 2014.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT. (1998). *Decreto por el que se declara área natural protegida, con carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Los Tuxtlas*. México: Diario Oficial de la Federación.

- Serrano Sánchez, A., Vázquez García, V. & Montes-Estrada, M.L. (2006). La pobreza indígena en dos comunidades de Veracruz. *Cuicuilco* 13(38):201-224.
- Simberloff, D., Farr, J.A., Cox, J. & Mehlman, D. W. (1992). Movement corridors: Conservation bargains or poor investments. *Conservation Biology* 6(4): 493- 504.
- Sisk, T.D., Haddad, N.M. & Ehrlich, P.R. (1997). Bird assemblages in patchy woodlands: modelling the effects of edge matrix habitats. *Ecological applications* 7(4):1170- 1180.
- Sosa, V. & Gómez-Pompa, A. (1994). *Lista florística. Flora de Veracruz-Fascículo* 82. Veracruz: Instituto de Ecología, A.C.
- Stevens, V.M., Polus, E., Wesselingh, R.A., Schtickzelle, N. & Baguette, M. (2004). Quantifying functional connectivity: experimental evidence for patch- specific resistance in the Natterjack toad (*Bufo calamita*). *Landscape ecology* 19(8): 829-842.
- Strang, V. (2010). Mapping histories: cultural landscapes and walkabout methods. En Vaccaro, I., Alden Smith, E. & Aswani, S. *Environmental social sciences: methods and research design*, (pp. 132-156). Cambridge: Cambridge university press.
- Suarez de Castro, F. 1965. *Estructuras agrarias en la América Latina*. Costa Rica: Instituto interamericano de ciencias agrícolas.
- Szott, L., Ibrahim, M. & Beer, J. (2000). *The hamburger connection hangover: Cattle pasture, land degradation and alternative land use in Central America*. Turrialba: CATIE.
- Tapia, L. (2004). *Territorio, territorialidad y construcción regional amazónica*. Quito: Ediciones ABBY YALA.
- Taylor *et al.* (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68(3): 571- 573.
- Toledo Llancaqueo, V. (2007). El nuevo régimen internacional de derechos de propiedad intelectual y los derechos de los pueblos indígenas. En L. Concheiro & F. López (coords.). *Biodiversidad y conocimiento tradicional en la sociedad rural. Entre el común y la propiedad privada*. (pp. 113-147). Colección Estudios e

Investigaciones. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, IX Legislatura.

Toledo Maya Cultural Council & Toledo Alcaldes Association. (1997). *Maya Atlas. The struggle to preserve Maya land in southern Belize*. Berkeley: North Atlantic Books.

Toledo, V. M. (1991). *El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica*. México: CLADES.

Toledo, V. M. (1993). La racionalidad ecológica de la producción campesina. *Agroecología y Desarrollo* no. Especial 5/ 6.

Toledo, V. M., Ortiz, B., & Medellín- Morales, S. (1994). Biodiversity islands in a sea of pastureland: indigenous resource management in the humid tropics of Mexico. *Etnoecológica*, 3, 37- 50.

Toledo, V. M. Batis, A.I., Becerra, R., Martínez, E. & Ramos, C.H. (1995). La selva útil: etnobotánica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. *Interciencia* 20(4):177-187.

Toledo, V. M., Alarcón- Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., & Rodríguez- Aldabe, A. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica*, 6(8), 7-41.

Toledo, V. M., Ortiz- Espejel, B., Cortés, L., Moguel, P., & Ordoñez, M. J. (2003). The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptative management. *Conservation Ecology*, 7(3), 9.

Toledo, V. M. & Boege, E. (2010). La biodiversidad, las culturas y los pueblos indígenas. En V.C. Toledo (Ed.). *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*, (pp. 160-192). México: FCE.

Tresierra, J.C. (2000). *Derechos de uso de los recursos naturales por los grupos indígenas en el bosque tropical*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Turnbull, D. (2007). Maps narratives and trails: performativity, hodology and distributed knowledges in complex adaptative systems. An approach to emergent mapping. *Geographical research*, 45(2):140-149.
- Turner, I.M. (1996). Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *The journal of applied ecology* 33(2): 200- 209.
- Turner, M.G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.
- Turner, M.G. Gardner, R.H. & O'neill, R.V. (2001). *Landscape ecology, in theory and practice*, New York: Springer- Verlag.
- Turnock, D. (1982). *The historical geography of Scotland since 1707. Geographical aspects of modernization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- UNESCO. (1999). *Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge*.
- Uribe Cruz, M. (2008). *Fiesta y mayordomía en el Istmo veracruzano*. México: Gobierno del estado de Veracruz.
- Useche. (2006). *Diseño de redes ecológicas de conectividad para la conservación y restauración del paisaje en Nicaragua, Centroamérica*. Turrialba: CATIE.
- Valderrama Rouy, P. (2009). Sistema de cargos en Veracruz. En García Valencia, E.H. & Romero Redondo, I.A. (Eds.). *Los pueblos indígenas de Veracruz. Atlas etnográfico*, (pp. 255- 270). México: Gobierno del Estado- INAH.
- Vandemeer, J., Perfecto, I., Philpott, S., & Chappell, M. (2006). Reenfocando la conservación en el paisaje: La importancia de la matriz. En: Sáenz, J., & Harvey, C. (Eds.). *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados en Mesoamérica*. (pp. 75- 104)San José: Universidad Autónoma de Costa Rica.
- Vásquez García, V. (2002). *¿Quién cosecha lo sembrado? Relaciones de género en un área natural protegida mexicana*. México: Plaza y Valdes.

- Vásquez- García, V. (2007). La recolección de plantas y la construcción genérica del espacio. Un estudio de Veracruz, México. *Ra Ximhai* 3:805-825.
- Vásquez- García, V. (2008). Gender, thnicity, and economic status in plant management: uncultivated edible plants among the Nahuas and Popolucas of Veracruz, Mexico. *Agriculture and Human Values* 25:65-77.
- Vásquez García, V., Godínez-Guevara, M.L., Montes-Estrada, M.L., Montes-Estrada, M. & Ortíz-Gómez, A.S. (2004a). Los quelites de Ixhuapan, Veracruz: disponibilidad, abastecimiento y consumo. *Agrociencia* 38:445-455.
- Vásquez- García, V., Godínez-Guevara, M.L., Ortíz-Gómez, A.S.& Montes-Estrada, M. (2004b). Uncultivated food in southern Veracruz, Mexico: establishing the links between ecosystem health, food availability, and human nutrition. *EcoHealth* 1(suppl.2): 131-143.
- Vásquez- García, V. & Godínez-Guevara, M.L. (2005). Cambio social y estatus masculino en la cacería indígena. Un estudio de caso del sureste veracruzano. *Relaciones XXVI* (103): 134-167.
- Vega, E. & Peters, E. (2003). Conceptos generales sobre el disturbio y sus efectos en los ecosistemas. En Sánchez, O. *et al* (Eds.). *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*, (pp. 239- 257). México: INE.
- Velasco Lozano, A.M. (2009). El paisaje y la cosmovisión en la región de Iztapalapa. En Broda, J. & Gámez, A. *Cosmovisión mesoamericana y ritualidad agrícola*, (pp.117-133). México: BUAP.
- Velasco Toro, J. (2010). Reforma agraria y movilización campesina en Veracruz (México) durante el siglo XX. *CESLA* 2(13): 579- 594.
- Velázquez Hernández, E. (1997). La apropiación del espacio entre nahuas y popolucas de la Sierra de Santa Marta, Veracruz. En O. Hoffmann and F. Salmerón Castro (Eds.). *Nueve estudios sobre el espacio. Representación y formas de apropiación*, (pp. 113- 132). México: SEP.

- Velázquez Hernández, E. (1998). Conflictos intraétnicos en torno al acceso de la tierra: un estudio de caso en el sur de Veracruz, México. Paper presented at the *XXI LASA International Congress*. Chicago, USA.
- Velázquez Hernández, E. (2000). Ganadería y poder político en la Sierra de Santa Marta. En E. Léonard and E. Velázquez (Eds.). *El sotavento veracruzano. Procesos sociales y dinámicas territoriales*, (pp. 111- 128). México: CIESAS- IRD.
- Velázquez Hernández, E., (2001). El territorio de los popolucas de Sotapan, Veracruz: Transformaciones en la organización y apropiación del espacio. *Relaciones*, 22(87), 15-48.
- Velázquez Hernández, E. (2006). *Territorios fragmentados. Estado y comunidad indígena en el Istmo veracruzano*. México: CIESAS- El Colegio de Michoacán.
- Velázquez Hernández, E. (2010). Reformulaciones locales de la ciudadanía agraria en una región indígena del Istmo veracruzano. *Liminar. Estudios sociales y humanísticos VIII* (1):13-20.
- Velázquez Hdez, E. & Hoffmann, O. (1994). Introducción. En Hoffmann, O. & Velázquez, E. (Coords.). *Las llanuras de Veracruz. La lenta construcción de regiones*, (pp 13- 38). México: Gobierno del Estado de Veracruz, ORSTOM- Universidad Veracruzana.
- Villavicencio García, R., Saura Martínez de Toda, S., Santiago Pérez, A. L., & Chávez Hernández, A. (2009). La conectividad forestal de las áreas protegidas del estado de Jalisco con otros ambientes naturales. *Scientia-CUCBA*, 11(1-2), 43-50.
- Viqueira, C. (2001). *El enfoque regional en antropología*. México: Universidad Iberoamericana.
- von Bertrab Tamm, A.I. (2010). Conflicto social alrededor de la conservación en la reserva de la biósfera de los Tuxtlas: un análisis de intereses, posturas y consecuencias. *Nueva antropología* 23(72), 55-80.
- Watts, K., Humphrey, J.W., Griffiths, M., Quine, C. & Ray, D. (2005). *Evaluating biodiversity in fragmented landscapes: Principles*. UK: Forestry Commission.

- Wells M.P. & McShane, T.O. (2004). Integrating protected area management with local needs and aspirations. *Journal of the human environment* 33(8):513-519.
- Willow, A.J. (2013). Doing sovereignty in native North America: Anishinaabe counter- mapping and the struggle for land-based self-determination. *Human ecology*, 41: 871-884.
- With, K.A. (1997). The application of neutral landscapes models in conservation biology. *Conservation Biology* 11(5): 1069- 1080.
- Whittington, G. (1973). Field systems of Scotland. En Baker, A.R.H. & Butlin, R.A. (Eds.). *Studies of field systems in the British isles*, (pp. 530- 579). Cambridge: Cambridge University Press.
- Zapote Centeno, E. & Melgar Bao, R. (1994). *Los popolucas*. México: Instituto nacional indigenista- SEDESOL.

6. ANEXOS

Anexo A. Artículo científico

Aguilar Vásquez, Y., Aliphat Fernández, M.M., Caso Barrera, L., del Amo Rodríguez, S., Sánchez Gómez, M.L. & Martínez-Carrera, D. (2014). Impacto de las unidades de selva manejada tradicionalmente en la conectividad del paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, México. *Revista de Biología Tropical*. 62 (3): 1099-1109.

Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/12821>

Índices en los que se encuentra la revista:

- Abstracts on Hygiene and Communicable Diseases
- Animal Breeding Abstracts
- ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts)
- Bio-Control News and Information
- Biological Abstracts
- Chemical Abstracts
- Current Contents
- Dairy Science Abstracts
- Ecological Abstracts
- Entomology Abstracts
- Field Crop Abstracts
- Forestry Abstracts
- Grasslands and Forage Abstracts
- Google Scholar
- Helminthological Abstracts
- Herbage Abstracts
- Horticultural Abstracts
- Index Medicus
- Index Veterinarius
- INIS Atomindex (International Nuclear Information System)
- ISI-Web of Science
- LATINDEX

- LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)
- Medline
- Nutrition Abstracts and Reviews Series A: Human and Experimental
- Nutrition Abstracts and Reviews Series B: Livestock and Feeding
- Pascal
- Periódica (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias)
- Poultry Abstracts
- Protozoological Abstracts
- Research Alert
- Review of Agricultural Entomology
- Review of Medical and Veterinary Entomology
- Review of Medical and Veterinary Mycology
- Review of Plant Pathology
- Science Citation Index Expanded
- SciELO
- Seed Abstracts
- Veterinary Bulletin
- Water Resources Abstracts
- Weed Abstracts
- Zoological Record

Indexed in: / Citado en:
CURRENT CONTENTS
SCIENCE CITATION INDEX
BIOLOGICAL ABSTRACTS
ZOOLOGICAL RECORD
GOOGLE SCHOLAR
and many others
y muchos otros



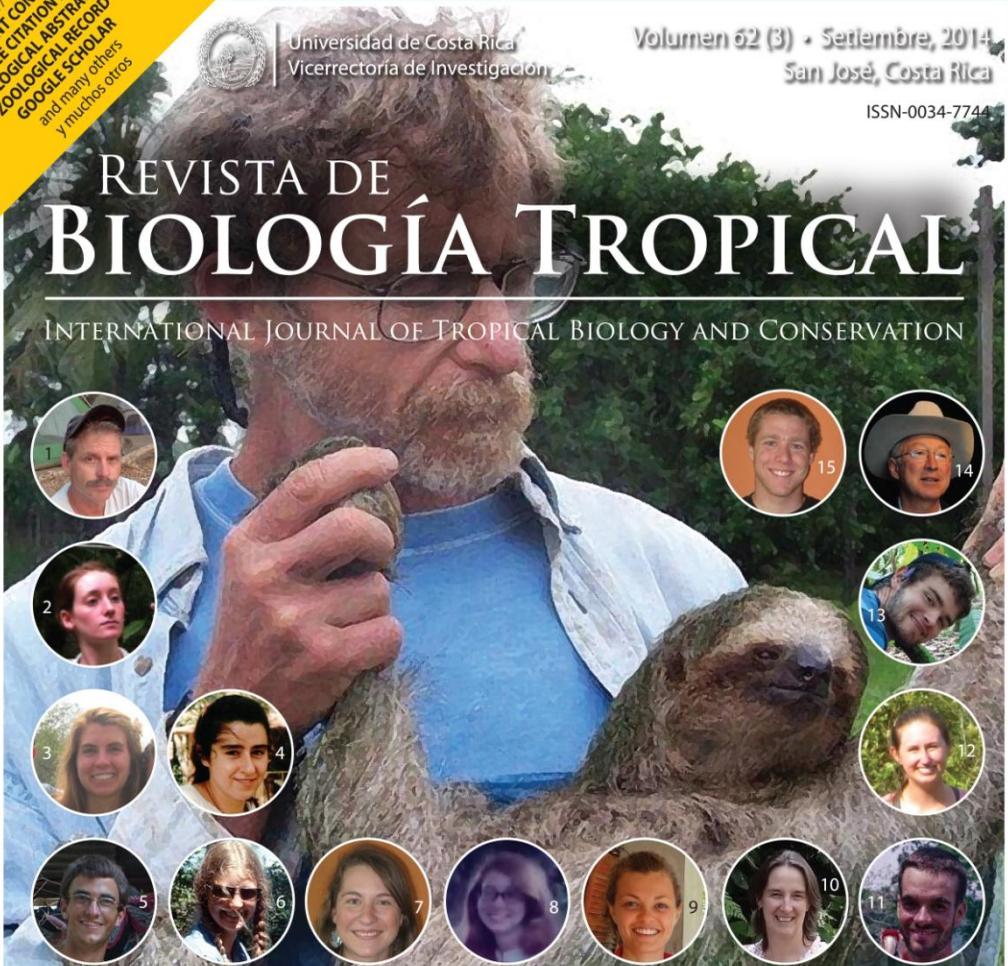
Universidad de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación

Volumen 62 (3) • Setiembre, 2014
San José, Costa Rica

ISSN-0034-7744

REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL

INTERNATIONAL JOURNAL OF TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION



Fifty years of the Associated Colleges of the Midwest (ACM): Costa Rica Program



EDITORIAL
UCR

<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/index>
www.biologiatropical.ucr.ac.cr

Impacto de las unidades de selva manejada tradicionalmente en la conectividad del paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, México

Yunin Aguilar Vásquez¹, Mario Manuel Aliphath Fernández¹, Laura Caso Barrera¹, Silvia del Amo Rodríguez², María de Lourdes Sánchez Gómez³ & Daniel Martínez- Carrera¹

1. Colegio de Postgraduados- Campus Puebla. Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, C. P. 72760, México; yuninav@hotmail.com, marioaliphath@yahoo.com, lauracaso2004@yahoo.com, dcarrera@colpos.mx

2. Centro de EcoAlfabetización y Diálogo de Saberes, Universidad Veracruzana- Campus USBI. Avenida de las Culturas Veracruzanos No. 1, Col. Emiliano Zapata, Xalapa, Veracruz, C. P. 91060, México; sdelamo@uv.mx, sdelamoro@gmail.com

3. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Av. Universidad No.1, Col. La Loma Xicohtécatl, Tlaxcala, Tlaxcala, C. P. 90070, México; lulismex@gmail.com

Recibido 12-Xii-2013. Corregido 12-III-2014. Aceptado 19-IV-2014.

Abstract: Impact of traditionally managed forest units on the landscape connectivity of Sierra de Los Tuxtlas, Mexico. The ever-increasing establishment of landscape mosaics is expressed as a surrounding matrix of agricultural activities, which frames patches or remnants of the original vegetation cover. Conservation actions should be aimed to establish or to increase those interactive systems, which help to maintain the land-scape flow through linkages. Spaces occupied by traditional management systems retain and support this function. In this paper, we used Geographic Information Systems to evaluate the importance of traditionally managed forest units ('acahuales'-coffee plantations) and to assess landscape connectivity in the indigenous Popoluca area of Sierra de los Tuxtlas, Mexico. The cartographic material used to establish the types of vegetation and their cover included the period 1991-2008. At landscape level, four indices were used to assess the general situation of the habitat network, and to identify the patches of high priority. Individually, indices evaluated if patches were important for their area, their potential flow or their connecting function. Results showed that the landscape is functioning as a single system, but having low connectivity. Values improved when traditionally managed forest patches were considered as viable habitat. We detected 367 patches of very high priority, 80% belonging to forests managed traditionally. Patches were important for their potential flow (size and topological relationships). Only 70 patches were significant for their function as biological corridors between largest forests located at the top of the volcanoes, and are mostly managed forest (75%). We concluded that the units of traditionally managed forest play a significant role in landscape connectivity maintenance. *Rev. Biol. Trop.* 62 (3): 1099-1109. Epub 2014 September 01.

Key words: tropical forest, 'acahuales', landscape connectivity, Popoluca traditional management, Los Tuxtlas.

Los ecosistemas tropicales experimentan una pérdida masiva de diversidad biológica además de procesos de fragmentación de hábitats, resultado de la introducción de sistemas intensivos y extensivos de producción agrícola. Estos cambios desencadenan transformaciones profundas que disminuyen el tamaño y la conectividad de los hábitats naturales y son la causa de la pérdida de biodiversidad (Santos

& Tellería, 2006; Kettunen, Terry, Tucker, & Jones, 2007). La cobertura de la vegetación natural se está convirtiendo en un mosaico de diversos tamaños de vegetación natural, que son relictos de ambientes que han sido reemplazados por sistemas menos diversos y de estructuras ecológicas simplificadas. Junto a esta problemática se encuentra el reto de mantener y conservar la biodiversidad en este



tipo de paisajes (McIntyre & Hobbs, 1999; Bennett, 2004).

Actualmente, se observa que segmentos múltiples de hábitats que funcionan juntos como un sistema interactivo, son un medio eficaz de conservación; ya que mantienen los flujos naturales del paisaje. Se considera necesaria la conservación a largo plazo por medio de sistemas integrados como redes conformadas por hábitats protegidos y no protegidos, unidos por enlaces de paisaje (Bennett, 2004; Chazdon et al., 2009). Es en este contexto, que encontramos con frecuencia espacios manejados por grupos étnicos como el de los popolucas de la Sierra de los Tuxtlas (SLT), en Veracruz, México. Este grupo indígena tiene formas de producción agrícola y de manejo de recursos naturales disponibles con un bajo nivel de intensidad, que no compromete la función del enlace. Si bien, la importancia y función de los espacios manejados por grupos étnicos empieza a ser reconocida y estudiada, (Anderson, 2003; Toledo, Ortiz, Cortés, Moguel, & Ordoñez, 2003; Boege, 2008), pero aún dista mucho de alcanzar la trascendencia y reconocimiento que merecen.

Estos espacios de bajo impacto ambiental son manejados por comunidades campesinas e indígenas, con base en su conocimiento y prácticas tradicionales, que reconocen la heterogeneidad ambiental (Altieri, 1991; Berkes, Colding, & Folke, 2000; Gliessman et al., 2007; Reyes-García, Martí, McDade, Tanner, & Vadez, 2007). Entre las ventajas que ofrecen los sistemas tradicionales es maximizar la diversidad y el número disponible de opciones, con el fin de garantizar su subsistencia y minimizar los riesgos. Estos procesos culturales se construyen mediante el uso múltiple del espacio, el tiempo, las poblaciones y comunidades de organismos (Gadgil, Berkes, & Folke, 1993; Toledo et al., 2001; Gliessman, 2002; Altieri, 2004; Pohle & Gerique, 2006; Boege, 2008). Las regiones indígenas de México y en particular las del trópico húmedo son verdaderas zonas de conservación *in situ* del patrimonio biológico y cultural de México (Toledo, Ortiz,

& Medellín- Morales, 1994; Gómez Pompa & Kaus, 1998; Boege, 2008).

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue comprobar por medio de sistemas de información geográfica (SIG's), si las unidades de selva manejada por las comunidades popolucas (acahuales-cafetales) favorecen la conectividad entre los fragmentos de vegetación natural en el paisaje de la SLT.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El análisis comprendió el área reconocida de ocupación Popolucana (Velázquez, 2001) (18°22'5" N - 94°54'48" W), en la Sierra de Santa Marta, Veracruz, México. La zona está dentro de la SLT, la cual fue declarada como Reserva de la Biosfera en 1998 (SEMARNAT, 1998). Forma parte del Eje Volcánico Transversal, sin embargo, se levanta como un macizo volcánico aislado, rico en características ambientales, que se reflejan en una importante diversidad biológica (Arriaga et al., 2000). Esta zona forma parte del área cultural mesoamericana, que representa una gran riqueza cultural y lingüística; además de ser uno de los principales centros de origen de plantas cultivadas y de diversidad biológica (Toledo et al., 2001; Boege, 2008). Los grupos indígenas presentes en la SLT son popolucas y nahuas del sur de Veracruz (Boege, 2008; Lewis, Simons, & Fenning, 2013). En el año 2000, en el estado de Veracruz, la población popolucana ascendía a 53 214 hablantes de esta lengua, y la población nahua a 60 470; lo que representaba 97.5% y 3.6% del total nacional respectivamente (CDI, 2006). Ambos grupos tienen un profundo conocimiento sobre el uso diversificado de los recursos, así como concepciones mágico-religiosas que rigen el aprovechamiento de los mismos (Guevara Sada, Laborde Dovalí, & Sánchez Ríos, 2000a; Toledo et al., 2001; CONANP, 2006). La zona enfrenta serios problemas ambientales por el crecimiento demográfico, la ganaderización, la extracción ilegal de especies y la deforestación, entre otras amenazas. Esta situación ha provocado una severa fragmentación del paisaje

que pone en riesgo la diversidad biológica y la continuidad de las prácticas indígenas tradicionales (Paré, 1994; Paré, Agüero, & Blanco, 1994; González, Dirzo & Vogt, 1997; Arriaga et al., 2000; Guevara Sada, Sánchez Ríos, & Landgrave, 2004; CONANP, 2006).

Hábitat viable: Para fines del presente trabajo, se interpretó como hábitat viable toda aquella unidad espacial de un mínimo de 3ha, que contara con la estructura y composición de una vegetación primaria conservada, o secundaria en regeneración con un manejo de baja intensidad; y por tanto, un espacio potencial para la existencia de biodiversidad y el desa-rrollo de procesos ecológicos en el paisaje. Con base en las descripciones de Castillo-Campos y Laborde (2004), las áreas de acahual de selva, cafetales con acahual y dosel de selva y áreas de vegetación natural conservada (es decir, selva perennifolia alta y mediana, bosque mesófilo de montaña, bosque de encinar cálido, bosque de pino o manglar) existentes en la zona de estudio, se asumieron como unidades de hábitat viable. Para establecer dichas áreas, se elaboró un mapa de vegetación y uso de suelo, mediante la clasificación supervisada de una imagen de satélite Landsat 7-ETM 2000. Se definieron sólo las categorías suficientes que permitieran identificar exclusivamente los tipos de vegetación antes mencionados. La cla-sificación se verificó con ortofotos de la zona escala 1:40 000 (INEGI, 2008) y el mapa de vegetación y uso de suelo de Castillo-Campos y Laborde (2004); mismo que se basa en foto aérea de INEGI del año 1991 y recorridos de campo y colectas de ejemplares de los años 1994 y 1998. Considerando que, la tasa de deforestación estimada para los años 2007-2011 fue de 0.32% (PSSM, 2011), es posible extrapolar la conectividad evaluada al presente.

Índices de conectividad: Para evaluar la conectividad del hábitat viable del paisaje se calcularon los índices: número de enlaces (NL), número de componentes (NC), índice de conectividad integral (IIC) e índice de probabilidad de conectividad (PC); a través del

programa Conefor (Saura & Torné, 2009). NL indica el total de conexiones directas entre las unidades. NC indica el número de los grupos que existen, asumiendo que en un grupo hay conexiones entre cada uno de los posibles pares de unidades. IIC es un índice de disponibilidad de hábitat, porque combina los atributos con el número de enlaces en la ruta más corta entre cada posible par. PC también es un índice de disponibilidad de hábitat, combina los atributos con el máximo producto de probabilidad de todas las posibles rutas entre cada uno de los pares. Representa la probabilidad de que dos elementos tomados al azar del paisaje estén interconectados, en el marco de un grupo y las conexiones que en él se dan (Pascual-Hortal & Saura, 2006; Saura & Pascual-Hortal, 2007; Saura & Torné, 2009).

Como requisito para los cálculos se defnieron ciertas variables. El atributo empleado para caracterizar las unidades fue el área, por considerarse la información descriptiva más sencilla y útil (Arroyo-Rodríguez & Mandu-jano, 2006; Saura & Pascual-Hortal, 2007; McGarigal, 2014). Se usaron como distancias de desplazamiento o capacidad dispersiva, dos (corto), seis (medio) y 12km (largo), congruentes con el hábitat de diversa fauna descrita en la zona (Estrada & Coates-Estrada, 1995; González et al., 1997; González & Vicario, 1998; Villavicencio, Saura, Santiago, & Chávez, 2009); y una probabilidad de dispersión de 0.5 (Pascual-Hortal & Saura, 2007; Neel, 2008). Se corrieron dos rutinas a nivel paisaje, la primera (A) donde se consideraron solo los fragmentos correspondientes a la vegetación natural conservada; y la segunda (B) donde además se tomaron en cuenta los fragmentos de acahuals y cafetales.

Posteriormente, para determinar cuáles son las unidades de hábitat viable más importantes para mantener la conectividad del paisaje, se estimaron los índices IIC y PC a nivel indivi-dual (Pascual-Hortal & Saura, 2006; Saura & Pascual-Hortal, 2007; Saura & Torné, 2009). Los resultados se dividieron en cinco cate-gorías (importancia para la conectividad muy alta, alta, media, baja y muy baja). Se consideraron



como de interés sólo aquellas de muy alta importancia para la conectividad. En ellas se evaluó si favorecen la conectividad del paisaje por el área que tienen (bloque intra), por el flujo potencial que pueden mover debido a su área y a sus relaciones topológicas (bloque flujo), o por su función como conectores y posibles elementos de un corredor de tipo tram-polín, dadas sus relaciones topológicas (bloque conector) (Saura & Rubio, 2010). Finalmente, se consideró que el porcentaje de las unidades de muy alta importancia que actúan como conectores, son de selva manejada.

RESULTADOS

La zona de estudio comprendió un área de 224 023.217ha. El mapa de vegetación y uso de suelo resultante de la clasificación contó con

siete clases generales para la zona, cuatro clases de coberturas naturales y tres antropizadas en distinto grado de manejo (Fig. 1). Los fragmentos menores a 3ha cubrieron 25 475.06ha (11% de la superficie total), y fueron en su mayoría de selva y selva manejada. Del área restante, la clase que cubrió la mayor extensión fue la zona agropecuaria (119 167.775ha, 53%), principalmente con fragmentos de amplia superficie, por tanto representó la matriz del paisaje. Le siguió en superficie la selva manejada (24 945.901ha, 11%), la cual mostró una alta fragmentación (37.5% de los fragmentos tuvieron menos de 1ha). Las coberturas naturales representaron un bajo porcentaje del paisaje (manglar 457.215ha- 0.2%, bosques 6 557.957ha- 2.92% y selvas 12 156.538ha- 5.4%) y se distribuyeron como grandes relictos en las partes elevadas de los volcanes, y como fragmentos

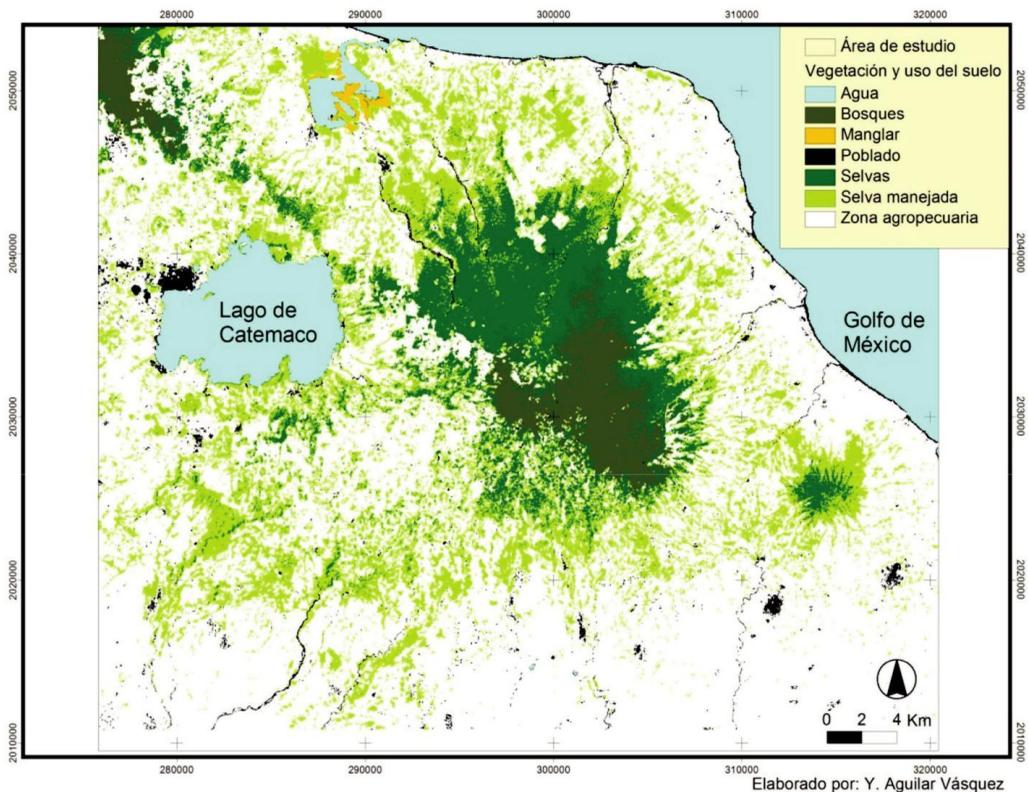


Fig. 1. Vegetación y uso del suelo. Clasificación supervisada de la vegetación usando imagen de satélite LANDSAT 7ETM-2000, mapa de vegetación y uso de suelo de Castillo-Campos y Laborde (2004) y ortofotos de INEGI (2008).

Fig. 1. Vegetation and land use. Supervised classification of vegetation using LANDSAT 7ETM-2000 satellite image, Castillo-Campos and Laborde vegetation and land use map (2004) and INEGI orthophotos (2008).

pequeños dispersos (33.7% tuvieron menos de 1ha) en las partes bajas. Los cuerpos de agua y poblados cubrieron 16.5% del área.

De acuerdo con esta clasificación, se detectaron 1 479 unidades de hábitat viable, cubriendo un área de 44 117.613ha, lo que representó un 20% del total del paisaje (Fig. 2). De ellas solo un 20% fue de vegetación natural conservada, el resto fue de selva manejada. La mayoría (97%) tuvo menos de 100ha de superficie, solo 0.4% tuvo más de 1 000ha; de las cuales solo tres representaron vegetación natural conservada.

En el cuadro 1 se muestran, a modo comparativo, los valores para ambos mapas de los índices calculados. Los valores de conectividad para ambos mapas fueron bajos, considerando que los índices IIC y PC oscilan entre cero y

uno, sin embargo, fue posible notar un importante avance cuando se incluyó la selva manejada como hábitat viable y lo mismo sucedió con el número de enlaces. En rangos de dispersión medio y largo, el paisaje se comportó como uno solo, sin embargo, para especies de desplazamiento corto, los relictos de vegetación natural conservada por si solos ya no funcionaron como un paisaje continuo. Por el contrario, funcionaron como si fueran 11 distintos, algunos de varios elementos y otros con solo uno. Esta situación se optimizó al incluir la selva manejada, ya que aunque inicialmente este se expresó como contando con cuatro componentes, en realidad el sistema funcionó como uno, con tres elementos, debido a que originalmente estaban alejados y actuaron en el análisis como unidades aisladas.

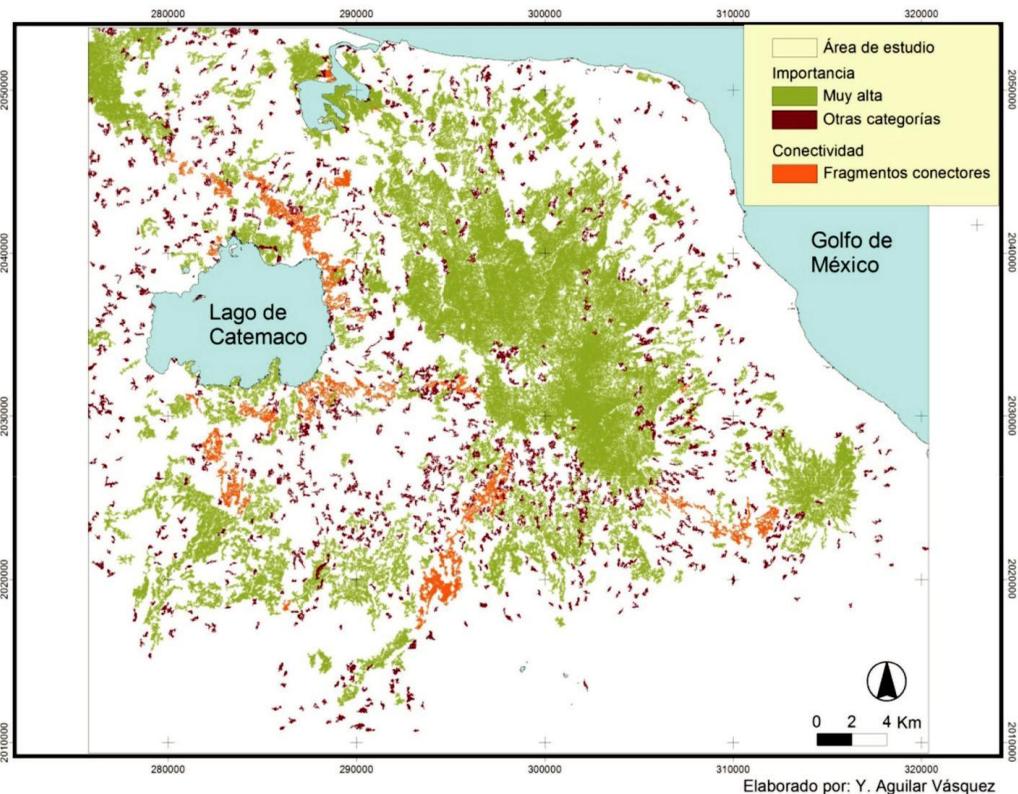


Fig. 2. Hábitat viable, fragmentos de muy alta importancia para la conectividad y fragmentos que cumplen el papel de conectores.

Fig. 2. Viable habitat, fragments of very high importance for connectivity and fragments with a connector role.

CUADRO 1
Índices de conectividad

TABLE 1
Connectivity indices

Capacidad dispersiva	Índices de conectividad	Rutina A	Rutina B
12km	NC	1	1
	NL	20 337	292 733
	IIC	0.0062145	0.0243871
	PC	0.0094478	0.0540837
6km	NC	1	1
	NL	8 675	99 794
	IIC	0.0057067	0.0202194
	PC	0.0087178	0.0525823
2km	NC	11	4
	NL	2 438	19 682
	IIC	0.0048464	0.015474
	PC	0.0074303	0.0475362

Índices de conectividad: NC- número de componentes, NL- número de enlaces, IIC- índice de conectividad integral, PC- índice de probabilidad de conectividad.

Connectivity indices: NC- number of components, NL- number of links, IIC- integral index of connectivity, PC- probability of connectivity index.

De acuerdo con los índices de conectividad a nivel individual, y las categorías de importancia, hubo 367 unidades de muy alta importancia para la conectividad, cubriendo un área de 37 337.335ha (Fig. 2). El 80% de estas fueron de selva manejada y 20% de vegetación natural conservada, principalmente selva mediana perennifolia y bosque mesófilo de montaña.

El fragmento con el mayor valor, para todas las distancias de desplazamiento y ambos índices de conectividad, fue el que representa el bloque más extenso de selva mediana perennifolia de la SLT, ubicado en la parte alta del volcán Santa Marta, entre los 650 y 1 000m de altura, con una superficie de 8 489.329ha.

De acuerdo a los tres componentes de los índices, ninguna de las unidades de muy alta importancia para la conectividad lo fue por el componente intra, es decir, que ninguno de los fragmentos de mayor área estaba aislado. Para rangos de dispersión largos (12km), las unidades adquirieron relevancia por el flujo potencial que representaron, en otras palabras,

por el área y las relaciones topológicas que tenían. En ambos índices se explicó al menos el 78% de la importancia por este componente. Aunque un considerable número de elementos explicaron su papel por el componente de flujo, fue posible observar que algunos tenían cierta relevancia por los otros dos. El componente intra llegó a aportar un máximo de entre 10 y 20% del valor de los índices, y entre 2 y 5% del componente conector.

Para rangos de dispersión medio (6km), el índice IIC indicó que todas las unidades de muy alta importancia lo fueron por su flujo potencial. El máximo aporte en el componente intra fue del 22% y para el componente conector el 3%. De igual modo, el índice mostró que la mayoría de los casos debió su grado de relevancia al componente de flujo. Por otro lado, el índice PC arrojó que hubo 43 elementos que aportaron más a la conectividad del paisaje por ser puntos de conexión y el resto se definió por su flujo potencial. El 22% fue el aporte máximo del componente intra a la importancia de un fragmento.

Para rangos de dispersión cortos (2km) el índice IIC mostró tres fragmentos de alta importancia por ser conectores, el resto lo fue por su flujo potencial. El máximo aporte del componente intra fue de 26%. Para el índice PC, 67 elementos fueron relevantes por su función conectora, el resto por su flujo potencial. El máximo aporte del componente intra fue de 9%.

De las 70 unidades de hábitat viable que fueron importantes en la conectividad del paisaje por su papel como enlaces (Fig. 2), un 75% fueron de selva manejada, 20% de selva perennifolia (alta o mediana), 2.8% de manglar y 1.4% de bosque (mesófilo de montaña).

DISCUSIÓN

El alto número de fragmentos de vegetación natural de reducidas superficies, reflejan el proceso de deforestación que ha sufrido la SLT en las últimas décadas, proceso que se expresa como un mosaico dominante de potreros con manchones dispersos de selvas, manglares y bosques. Es importante notar que a pesar de esta problemática, la CONABIO reconoce la zona como de alto valor para la conservación, pues mantiene gran número de tipos de vegetación asociada a su amplio gradiente altitudinal (Arriaga et al., 2000). Castillo-Campos y Laborde (2004) identifican 22 tipos de vegetación y uso de suelo. Lo anterior se manifiesta en una gran diversidad de especies, en flora se reportan 3 356 especies y 212 familias, de las cuales 1 873 especies son de selva perennifolia, 1 518 de bosques y 98 de manglares (Sosa & Gómez-Pompa, 1994; Castillo-Campos & Laborde, 2004); en lo referente a fauna, se señala la presencia de 139 especies de mamíferos, 565 de aves, 109 de reptiles, 49 de anfibios, 109 de peces y 1 117 de insectos (Arriaga et al., 2000; CONANP, 2006).

La mayor parte de la superficie de vegetación natural está concentrada en relictos restringidos en la cima de los volcanes, si la presión de los sistemas productivos ubicados en terrenos bajos y laderas suaves no se reduce y se transforma en una matriz menos hostil,

las áreas conservadas tenderán a segmentarse y aislarse. Es por tanto indispensable que se mantengan y fomenten las unidades de selva manejada, productivas para el hombre, que se asemejan en buena medida en estructura y composición a la vegetación natural. Los ecólogos Vandemeer, Perfecto, Philpott, y Chappell (2006) han hecho amplias propuestas sobre lo importante que es considerar el contexto paisajístico en el que se encuentran los relictos de vegetación conservada; su enfoque principal es que la matriz del paisaje debe servir como un puente entre la conservación de la biodiversidad con el desarrollo y bienestar de la población local.

Nuestro análisis demostró que la conectividad entre los fragmentos de vegetación natural conservada se incrementa cuando se toma en cuenta la selva manejada. Se debe notar que su importancia no solo radica en el hecho de mantener el paisaje funcionando como uno solo, sino en la función de proveer más enlaces, a modo de que existan más rutas de posible dispersión. Así, si un fragmento llegara a desaparecer el sistema no colapsa, pues tiene otras alternativas de flujo. Las especies de rango de desplazamiento corto, como mamíferos pequeños no voladores, por ejemplo la martucha (*Potos flavus*), tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) y la ardilla (*Sciurus deppei deppei*), se ven beneficiados, ya que, el paisaje está funcionalmente fragmentado cuando solo se considera la vegetación natural.

La conectividad en un paisaje depende en gran medida de la disponibilidad y la distribución del hábitat viable, en el caso que analizamos en este artículo aún es posible encontrar ambas condiciones. En la mayoría de las unidades de muy alta importancia lo son debido al flujo potencial que representan, es decir, a las dimensiones de área que ofrecen y al número de los posibles enlaces con otras áreas. Para las especies de rango de desplazamiento largo, como los felinos yaguarondi (*Herpailurus jaguarondi*), tigrillo (*Leopardus wiedii oaxacensis*), ocelote (*Leopardus pardalis pardalis*), esto es fundamental para poder mantener sus poblaciones viables.



Dado que es imposible frenar por completo la actividad productiva de los habitantes, se deben de impulsar actividades de menor impacto que mejoren la dinámica del paisaje, como lo son los sistemas tradicionales de manejo y los sistemas agroforestales. En la parte sur de la SLT, la población es predominantemente indígena, popoluca y nahua, asentada en un gran número de localidades dispersas, con pocos habitantes en cada una; en esta región la vegetación natural está mejor conservada si la comparamos con la parte norte, donde predomina la población mestiza (Guevara et al., 2000a). El presente análisis muestra que la mayor parte de los fragmentos de muy alta importancia para la conectividad son de selva manejada, reflejando la importancia de las prácticas productivas de bajo impacto para la continuidad de procesos ecológicos de la SLT. Aunque estas unidades son poco extensas en superficie, cumplen una función estratégica de amortiguamiento para los núcleos de las masas forestales conservadas y de enlace entre todos los elementos de paisaje. Esto favorece a especies animales, sobre todo si sus poblaciones son sensibles a las perturbaciones debido a que el efecto de borde se reduce. Las especies que se benefician de lo anterior son principalmente aquellas especies de rango de dispersión corto como el conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis truei*), ratón de campo (*Heteromys desmarestianus lepturus*), martucha (*Potos flavus*), entre otros. Algunas de las especies de dispersión media también se ven beneficiadas, como son principalmente el venado real (*Odocoileus virginianus thomasi*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), coyote (*Canis latrans cagottis*), mono aullador (*Alouatta palliata*). Estos espacios, en su mayoría de alta diversidad por la mezcla de especies de sistemas naturales y manejados, actúan como bancos de semillas y albergue de especies dispersoras y polinizadoras, que favorecen las dinámicas de ambos sistemas (Gliessman, 2002; Rands & Whitney, 2011). En la SLT, el uso de estos espacios por ciertos grupos faunísticos (aves, murciélagos y primates) ha sido documentado en los trabajos de Estrada y Coates-Estrada (1995, 1996, 1997, 2001, 2005). En

cuanto a la función que realizan como enlaces, hay que destacar que son claves los fragmentos que hacen posible mantener una ruta de intercambio entre las masas forestales principales, la cima del volcán San Martín, el volcán Santa Marta y el volcán Pajapan. Estas unidades de paisaje son relevantes y deben ser consideradas por cualquier proyecto de conservación en la zona, como potenciales corredores biológicos.

La zona Popoluca se caracteriza por tener poca ganadería extensiva y una agricultura moderada de autoconsumo, con el cultivo tradicional de milpa (cultivo mixto de maíz, frijol y calabaza principalmente), en un sistema de roza-tumba-quema. El café es un producto comercial, sembrado bajo dosel de selva, alterándose con los acahuals (Paré et al., 1994). Estas prácticas selectivas de elementos de la selva, que dejan árboles dispersos ya sea dosel o cercas vivas, pudieran favorecer la resiliencia de la selva; en la medida que las alteraciones disminuyan y su potencial ecológico se exprese totalmente. Existen trabajos que documentan como los árboles de selva que se dejan dispersos en potreros y zonas agrícolas (Guevara, Meave, Moreno-Casassola, Laborde & Casti-Ilo, 1994; Guevara et al., 2000b; Harvey et al., 2006), las cercas vivas (Harvey et al., 2005; Chacón & Harvey, 2006) y los agrosistemas (Estrada, et al., 2005), favorecen la conservación de diversidad animal (al proveer hábitat y recursos), la dispersión de especies y la conectividad estructural de un paisaje fragmentado.

En conclusión podemos decir, que para que la conservación en la SLT sea viable a largo plazo, los esfuerzos para su conservación deben de llevarse hasta la escala del paisaje, ir más allá de los límites del área protegida e incluir sistemas tradicionales del manejo de la selva. Los sistemas tradicionales de manejo son una opción viable para fortalecer las prácticas productivas en el sentido de reducir el impacto que se ejerce sobre las dinámicas del paisaje. Otras prácticas como son los sistemas agroforestales, silvopastoriles, huertos tradicionales, cercas vivas, etc. cumplen el mismo papel, y por tanto, también deben promoverse para consolidar el funcionamiento del paisaje. El apoyo

brindado a los sistemas tradicionales revaloriza el conocimiento y cultura indígenas y campesinos, que son parte de la riqueza nacional. Estudios de ecología de paisaje mediante el análisis por medio de SIG's y la conectividad de los hábitats viables es imprescindible. Con base en ellos se puede estudiar la complejidad a un nivel de escala pequeña y la dinámica de la fragmentación de unidades de vegetación. En nuestra investigación se pudo establecer las áreas claves que conforman redes potenciales para la conservación. El modelo espacial resultante de nuestro análisis establece la importancia del manejo de los campesinos popolucas, como elemento básico para entender las características actuales de los bosques y selvas de la SLT abriendo nuevas estrategias de análisis para su conservación y sustentabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Mario M. Aliphath Fernández, director del proyecto "Huertos y cacaotales", SEP -CONACYT 131026 H, el apoyo académico y financiero para la realización del presente trabajo.

RESUMEN

La existencia cada vez más frecuente de mosaicos de paisaje se expresa como una matriz circundante de actividades agropecuarias que enmarcan relictos de vegetación primaria. Cualquier acción de conservación debe de estar orientada a establecer o incrementar aquellos sistemas interactivos que mantengan los flujos del paisaje a través de enlaces. Los espacios ocupados por sistemas tradicionales de manejo favorecen y mantienen esta función. En el presente trabajo se evaluó, a través de un sistema de información geográfica, la importancia de las unidades de selva manejada de manera tradicional (acahuales-cafetales) en la conectividad del paisaje en la zona indígena Popoluca de la Sierra de los Tuxtles, México. El material cartográfico utilizado para determinar los tipos de vegetación y su cobertura, abarca el periodo 1991-2008. Se emplearon cuatro índices para evaluar la conectividad a nivel paisaje y detectar cuáles son los fragmentos de muy alta prioridad para su mantenimiento. A nivel individual los índices evaluaron si los fragmentos son importantes por su área, por su flujo potencial o por su función conectora. Los resultados muestran que el paisaje funciona como un solo sistema, con baja conectividad. Los valores mejoran al incluirse

la selva manejada como hábitat viable. Se detectaron 367 fragmentos de muy alta prioridad, 80% de ellos de selva manejada. Los fragmentos en su mayoría fueron importantes por el flujo potencial que representan (dimensiones y relaciones topológicas). Solo 70 fragmentos fueron importantes por su función como conectores, éstos actúan como corredores con las masas forestales de mayor tamaño localizadas en la cima de los volcanes, y son principalmente fragmentos de selva manejada (75%). Se concluye que las unidades de selva manejada de manera tradicional juegan un papel significativo en el mantenimiento de la conectividad del paisaje.

Palabras clave: selva, acahuales, conectividad del paisaje, manejo tradicional Popoluca, Los Tuxtles.

REFERENCIAS

- Altieri, M. A. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Agroecología y Desarrollo*, 1(1), 16-24.
- Altieri, M. A. (2004). Linking ecologist and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in ecology and the environment*, 2(1), 35-42.
- Anderson, E. (2003). Traditional knowledge of plant resources. In A. Gómez Pompa, F. Allen, S. L. Fedick, & J. J. Jiménez-Osorio (Eds.), *The lowland Maya area: three millennia at the human-wildland interface* (pp. 533-550). Nueva York: The Haworth Press.
- Arriaga Cabrera, L., Espinoza-Rodríguez, J. M., Aguilar-Zúñiga, C., Martínez-Romero, E., Gómez-Mendoza, L., & Loa Loza, E. (Coords.). (2000). *Regiones terres-tres prioritarias de México*. México: CONABIO.
- Arroyo-Rodríguez, V. & Mandujano, S. (2006). The importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtles, Mexico. *Biodiversity and conservation*, 15, 4159-4179.
- Bennett, A. F. (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. San José: UICN.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1262.
- Boege Schmidt, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México: INAH-CDI.
- Castillo-Campos, G. & Laborde, J. (2004). La vegetación. In S. Guevara Sada, J. Laborde Dovalí, & G. Sánchez-Ríos (Eds.), *Los Tuxtles. El paisaje de la sierra* (pp. 231-270). México: INECOL-Unión Europea.
- CDI. (2006). *Regiones indígenas de México*. México: CDI-PNUD.
- Chacón, M. & Harvey, C. (2006). Live fences and landscape connectivity in a Neotropical agricultural landscape. *Agroforestry Systems*, 68, 15-26.



- Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M., & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142-153.
- CONANP. (2006). *Programa de conservación y manejo Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas*. México: CONANP-SEMARNAT.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1995). *Las selvas tropicales húmedas de México. Recurso poderoso, pero vulnerable*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical Rain Forest Fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International journal of primatology*, 17(5), 759-783.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1997). Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and conservation*, 6, 19-43.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (2001). Bat species richness in live fences and in corridors of remnants forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, 24, 94-102.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (2005). Diversity of neotropical migratory landbird species assemblages in forest fragments and man-made vegetation in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and conservation*, 14, 1719-1734.
- Estrada, A., Harvey, C., Sáenz, J., Muñoz, D., Naranjo, E., & Rosales-Meda, M. (2005). Valor de algunas prácticas para la conservación de poblaciones de primates en paisajes fragmentados en Mesoamérica. *Universidad y ciencia, No. especial (II)*, 85-94.
- Gadgil, M., Berkes, F., & Folke, C. (1993). Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio*, 22(2-3), 151-156.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba: CATIE.
- Gliessman, S. R., Rosado-May, F., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, E., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C., & Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1), 13-23.
- Gómez Pompa, A., & Kaus, A. (1998). From prehispanic to future conservation alternatives: Lessons from Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 5982-5986.
- González, E., Dirzo, R., & Vogt, R. (Eds.). (1997). *Historia Natural de Los Tuxtlas*. México: UNAM.
- González, A. & Vicario, H. (1998). *Mamíferos veracruzanos en vías de extinción*. Veracruz: IVEC.
- Guevara Sada, S., Meave, J., Moreno-Casassola, P., Laborde, J., & Castillo, S. (1994). Vegetación y flora de potreros en la Sierra de Los Tuxtlas, México. *Acta Botánica Mexicana*, 28, 1-27.
- Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J., & Sánchez Ríos, G. (2000a). *La reserva de la biósfera Los Tuxtlas, México*. (Documento de trabajo núm. 29). Paris: UNESCO.
- Guevara Sada, S., Laborde Dovalí, J., & Sánchez Ríos, G. (2000b). Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy?. *Selbyana*, 19(1), 34-43.
- Guevara Sada, S., Sánchez Ríos, G., & Landgrave, R. (2004). La deforestación. In S. Guevara Sada, J. Laborde Dovalí, & G. Sánchez-Ríos (Eds.), *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra* (pp. 85-110). México: INECOL-Unión Europea.
- Harvey, C., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Saenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vílchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., & Sinclair, F. (2005). Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems and environment*, 111, 200-230.
- Harvey, C., Medina, A., Merlo, D., Vílchez, S., Hernández, B., Saenz, J., Maes, J., Casanoves, F., & Sinclair, F. (2006). Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological applications*, 16(5), 1986-1999.
- INEGI. (2008). *Ortofotografía digital de la zona de Los Tuxtlas*. Escala 1:40 000. México: INEGI.
- Kettunen, M., Terry, A., Tucker, G., & Jones A. (2007). *Guidance on the maintenance of landscape connectivity features of major importance for wild flora and fauna-Guidance on the implementation of article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC)*. Bruselas: IEEP.
- Lewis, M. P., Simons, G. F., & Fenning, C. D. (Eds.). (2013). *Ethnologue: Languages of the World*. Dallas: SIL International. Recuperado de <http://www.ethnologue.com/>
- McGarigal, K., (2014). *Fragstats v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps-Help manual*. Amherst: University of Massachusetts. Recuperado de <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- McIntyre, S. & Hobbs, R. (1999). A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conservation Biology*, 13(6), 1282-1292.
- Neel, M. (2008). Patch connectivity and genetic diversity conservation in the federally endangered and narrowly endemic plant species *Astragalus albens* (Fabaceae). *Biological Conservation*, 141, 938-955.
- Paré, L. (1994). Alternate sustainable development strategy for a biosphere reserve, Sierra de Santa Marta,

- Veracruz, Mexico. In T. Roach (Ed.), *Sustainable mountain agriculture. An international workshop held at the international centre for research in agroforestry, Nairobi, Kenya* (pp. 25-34). Nairobi: IDRC.
- Paré, L., Agüero, J. C., & Blanco, J. L. (1994). Diagnóstico de la producción del maíz en la Sierra de Santa Marta. In D. J. Buckles, C. P. Arcos, G. Díaz, J. Cruz, & H. Narave (Eds.), *Memorias del taller sobre las políticas para una agricultura sustentable en la Sierra de los Tuxtlas y Santa Marta, Veracruz* (pp. 17-35). México: CIMMYT.
- Pascual-Hortal, L. & Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 21(7), 959-967.
- Pascual-Hortal, L. & Saura, S. (2007). Impact of spatial scale on the identification of critical habitat patches for the maintenance of landscape connectivity. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3), 176-186.
- Pohle, P. & Gerique, A. (2006). Traditional ecological knowledge and biodiversity management in the Andes of Southern Ecuador. *Geographica Helvetica*, 4, 275-285.
- Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C.-PSSM (2011). *Actualización de la tasa de cambio del uso del suelo en la reserva de la biosfera Los Tuxtlas*. México: CONANP.
- Rands, S. A. & Whitney, H. M. (2011). Field margins, foraging distances and their impacts on nesting pollinator success. *PLoS ONE* 6(10), e25971.
- Reyes-García, V., Martí, N., McDade, T., Tanner, S., & Vadez, V. (2007). Concepts and methods in studies measuring individual ethnobotanical knowledge. *Journal of ethnobiology*, 27(2), 182-203.
- Santos, T. & Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2), 3-12.
- Saura, S. & Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3), 91-103.
- Saura, S. & Torné, J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software*, 24, 135-139.
- Saura, S. & Rubio, L. (2010). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33, 523-537.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT. (1998). *Decreto por el que se declara área natural protegida, con carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Los Tuxtlas*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Sosa, V. & Gómez-Pompa, A. (Comps.). (1994). *Lista florística. Flora de Veracruz-Fascículo 82*. Veracruz: Instituto de Ecología, A.C.
- Toledo, V. M., Ortiz, B., & Medellín-Morales, S. (1994). Biodiversity islands in a sea of pastureland: indigenous resource management in the humid tropics of Mexico. *Etnoecología*, 3, 37-50.
- Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., & Rodríguez-Aldabe, A. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecología*, 6(8), 7-41.
- Toledo, V. M., Ortiz-Espejel, B., Cortés, L., Moguel, P., & Ordoñez, M. J. (2003). The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology*, 7(3), 9.
- Vandemeer, J., Perfecto, I., Philpott, S., & Chappell, M. (2006). Reenfocando la conservación en el paisaje: La importancia de la matriz. In J. Sáenz & C. Harvey (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados en Mesoamérica* (pp. 75-104). San José: Universidad Autónoma de Costa Rica.
- Velázquez, E., (2001). El territorio de los popolucas de Sotapan, Veracruz: Transformaciones en la organización y apropiación del espacio. *Relaciones*, 22(87), 15-48.
- Villavicencio García, R., Saura Martínez de Toda, S., Santiago Pérez, A. L., & Chávez Hernández, A. (2009). La conectividad forestal de las áreas protegidas del estado de Jalisco con otros ambientes naturales. *Scientia-CUCBA*, 11(1-2), 43-50.



