



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE GEOGRAFÍA

**Primera Fase de un Ordenamiento Territorial Comunitario:
Aplicación de herramientas de SIG y Percepción remota**

TESIS

que para obtener el grado de:

LICENCIADA EN GEOINFORMATICA

Presenta:

NELLY BERNAL SANTANA

ASESORA

Dra. Xanat Antonio Némiga

ASESOR EXTERNO

Dr. Gustavo Cruz Cárdenas

REVISORES

Dra. Brisa Violeta Carrasco Gallegos

Dr. Juan Campos Alanís

Toluca de Lerdo, México, Agosto 2014

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma del Estado de México y a la Facultad de Geografía por brindarme un espacio para formarme profesionalmente.

A la consultoría Tropifor – Asesoría Técnica y Científica S.C.P. por permitirme colaborar en la Primera Fase de Ordenamiento Territorial Comunitario del Ejido Santa Elena, perteneciente al municipio con el mismo nombre, en el Estado de Yucatán.

Un profundo agradecimiento a cada uno de mis compañeros de campo para la realización de este trabajo que beneficiara a la comunidad, al Dr. J. Omar López- Martínez, al Dr. Lizandro Peraza Flores, al M.C. Josué Villegas Chim, a la Lic. en Antropología Itzel Díaz, a la M.C. Guadalupe Maximiliano y sobre todo a la a cada uno de los ejidatarios y habitantes del Ejido por su interés y colaboración en los talleres y recorridos de campo.

Al Dr. Delfino Madrigal Uribe, quien fue una gran persona como profesor y amigo, gracias por guiarme durante mi estancia en la Facultad, asesorándome y preocupándose siempre por mi desempeño en las aulas y en mi desarrollo profesional, siempre estaré agradecida por su tiempo y consejos.

A la Dra. Xanat Antonio Némiga, al Dr. Juan Campos Alanís y a la Dra. Brisa Violeta Carrasco Gallegos por su tiempo y sus valiosos comentarios en el desarrollo de este trabajo, y por mostrarse siempre accesibles y dispuestos a colaborar.

Al Dr. Gustavo Cruz Cárdenas por su paciencia, tiempo, comentarios y por enseñarme que la vida académica y profesional conlleva muchas responsabilidades.

A todos los profesores que ayudaron a mi formación como profesionista proporcionando conocimientos en clases y accesorias

¡MUCHAS GRACIAS!

DEDICATORIAS

A mi padre **Rafael Bernal García** por el cariño y apoyo incondicional que siempre me ha brindado, por creer y confiar en mí, mil gracias por darme valiosos consejos y guiarme para seguir creciendo profesionalmente.

A mi madre **Josefina Santana Cruz** por su cariño, apoyo, por sus sabios consejos que siempre me han acompañado, aun en los momentos difíciles.

A mi hermano **Juan** por ser una fuente de confianza, superación y de carácter; gracias por los momentos compartidos.

A mi hermana **Josefina** que a pesar de tener un carácter muy particular, es una gran persona.

A mi hermanito **Eduardo** y mi sobrino **Josafat** por ser unos niños juguetones, simpáticos y muy listos, ellos, me recuerdan que no hay que olvidar ser curiosos y disfrutar la vida.

A **Ivonne** por la atención y momentos vividos.

A ti **Gustavo**, por ser parte de mi vida y mi mayor motivación para seguir superándome, gracias por darle ese toque de alegría y amor a mis días. Te amo.

A mis amigos (as): Sbeidy, Kimberly, Lupita, David, Betty, Andrea, Edith, Diego, Daniel, Carolina.

A todos los que de alguna manera forman parte de mi vida.

Contenido

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
General	5
Específicos	5
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
HIPÓTESIS	5
ANTECEDENTES	6
CAPITULO II: MARCO TEORICO	9
Geografía aplicada	9
Territorio y uso del suelo	10
Comunidad	11
Ordenamiento territorial	11
Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC)	12
1. Etapa de Caracterización y Diagnóstico	13
2. Etapa de pronóstico	18
3. Etapa propositiva	18
Sistemas de Información Geográfica	20
Estructuración informática de un SIG	20
Tipos de análisis en un SIG	22
Clasificación de los SIG	22
Estructuras de datos y representaciones de los SIG	24
Percepción Remota	24
Sistemas espaciales de percepción remota: plataformas y sensores	26
Fotografía aérea	26
Sistemas de escaneo basados en Satélites	26
Clasificación Supervisada	30
Clasificadores	30
Método de máxima verosimilitud	30
Árboles de decisión	31

Redes neuronales artificiales	31
Medidas y técnicas utilizadas para medir la calidad de la clasificación	33
Matriz de confusión	33
Índice de Kappa	34
Caracterización socio-económica.....	34
Etnografía.....	34
Entrevista abierta	35
Grupos focales.....	35
Conversaciones informales	36
Triangulación de datos	36
FODA.....	36
CAPITULO I I I : MATERIALES Y METODOS	37
Descripción del área de estudio.....	37
Población muestra	39
Metodología para la caracterización socio-económica.....	39
Etapas de investigación	39
Etapa 1 Estudio Exploratorio a población muestra.....	39
Etapa 2 Aplicación de entrevistas al resto de la población.....	40
Etapa 3 Grupos focales y FODA.....	40
Etapa 4 Análisis de la información	42
Metodología para la caracterización ambiental	42
Etapa 1 Cartografía base	42
Etapa 2 Clasificación supervisada.....	48
CAPITULO I V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
Caracterización y diagnóstico.....	50
Características físicas	50
Fisiografía	50
Geología	51
Suelos	52
Clima.....	54
Características biológicas	56
Vegetación.....	56

Uso actual del suelo	60
Apicultura	61
Fauna	64
Componente social.....	65
Organización social.....	65
Componente económico.....	70
Actividades económicas	71
Procesos económico-productivos	74
CONCLUSIÓN	82
BIBLIOGRAFÍA	87
ANEXOS	91

RELACIÓN DE FIGURAS

<i>Figura 1. Elementos informáticos primordiales en un SIG con referencia de Candéau (2005)</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2. Elaboración propia con referencia a Rodríguez (2007).</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3. Ventana atmosférica (a). Reflectancia típica de tres materiales (b). IRC= Infrarrojo cercano medio; IRM=Infrarrojo medio; IRT=Infrarrojo térmico</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4. Localización del Ejido Santa Elena.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 5. Población por rangos de edad. INEGI 2010</i>	<i>38</i>
<i>Figura 6. Temas por grupo focal.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 7. Metodología para la obtención y generación de insumos.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8. Plano interno Ejido Santa Elena completo.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 9. Plano de terrenos anexos al Ejido Santa Elena.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10. Metodología el proceso de clasificación supervisada y evaluación del mapa predicho modificada a partir de Cruz-Cárdenas et al. (2010).</i>	<i>49</i>
<i>Figura 11. Mapa Hipsométrico del Ejido Santa Elena</i>	<i>51</i>
<i>Figura 12. Geología del Ejido Santa Elena.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 13. Edafología del Ejido Santa Elena</i>	<i>53</i>
<i>Figura 14. Clima del Ejido Santa Elena</i>	<i>55</i>
<i>Figura 15. Distribución de la vegetación utilizando una clasificación supervisada</i>	<i>60</i>
<i>Figura 16. Mapa de Uso de suelo actual en el Ejido Santa Elena.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 17. Distribución de la apicultura en el Ejido Santa Elena.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 18. Visita a distintos apiarios, en la imagen podemos observar el modo de alimentación de abejas en temporada de no floración. Se muestra empaque de Bayvarol utilizado para controlar el acaro varroa.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 19. Cercanía de apiarios en un radio de 5km</i>	<i>64</i>
<i>Figura 20. Visita a unidades agrícolas</i>	<i>66</i>
<i>Figura 21. Porcentaje de división ocupacional.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 22. Identificación de áreas para siembra de maíz.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 23. Identificación de áreas para siembra de cítricos</i>	<i>79</i>
<i>Figura 24. Identificación de áreas para conservación.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 25. Representantes del ejido junto a carteles informativos de la superficie que cuenta con pago por Servicios Ambientales.....</i>	<i>84</i>

RELACIÓN DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Distribución de superficies.....</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro 2. Dependencias que proporcionaron información.....</i>	<i>44</i>
<i>Cuadro 3. Coordenadas extremas de planos a georreferenciar.....</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro 4. Cartas topográficas e imágenes empleadas.....</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro 5. Unidades agrícolas vigentes al año 2012.....</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 6. Especies vegetales.....</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 7. Distribución de usos de suelo, resultantes de la clasificación supervisada.....</i>	<i>57</i>
<i>Cuadro 8. Valoración del índice de Kappa.....</i>	<i>59</i>
<i>Cuadro 9. Superficies destinadas a los diferentes usos de suelo.....</i>	<i>60</i>
<i>Cuadro 10. Aves y mamíferos en el Ejido Santa Elena.....</i>	<i>64</i>
<i>Cuadro 11. Clasificación socio-productiva para la agricultura.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro 12. Clasificación socio-productiva para la apicultura.....</i>	<i>68</i>
<i>Cuadro 13. FODA de los procesos de organización y capital social.....</i>	<i>69</i>
<i>Cuadro 14. Actividades productivas agropecuarias del ejido Santa Elena.....</i>	<i>72</i>
<i>Cuadro 15. FODA Producción de maíz.....</i>	<i>75</i>
<i>Cuadro 16. FODA producción de cítricos.....</i>	<i>78</i>
<i>Cuadro 17. FODA producción apícola.....</i>	<i>80</i>

ANEXOS

<i>Anexo 1. Localización del Ejido Santa Elena.....</i>	<i>92</i>
<i>Anexo 2. Guión de preguntas temáticas.....</i>	<i>93</i>
<i>Anexo 3. Plano interno Ejido Santa Elena completo.....</i>	<i>95</i>
<i>Anexo 4. Plano de terrenos anexos al Ejido Santa Elena.....</i>	<i>96</i>
<i>Anexo 5. Mapa Hipsométrico del Ejido Santa Elena.....</i>	<i>97</i>
<i>Anexo 6. Geología del Ejido Santa Elena.....</i>	<i>98</i>
<i>Anexo 7. Edafología del Ejido Santa Elena.....</i>	<i>99</i>
<i>Anexo 8. Clima del Ejido Santa Elena.....</i>	<i>100</i>
<i>Anexo 9. Distribución de la vegetación utilizando una clasificación supervisada.....</i>	<i>101</i>
<i>Anexo 10. Mapa de Uso de suelo actual en el Ejido Santa Elena.....</i>	<i>102</i>
<i>Anexo 11. Distribución de la apicultura en el Ejido Santa Elena.....</i>	<i>103</i>
<i>Anexo 12. Cercanía de apiarios en un radio de 5km.....</i>	<i>104</i>
<i>Anexo 13. Talleres realizados en el ejido.....</i>	<i>105</i>
<i>Anexo 15. Laminas de trabajo durante los talleres.....</i>	<i>107</i>
<i>Anexo 16. Recorridos a las Unidades Agrícolas.....</i>	<i>112</i>
<i>Anexo 17. Recorrido en áreas cítricas.....</i>	<i>114</i>
<i>Anexo 18. Visita a cada uno de los apiarios del ejido.....</i>	<i>115</i>
<i>Anexo 19. Recorridos en la área de conservación.....</i>	<i>117</i>

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

América Latina y el Caribe cuentan con la mayor área de bosques tropicales, biodiversidad y una gran proporción de los reservorios de carbono del mundo (Peña et al., 2011). Actualmente, estos bosques son los ecosistemas más amenazados debido a múltiples fuentes de presión (Miles et al., 2006). Una de ellas es el cambio de uso de suelo, el cual conlleva procesos no planificados de ocupación del territorio, generando una alta degradación de los recursos naturales así como vulnerabilidad de las poblaciones adyacentes (de Fries et al., 2010).

Existe un patrón interesante de dispersión migratoria de la gente del campo a la ciudad, lo cual conlleva a un incremento en la cobertura forestal debido a la regeneración natural, sin embargo, la población no está en decremento, al contrario, el crecimiento es exponencial y la demanda alimenticia de las ciudades es enorme. Ante este escenario, surge la necesidad de establecer mecanismos de producción que combinen el uso sustentable de los recursos naturales, así como la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales que esta presta para el desarrollo de la humanidad.

La imperante necesidad, ha llevado a desarrollar una estrategia de aproximación ordenada de uso de los recursos naturales, tales como el ordenamiento territorial (OT), el cual fomenta el uso racional de los recursos naturales a través de la estructuración espacial y la concientización de los ejidatarios y en su conjunto todos los actores que intervienen en las actividades que conforman el ejido. En décadas recientes se ha comenzado a utilizar el OT como una herramienta que permita disminuir los conflictos agrario-ambientales, y así reducir los impactos negativos sobre los recursos naturales. México es considerado como el tercer país con mayor diversidad biológica en el mundo, solo es superado por Brasil y la India, esto se ve reflejado en la gran riqueza de los recursos naturales y la belleza de los paisajes existentes tanto en zonas del trópico seco y húmedo, así como en zonas áridas y templadas (INEGI, 1994). Además de su diversidad biológica México es un país rico en cultura, por lo cual lo sitúa en un cuello de botella frente a los retos de conservación y

disminución de la pobreza extrema. Frente a esta situación, el Gobierno Federal ha comenzado una importante tarea a fin de aumentar la conservación y disminuir la pobreza a través del subsidio de apoyos, para la conservación, la reforestación, el desarrollo de cadenas productivas entre otros.

El ejido Santa Elena se ubica al suroeste del estado de Yucatán, un lustro atrás comenzó con un proceso de conservación importante en la región, a través del Programa de Servicios Ambientales (PSA) auspiciado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Banco Mundial, con camino recorrido y con elementos de confianza en las instituciones para emprender nuevos retos, el ejido se encuentran ante la necesidad de realizar un ordenamiento territorial comunitario. La población entiende la necesidad de contar con un documento de planeación para determinar el uso del suelo y sus recursos al corto, mediano y largo plazo, el cual les permita en principio, no solo ubicar y estructurar espacialmente sus recursos, sino establecer líneas de acción comunitaria, así como reglas claras y precisas que los lleve a un crecimiento social y ambiental.

En este sentido, el objetivo del presente estudio es presentar como resultado la primera fase del OTC, que comprende las etapas de caracterización y diagnóstico que se contemplan en la metodología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), plasmando la ubicación y descripción general de los recursos, así como una primera aproximación a la problemática social y productiva del ejido.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

México es un país extremadamente diverso y complejo, lo que proporciona una inmensa gama de opciones de uso y manejo de la riqueza de sus recursos naturales. En su desarrollo económico es importante saber ¿Qué?, ¿Cuánto?, ¿Dónde? y ¿Cómo? se encuentran los recursos naturales y sobre todo cual es el uso que se da a cada uno de ellos. La información obtenida sea en campo o gabinete debe permitir evaluar su estado y proponer medidas para su gestión, conservación y manejo, iniciando proyectos que apoyen las necesidades de las comunidades, tomando como base los resultados y sean beneficiadas con apoyos económicos.

La necesidad de generar programas que apoyen a las comunidades campesinas e indígenas que cuidan y conservan sus recursos naturales, además, de preservar el conocimiento tradicional de su comunidad, ha hecho que el Gobierno Federal impulse proyectos de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, respetando y fomentando la presencia de la biodiversidad de flora y fauna. Estos programas buscan disminuir la pobreza, sin embargo, se tiene como obstáculo la estructuración agraria del país, en donde el acceso a estos programas es para las personas que poseen un pedazo de tierra y cuentan con el título de propiedad de la misma. En cada programa se establecen bases, y existen muchas comunidades que no reúnen los requerimientos básicos para poder obtener los beneficios.

El ejido de Santa Elena perteneciente al municipio con el mismo nombre no es la excepción y se encuentra embebido en la problemática ambiental estatal y nacional. Dentro del ejido encontramos procesos locales como la migración, agricultura mecanizada y la restricción a subsidios soslayan el desarrollo.

El ejido se caracteriza por presentar una amplia diversidad animal y vegetal, suelos fértiles y la cercanía a asentamientos prehispánicos importantes como Uxmal, este último podría constituir una importante fuente de ingresos para la comunidad.

JUSTIFICACIÓN

El ejido Santa Elena, un lustro atrás comenzó con un proceso de conservación importante en la región, a través del Programa de Servicios Ambientales (PSA) auspiciado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Banco Mundial. Hoy, ya con camino recorrido y con elementos de confianza en las instituciones para emprender nuevos retos, se encuentran ante la necesidad de realizar un ordenamiento territorial comunitario. La comunidad entiende la necesidad de contar con un documento de planeación para determinar el uso de suelo y sus recursos a corto, mediano y largo plazo. El cual les permita en principio, no solo ubicar y estructurar espacialmente sus recursos, sino establecer líneas de acción comunitaria, así como reglas claras y precisas que los lleve a un crecimiento social y ambiental.

El estudio se centra en el diagnóstico y caracterización de las variables socioeconómicas y ambientales del ejido, en donde se hace uso de una metodología etnográfica-cualitativa para la parte socioeconómica y para lo ambiental herramientas de Sistemas de Información Geográfica y de sensores remotos para obtener información detallada y actualizada del ejido.

Los resultados de la primera etapa del Ordenamiento Territorial Comunitario del Ejido Santa Elena, permitirá cubrir un requisito importante de la convocatoria 2013 de Pago a Servicios Ambientales de la CONAFOR, la cual solicita que el ejido solicitante cuente con o este en desarrollo de dicho estudio.

OBJETIVOS

General

Realizar la caracterización y diagnóstico ambiental y socioeconómico del ejido Santa Elena, empleando herramientas de tecnologías de informaciones geográficas y etnográficas-cualitativas.

Específicos

- Hacer uso de metodologías etnográficas-cualitativas para propiciar la participación de los ejidatarios y establecer líneas de acción comunitaria que promuevan el desarrollo interno del ejido.
- Determinar el uso del suelo actual en el Ejido Santa Elena, Yucatán, a escala detallada (1:20,000) mediante métodos de clasificación supervisada.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la contribución de la información generada por las tecnologías de la información geográfica a la caracterización y diagnóstico ambiental y socioeconómico en ejidos rurales?

HIPÓTESIS

Trabajar holísticamente las características físico-ambientales y socioeconómicas nos permite obtener mejores resultados con la comunidad de estudio, identificando temáticas que necesitan atención prioritaria. Además, el uso de tecnologías de información geográfica proporciona información detallada y actualizada para trámites de pagos de servicios ambientales del ejido.

ANTECEDENTES

En el México antiguo se tenía conocimiento del medio natural por parte de los habitantes, los recursos eran utilizados adecuadamente, pero al llegar los conquistadores españoles se propicia una fuerte explotación de los recursos naturales y humanos (De la Manza, 2000). Para 1934, durante el Gobierno de Lázaro Cárdenas, se inicia de manera institucional la planeación del desarrollo en México, elaborando el primer Plan Nacional de Desarrollo. A mediados del siglo XX la planeación fue dirigida al crecimiento económico, propiciando la urbanización, dejando a un lado el deterioro ambiental por no ser importante (Bifani, 1997).

Actualmente, el 29% de nuestro territorio se encuentra cubierto por bosques y selvas, y mayor parte de este está en manos de las comunidades indígenas o ejidos (Klooster y Ambienakudigne, 2007). En el periodo de 1940 a 1970 el gobierno otorgó concesiones a empresas privadas para realizar actividades forestales dentro de comunidades indígenas, dejando a un lado sus derechos por su supuesta incapacidad para el manejo de sus bosques. Ante esta injusticia, comienzan las luchas comunitarias para recobrar el derecho al manejo de sus bosques, surgiendo movimientos para detener la tala ilegal en tierras comunales en los Estados de Oaxaca y Guerrero, conformándose organizaciones con miembros de las comunidades, apoyados por líderes y profesionistas del área forestal (Bray y Merino, 2004).

En México el ordenamiento territorial tuvo su origen en el Manual de Ordenamiento Ecológico diseñado por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología en 1988. A partir de este documento surgen otras propuestas en la Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y del Instituto Nacional de Ecología (INE), que dio como resultado la Memoria técnica 1995-2000 del Ordenamiento Ecológico General del Territorio, proporcionando una metodología para realizar estudios en escala 1:4, 000,000. En la actualidad se encuentran procedimientos para escalas 1:250,000 y 1:50,000 (Gómez y Othem, 2003).

En la escala local, el Ordenamiento Territorial Comunitario(OTC) ha sido fomentado en México por dos programas gubernamentales: el Proyecto para la Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (PROCYMAF) y el Proyecto de Conservación de la Biodiversidad por Comunidades e Indígenas de los Estados de Oaxaca,

Michoacán y Guerrero (COINBIO). Por otro lado, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) auspicia los planes de conservación y manejo de las áreas naturales, teniendo fundamentos diferentes al de los OTC. El PROCYMAF en su primera etapa, comenzó a operar con un proyecto piloto en 1998 en Oaxaca, extendiéndose a los estados de Guerrero y Michoacán, terminando en 2003. Para el 2004 se convierte en el Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (PROCYMAF II) ampliándose a los estados de Durango, Jalisco y Quintana Roo (Orozco, 2006).

Los ordenamientos territoriales apoyados por el PROCYMAF tienen el propósito de ofrecer asistencia técnica a núcleos agrarios forestales para concebir de manera participativa una propuesta de reglamento de uso del suelo que norme el aprovechamiento de los recursos naturales comunitarios y contribuya a orientar los procesos productivos y sociales hacia el desarrollo local sustentable (PROCYMAF, 2003).

Las orientaciones metodológicas de los OTC expresadas en sus términos de referencia, indican que se debe trabajar directamente con la población en todo el proceso, dando como productos la descripción ambiental y social de la comunidad, mapa de usos del suelo y las propuestas de políticas y reglas de uso para las unidades de manejo o territoriales (Orozco, 2006).

Los procesos entre OTC son similares en un lugar y otro, los puntos de este proceso son:

1. La comunidad o ejido solicita al programa el apoyo para realizar el estudio.
2. Se selecciona a un consultor, que redacta una propuesta técnica
3. La solicitud se acompaña de la documentación legal del núcleo agrario; y una vez aprobada se firman contratos y convenios para la entrega del financiamiento.
4. El consultor se obliga a conducir el ordenamiento de acuerdo a la propuesta técnica que presentó.

El nivel en donde los métodos de participación social para la planeación han tenido buen resultado es a nivel local, esto porque es allí donde se aplican las políticas de uso del territorio; es en la comunidad donde se deben articular las políticas públicas con las propuestas comunitarias para modificar y normar las formas de uso de suelo (Fernández y Bocco, 2003).

El ejido Santa Elena presenta una rica tradición histórica de alrededor de dos mil años de antigüedad desde los primeros asentamientos humanos hasta la actualidad. La región en la que se localiza el municipio ha sido escenario importante de cambios políticos, legislativos, sociales y culturales a nivel nacional. El ejido Santa Elena ha sido un microcosmo donde la naturaleza y la cultura han creado una historia regional que permitió preservar ciertos saberes culturales y prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales.

No se puede entender el bagaje cultural del ejido sin tomar en cuenta que, históricamente ha presentado tres periodos históricos importantes, el prehispánico, el colonial-imperial y el contemporáneo. Cada uno de estos periodos históricos dejaron elementos culturales que hasta el día de hoy se pueden observar en la población, por lo tanto, se puede decir que, hoy por hoy, el ejido Santa Elena simboliza el encuentro entre el pasado y el presente en esta región sur del estado de Yucatán.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

Geografía aplicada

Phlipponneau (1960) en su libro *Geografía y acción*, señalaba que en todas las épocas, la geografía ha ofrecido a la humanidad un doble servicio, uno es el ampliar su dominio a través de las exploraciones, y el segundo es convencer a los que deciden, ejemplo los gobernantes, para que contribuyan a la ordenación de su medio de vida. En la obra se menciona que la ordenación de un territorio se hace siempre mediante la sustitución de un poder y de un modo de ocupación por otro, esta sustitución es más sistemática que empírica. Por lo anterior Sébastien Le Prestre de Vauban puede considerarse como el padre de la Geografía aplicada, por ser el primero que preconizó el empleo sistemático de los métodos geográficos para la ordenación del territorio, además de ilustrar mediante ejemplos los resultados prácticos que podían derivarse empleando encuestas y cuadros estadísticos. En 1707 en su *Proyecto para un diezmo real*, Vauban ilustra que para poder preparar las decisiones del hombre sobre un territorio es importante emplear el modelo estadístico, visiones prospectivas, monografías locales y regionales, aunque no siempre se tome en cuenta las recomendaciones de un geógrafo.

Hacia los años 1980 el término de Geografía aplicada provino de una expresión británica empleada por primera vez por H.J. Heberston y popularizada por la escuela de Laurence Dudley Stamp.

En el año 1960 salen a la luz dos obras importantes sobre la Geografía aplicada las cuales fueron: *Geografía Aplicada* de Dudley Stamp y *Geografía en Acción*, introducción a la geografía aplicada de Michel Phlipponneau, en ninguna de estas obras se maneja como tal una definición de geografía aplicada, pero ambas pretenden diferenciar los trabajos de “ciencia pura” en donde si bien los resultados pueden dar lugar a aplicaciones, como tal no fueron concebidos para ello. Es ahí donde surge la geografía aplicada, en los trabajos concebidos con una finalidad práctica, que responden a la demanda de un usuario o que puedan desembocar de forma directa en una utilización o aplicación (Phlipponneau, 1965).

Con lo anterior podemos entender que existen numerosos trabajos aplicables y aplicados que están vinculados a las conclusiones de una investigación con finalidad científica,

muchos se han emprendido espontáneamente por el geógrafo, sin haber sido encargados por un usuario potencial, pero que de acuerdo a la forma de aplicación de los resultados, ha generado el surgimiento de usuarios, que han encontrado respuesta a un problema práctico.

La geografía aplicada integra de manera marcada la utilización de las nuevas técnicas y métodos para la solución de problemas prácticos en donde los ámbitos de aplicación se amplían y multiplican, esto quiere decir que al orientar los trabajos hacia aplicaciones prácticas, la geografía deja de ser del todo descriptiva y para ser una ciencia de aplicación.

Uno de los trabajos de geografía aplicada que se tiene registrado y es importante mencionar por la temática de esta investigación es del Profesor Dudley Stamp que en la década de 1930 dirigió la primera encuesta de utilización de la tierra y análisis de cambios de uso de suelo de Gran Bretaña (Southall. et al., 2003). El resultado de este estudio se convertiría en la base para mejorar la planificación de la tierra, buscando generar categorías de calidad de la tierra así como el uso de ella a través de mapas. La importancia que vio Stamp al aplicar esta encuesta era obtener elementos básicos para la planificación, además de generar experiencia en cada uno de los integrantes que participaron en dicho proyecto (Geoffrey y Preston, 1993).

Territorio y uso del suelo

El territorio se define como el espacio geográfico que resulta de la integración de procesos urbanos y rurales de tipo físico-natural, socio-económico y político administrativo. Es decir que el territorio posee elementos materiales-bióticos y abióticos que le son específicos de manera natural. Estos materiales con el paso del tiempo se transforman por el efecto de la acción humana, siendo esta la sociedad, poseedora de una propiedad cultural y simbólica. También, el territorio tiene un valor de uso y un valor de cambio, por lo que se convierte en un bien o mercancía, que se asocia con procesos de acumulación y reproducción del capital que en su interior toman (Arreola, 2006).

Los sistemas territoriales son considerados como la respuesta dada por el hombre a la necesidad de clasificar y diferenciar el espacio en el cual desarrollan sus actividades, definen potencialidades de uso y posteriormente una gestión sustentable. Asimismo,

permite identificar áreas con características o atributos comunes en áreas contiguas (Durand, et al., 2006).

El uso del suelo es la expresión concreta de la apropiación del territorio, dadas sus características se entiende como el proceso que ocurre en el espacio y en el tiempo en forma de sistema complejo e integrado de manera vertical (diferentes escalas) y horizontal (con territorios contiguos) (Santos, 2000). El territorio posee un condición natural que le es circunstancial (aptitud, vocación, potencial), la cual no determina su uso. El uso del suelo evoluciona a partir de las diferentes adaptaciones de la aptitud natural asociadas a la tecnología y capital disponibles y a la función que se le dará al territorio que cada momento histórico requiere (Arreola, 2006).

Comunidad

Una comunidad se puede definir como un conjunto de grupos sociales que posee una historia propia y compartida con su entorno, un territorio en una situación ambiental específica, una cultura que la distingue a partir de prácticas concretas, una forma de organización social y una estructura económica y política que responde de múltiples modos a su interrelación con la región. Cada comunidad tiene una peculiar actitud de respuesta ante el cambio y una particular forma de lucha, resistencia y reivindicación. La comunidad, por tanto, es una agrupación social con lazos de cohesión característicos fuertes (Arreola, 2006).

Ordenamiento territorial

Durand et al. (2006) define al ordenamiento territorial como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Países latinoamericanos consideran al ordenamiento territorial como una estrategia de desarrollo sustentable dentro del marco de asentamientos humanos, actividades económicas, sociales y culturales, así como el desarrollo físico-espacial para lograr un mejor uso de los recursos naturales que tenga como objetivo mantener el equilibrio

ambiental entre cada uno de los elementos que participan en este proceso (Uyo, 2005).

Para Bocco (2003) el ordenamiento territorial “busca un equilibrio entre el uso de los recursos naturales y las necesidades de los diferentes grupos que integran una comunidad o bien comparten un territorio”.

La SEMARNAT promueve el Ordenamiento Ecológico como una política ambiental fundamentada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), que en su artículo 3º, Fracción XX, define al Ordenamiento Ecológico del Territorio como un “el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente”(DOF, 2014).

Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC)

La Comisión Nacional Forestal define al OTC como:

Un instrumento de planeación que determina el uso del suelo en ejidos y comunidades a corto, mediano y largo plazo. Tiene como objetivo general orientar las actividades productivas en las áreas forestales de uso común, encausar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales e impulsar las actividades de conservación y protección hacia el desarrollo sustentable de las localidades (CONAFOR, 2006).

El valor que tiene un ordenamiento territorial comunitario reside en la capacidad que tienen las comunidades campesinas de apropiarse de sus territorios; esta apropiación social significa que sus integrantes son capaces de reconocerse a sí mismos como ocupantes legítimos de sus territorios, de establecer reglas, de regular y evolucionar sus formas de organización para el bien común de toda la comunidad. Cuando el OTC es adoptado por los núcleos agrarios, es una importante herramienta de política local de manejo del territorio y de los recursos se vuelve detonante, esto por el gran número de estrategias locales y regionales de desarrollo y conservación.

Para que el OTC se lleve a cabo es de gran importancia llegar a un consenso respecto a la intervención de cada uno de los actores del proceso; deben de cooperar de manera activa un equipo técnico integrado por especialistas de diversas disciplinas y la comunidad representada por sus órganos tradicionales de toma de decisiones (asambleas, autoridades y comisiones de trabajo). Un OTC se presenta como el producto de una intervención participativa orientada al fortalecimiento de capacidades para la (re)organización espacial dentro de un proceso de desarrollo comunitario sustentable (Arreola, 2006).

En México se han hecho investigaciones en donde se han implementado metodologías para realizar OTC, una de ellas ha sido por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Arreola (2006) enumera 8 principios los cuales pretenden servir como guía que todos los actores debieran tomar en cuenta en el momento de formular el Ordenamiento Territorial en una comunidad.

1. Imperfección del Ordenamiento
2. No Excepcionalismo
3. Integración del ordenamiento al sistema de necesidades comunitario
4. El ordenamiento es un proceso
5. Sentido holístico del ordenamiento
6. El ordenamiento taxonómico
7. Articulación con los ejes del desarrollo sustentable
8. El desarrollo de capacidades

Dentro del Manual Básico de Ordenamiento Territorial Comunitario (2006) se manejan las siguientes etapas:

1. Etapa de Caracterización y Diagnóstico

El proceso requiere de un análisis exhaustivo de información que puede provenir de documentos escritos y también directamente de la población. Esta información es la que marcará la pauta en el proceso de planeación comunitaria y nos ayudara a realizar un diagnóstico más exacto de las

condiciones que influyen de manera positiva o negativa en la población y en el territorio.

a) Componente Técnico

- ❖ **Caracterización.** Desarrollar una descripción detallada y actualizada del ejido o la comunidad que estará sujeta al proceso de OTC, considerando los aspectos ambientales, sociales y económicos. Se puede recurrir a fuentes oficiales como el INEGI y sus similares en los estados, pero también debe incluirse información *in situ* que actualice datos que generalmente son descartados por los censos o bien quedan rebasados por la dinámica de la población.
- ❖ **Regionalización.** Describir la forma en que se articulan las iniciativas del OTC del ejido o la comunidad con los procesos de planeación regional, tales como las unidades de manejo forestal; o bien cómo se insertan en la estrategia de ordenamiento del municipio y del estado, y más allá, en las políticas federales relativas al ordenamiento. También, se debe resaltar la contribución de este instrumento de planeación para mejorar las condiciones regionales en materia de protección y rehabilitación de cuencas hidrológicas forestales, así como en la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales.

b) Componente Social

Para la caracterización social se debe tomar en cuenta una serie de aspectos demográficos (población total, rangos de edad, crecimiento poblacional, indígena, migración), educativa, cultural, de salud, estructura organizativa, etc. El análisis conjunto de estos aspectos permite tener una aproximación del nivel de desarrollo de la comunidad o condiciones de vida, a través del uso de ciertos

indicadores como el índice de marginación, índice de desarrollo humano o análisis de medios de vida.

Dentro de los aspectos sociales también deberá analizarse los principales conflictos vinculados al uso de los recursos naturales, las reglas para su uso y acceso y el papel que juega la estructura de gobierno.

- ❖ **Capital social.** Se trata de desarrollar de manera colectiva con la Asamblea General y los grupos de trabajo comunitario, una estrategia de planificación para el uso del suelo en general y la formulación de acuerdos y reglas para la utilización de los terrenos de uso común. También debe darse el análisis histórico de la comunidad en talleres participativos y su enriquecimiento mediante encuestas para la toma de datos estadísticos; descartar los principales conflictos que están relacionados con el sector forestal y las oportunidades de solución; y registrar la mayor cantidad de información actualizada de la dinámica local, tomando en cuenta el *asambleísmo*, las costumbres, los órganos de toma de decisiones, los rituales y la historia del ejido o la comunidad.
- ❖ **Asambleísmo.** Evaluación del nivel de consolidación de la estructura del ejido o comunidad, frecuencia de reuniones en Asamblea General (cada cuando se reúnen), eficiencias; es decir, cuando los acuerdos son válidos en primera o segunda convocatoria y contemplar el número de ejidatarios o comuneros presentes.

c) Componente ambiental

A través de este componente se busca obtener información cualitativa o cuantitativa sobre el estado actual de la base de recursos naturales relevantes para el desarrollo de actividades productivas y para la generación de bienes y servicios ambientales. Así como la definición de áreas de conservación, protección, restauración, entre otras.

En este proceso es importante describir las variables ambientales bióticas y abióticas del territorio, relacionadas con el clima, suelo, topografía, vegetación, fauna, y otros rasgos, cuyo análisis integrado permitirá la identificación de unidades de paisaje.

❖ **Capital natural.** La información de las unidades ambientales o tipos de recursos naturales que existen en el núcleo agrario dese ser identificada plenamente y enriquecida con datos adicionales de estudios previos, con información oficial de la región, y también con datos proporcionados por la comunidad durante los talleres que sean aplicados en el desarrollo del OTC. En los casos donde existen programas de manejo forestal maderable y no maderable, así como las denominadas Unidades de Manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA's). Se tienen importantes fuentes de información para sustentar las decisiones de la Asamblea General en torno al uso sustentable de sus recursos naturales. Estos procesos deben ser mencionados y resaltar su contribución para el OTC. Se deberán enfatizar las condiciones de los recursos forestales y las acciones que se planean desarrollar como producto del OTC.

d) Componente económico

En el proceso de elaboración del ordenamiento, es fundamental identificar y analizar las principales actividades económicas que permiten la generación de bienestar para la población, así como el tipo e intensidad de uso de los recursos naturales que cada una de ellas implica. De ahí la importancia de caracterizar a través de indicadores económicos las actividades productivas que normalmente corresponden al sector primario, como son la silvicultura, agricultura, ganadería, pesca, minería, agroforestería y otras que sean relevantes. Será necesario también considerar las necesidades productivas.

❖ **Proceso económico-productivo.** Identificar los procesos productivos que se desarrollan en el núcleo agrario, analizando en cada uno de

ellos, su vinculación con la estrategia de operación del OTC y la contribución a la toma de decisiones en el núcleo agrario, así como la participación de representantes de estos sectores en el estudio, para establecer las reglas de uso del suelo en el ejido o la comunidad.

Una matriz de actividades productivas, de afectación de los recursos naturales, de su problemática y de las soluciones propuestas puede ser de utilidad para resumir este análisis. Por otro lado, plantear a la Asamblea General y al grupo de trabajo comunitario una serie de tareas prioritarias por resolver, incluso elaborar esquemas de seguimiento y gestión para solicitar apoyos ante diferentes instancias.

- ❖ **Unidad de paisaje.** Las unidades del paisaje (o cualquier método de análisis de integración) deben describirse con precisión y reflejar claramente la condición natural de cada una de ellas, pero además deben sintetizar la información sobre las superficies naturales y sus destinos con respecto a algunas variables: uso de suelo, vegetación, hidrología, orografía, topografía y clima, y su relación con las actividades socioeconómicas. Éstas reforzarán los criterios para formular la propuesta de uso del suelo.
- ❖ **Mapas de biodiversidad y potencial forestal.** La información generada durante la caracterización se utiliza para formular el diagnóstico. Ésta se ordenará por temas para hacer un análisis integral que identifique las fortalezas, debilidades, problemas prioritarios para su atención, sus causas y vías de solución. Para ello se elaboran cuadros de análisis estratégicos, así como representaciones, espacialmente de las unidades de manejo definidas. Ambas herramientas contendrán la información social, económica-productiva y ambiental que se generó durante las entrevistas, mapas de recorridos de campo y talleres. De este ejercicio deben resultar el documento con todos los temas, el mapa con las unidades de manejo y el mapa de aptitudes, el cual fue discutido y acordado con el equipo

comunitario. Con todo esto se puede iniciar la siguiente fase; el pronóstico.

2. Etapa de pronóstico

Utilizando la información de cada uno de los sectores (conocimiento tradicional) y su efecto en el espacio y tiempo de las actividades productivas, así como la información generada con apoyo del equipo técnico, se analizan los escenarios en un panorama temporal. Sobre los mapas de las unidades ambientales, existen escenarios que indican su estado actual y permiten proyectar escenarios probables si las condiciones de manejo cambian, por lo tanto es importante establecer por lo menos tres escenarios futuros:

- ❖ **Escenario probable:** es aquel que se tendría si el ejido o comunidad toma la decisión de hacer algo o de no hacer nada para la solución de la problemática detectada en el diagnóstico.
- ❖ **Escenario ideal:** lo que el ejido o comunidad desea que pase o quiera tener.
- ❖ **Escenario factible:** es aquel que resulta de las acciones que en realidad se pueden o no se pueden hacer de acuerdo con las condiciones sociales y económicas actuales y ambientales.

Estos escenarios deberán especificarse para cada unidad ambiental de análisis, con la idea de tener información disponible para tomar decisiones sobre las propuestas para un mejor uso del territorio.

3. Etapa propositiva

Una vez cubiertas las etapas de recopilación de información y de trabajo de campo, es útil la aplicación de herramientas para la toma de decisiones. De esta manera, se fortalece el proceso de negociaciones entre los diferentes sectores del núcleo agrario con respecto a los usos del suelo propuestos, pues al contar con información cualitativa y cuantitativa se facilita el análisis de los diferentes escenarios (actuales y alternativos).

Durante el análisis de escenarios es necesario considerar varios enfoques que ayuden a complementar una visión social, económica, productiva y ambiental.

Mediante la valoración del potencial productivo es posible delimitar las unidades de manejo, mismas que deben representarse con mapas de vegetación y uso actual del suelo, hidrológico, de suelos y de potencial forestal, para lo cual se utilizan los sistemas de información geográfica. También deberán identificarse, entre otras, las áreas potenciales de conservación, de protección y de restauración.

El análisis, síntesis y evaluación integral del territorio, permite establecer escenarios concertados que recogen las expectativas, además de las posibilidades legales, técnicas, económicas, sociales y ambientales sobre las cuales se elabora la propuesta del OTC.

Dicha propuesta recoge las estrategias planteadas en los procesos de diagnóstico y prospectiva territorial, que son la base para la instrumentación, discusión aprobación y adopción de normas y para la propia ejecución del OTC.

El paso final del proyecto consiste en entregar a la Asamblea General ejidal o comunal la propuesta de reglamento para el uso del territorio que puede ser incorporada al reglamento interno o estatuto comunal, y el mapa definitivo de uso del suelo, el cual debe tener una amplia difusión dentro del núcleo agrario.

Para la toma de decisiones se deben contemplar las políticas ambientales de uso del territorio: aprovechamiento, conservación, protección o preservación y restauración. El Ordenamiento Territorial Comunitario debe contener al menos los siguientes puntos bien fundamentados:

- ❖ **Propuesta para el uso de suelo.** Una vez que se tiene una visión detallada de los recursos con que cuenta el núcleo agrario, ubicación, dimensiones, productividad, análisis de escenarios y tendencias, se avanzará en la integración de la propuesta de uso del suelo. La participación del equipo comunitario y del equipo técnico permitirá integrar una propuesta del OTC, considerando los siguientes elementos: área urbana, área de protección, área de conservación, área de restauración y áreas de aprovechamiento maderable y no maderable, entre otras.

- ❖ **Reglas de acceso y uso de los recursos naturales.** Como resultado de los ejercicios participativos con los diferentes sectores del núcleo agrario, se podrá determinar el uso que se dará al territorio y a sus recursos, a la vez que se decidirá cómo, cuándo y quienes tendrán acceso a las diferentes áreas, aquí se deberá tomar en cuenta las reglas que ya tenga la comunidad. Posteriormente, dicha reglamentación tendrá que ser incorporada a los reglamentos internos o estatutos comunales, para su inscripción en el Registro Agrario Nacional, fundamentados en la Ley Agraria.
- ❖ **Plan de Acción comunitaria (PAC).** El ordenamiento territorial comunitario deberá definir las políticas de uso de suelo, los criterios de manejo para cada una de las áreas y los proyectos de desarrollo viable para cada área.

Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) se define según Bosque (1997), como un complejo sistema de hardware y software que tiene como objeto la comprensión y análisis de datos espaciales georeferenciados. El autor indica que es un instrumento nuevo de percepción y comprensión del territorio.

Para Bernhardsen (2002), un SIG incluye hardware, software, una estructura de datos y un grupo de expertos a fin de lograr la óptima gestión y análisis del dato geográfico. Además el sistema debe procesar información georeferenciada y proveer respuestas referentes a la localización de un objeto, distribución de un fenómeno, cambios ocurridos desde un previo análisis, el impacto específico de un evento o las relaciones y sistemas patrones de un territorio.

Estructuración informática de un SIG

Candau (2005) propuso que un SIG se compone de tres elementos informáticos primordiales (Figura 1):



Figura 1. Elementos informáticos primordiales en un SIG con referencia de Candeanu (2005)

a) Base de datos gráfica:

Corresponde al dibujo electrónico de las entidades u objetos del territorio. Se obtiene mediante los procesos de digitalización, escaneo, vectorización, clasificación y otros que permitan transformar una entidad territorial en un dibujo. Tiene por insumos: imágenes satélites, ortofotos, mapas analógico-digitales, puntos tomados en campo, poligonales topográficas, etc.

b) Bases de datos descriptiva o alfanumérica:

Contiene todos los atributos o características que definen a los objetos de la base de datos gráfica. Dichos datos se almacenan en un manejador de base de datos que generalmente tiene una estructura relacional.

c) Base de datos geográfica

Es la fusión de la base gráfica y la base de datos descriptiva mediante un modelo de datos geo-relacional o “Geodatabase”. Esta base de datos tiene la característica primordial de integrar datos descriptivos o datos objeto mediante una liga que permite hacer consultas y todo tipo de análisis. La base de datos geográfica desde su creación debe tener definidos parámetros geodésicos (Datum, elipsoide, coordenadas) y matemáticos (escala, proyección y sistema de coordenadas) que caracterizan a una representación cartográfica de tipo digital.

Tipos de análisis en un SIG

Las características fundamentales de un SIG, es que permite ejercer mediante el análisis geográfico, una caracterización de las condiciones de la realidad. El análisis geográfico en suma se puntualiza como un conjunto de operaciones encargadas de la manipulación de datos geográficos, a fin de emanar información característica de la compleja realidad del territorio. Para Domínguez (2000) menciona que hay cuatro operaciones fundamentales de análisis geográfico en un SIG los cuales son:

- ❖ Análisis de redes
- ❖ Análisis de vecindad, proximidad y distancia.
- ❖ Análisis de contexto y modelado raster.
- ❖ Análisis orientado a la manipulación de la base de datos geográfica.

Clasificación de los SIG

Rodríguez (2007) maneja la siguiente clasificación que va de acuerdo al enfoque que se da al manipular los datos y la forma de cómo lo sustentan los sistemas de información geográfica (Figura 2).



Figura 2. Elaboración propia con referencia a Rodríguez (2007).

Estructuras de datos y representaciones de los SIG

Rodríguez (2007) señala que para representar datos del territorio se emplean dos estructuras básicas:

Estructura vectorial: en donde los elementos del territorio se representan por puntos, línea y polígonos.

Estructura raster: son estructuras de tipo arreglo o celdas, empleadas para representar atributos que pueden tomar un valor o muchos valores.

Percepción Remota

Esta se puede definir como un proceso donde la información de un objeto es explorada sin tener contacto físico con él (Johnston, 1998). Los sensores que hacen posible la percepción remota pueden dividirse en pasivos y activos. Los primeros recogen energía electromagnética de la superficie terrestre, ya sea por reflejo de la luz solar o emitida en el IR térmico según su nivel calórico. Por su parte, los sensores activos tienen la capacidad de emitir su propia energía para iluminar los rasgos de interés (Soria et al., 1998). Los componentes básicos de un sistema de percepción remota son: la escena, el sensor y el tratamiento de la información, con los siguientes elementos (Lira, 1995): fuente de energía, cubierta terrestre, sistema sensor, sistema de recepción-comercialización, intérprete y usuario final.

La energía electromagnética, viaja por el espacio como ondas, las cuales se diferencian por su longitud, que es la distancia entre dos crestas sucesivas de una onda. El espectro electromagnético consiste en todas las longitudes de onda de la energía electromagnética. Se subdivide en rayos gamma, rayos X, rayos ultravioleta (UV), visible, infrarrojo (IR), microondas y ondas de radio (Fontal et al., 2005).

La banda del visible se extiende de 0.4 a 0.7 micrómetros, como se observa en la Figura 4a. Contiguo a la región del rojo se encuentra la banda del infrarrojo cercano (IRC). Esta región aunque es indetectable por el ojo humano, puede ser detectada por sensores artificiales y es muy importante en la percepción remota (Lillesand y Kiefer, 1987). Cuando la energía electromagnética, como la del sol, llega a un objeto, hay tres cosas que pueden

pasar con ella. Esta puede ser Reflejada, Transmitida o Absorbida por el objeto (Tso y Mather, 2009).

Las características de reflectividad del material superficial se pueden cuantificar por la reflectancia espectral, en porcentaje, la cual se obtiene de la división de la energía reflejada en una longitud de onda dada por la energía incidente. La cuantificación de la energía reflejada depende principalmente de tres factores: la magnitud de la energía de incidencia, la rugosidad y el tipo del material (Tso y Mather, 2009). Normalmente, los dos primeros factores se toman como constantes. Por lo tanto, sólo se considera el tercer factor.

En la Figura 4b se muestra la reflectancia promedio en la región óptica del espectro para los materiales superficiales ideales: suelo seco desnudo, agua clara y vegetación verde. Se observa cómo los materiales superficiales se pueden separar en términos de su firma espectral. La reflectancia de la vegetación varía considerablemente en todo el espectro electromagnético. La más baja reflectancia se presenta en 0.4 μm (banda azul), mientras que la más alta reflectancia se encuentra alrededor de las bandas IRC y parte IRM. La firma espectral del suelo desnudo, en contraste, muestra que la reflectancia se incrementa ligeramente con la longitud de onda. Esta reflectancia en la banda visible es más grande que la de vegetación, mientras que en las bandas del IR y parte del IFM es menor que la de la vegetación. En las longitudes de onda de más de 1.4 μm es superior nuevamente. La alta reflectancia de la vegetación en la banda del IRC, combinado con su baja reflectancia, banda roja, se usa para las construcciones de índices, como el de vegetación normalizada.

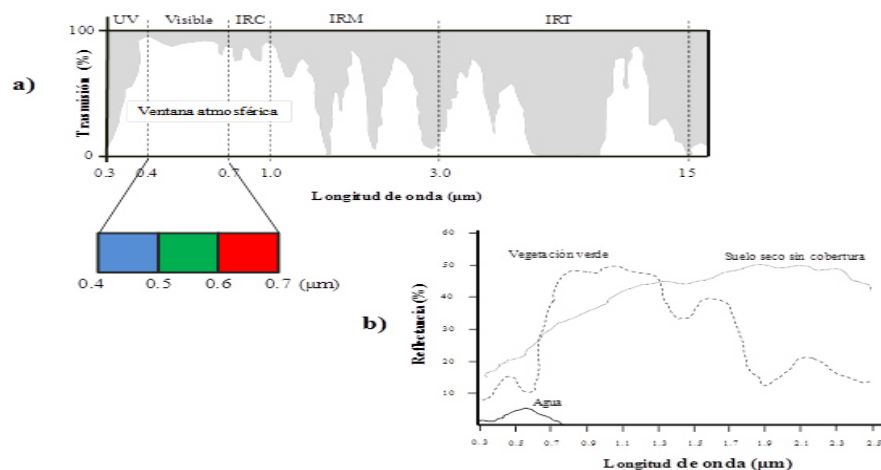


Figura 3. Ventana atmosférica (a). Reflectancia típica de tres materiales (b). IRC= Infrarrojo cercano medio; IRM=Infrarrojo medio; IRT=Infrarrojo térmico

Sistemas espaciales de percepción remota: plataformas y sensores

Fotografía aérea

La fotografía aérea es el método de percepción remota más antiguo y ampliamente usado. Cámaras montadas en aviones livianos que vuelan de 200 y 1500 m capturan una gran cantidad de información detallada. Las fotos aéreas brindan un inventario visual instantáneo de la porción de la superficie terrestre y pueden ser usadas para crear mapas detallados.

Sistemas de escaneo basados en Satélites

La fotografía es una importante producción para ser usada en la interpretación visual y permite generar mapas analógicos, sin embargo el desarrollo de plataformas satelitales permiten medir distancia entre imágenes en formato digital, además de que los usuarios solicitan imágenes digitales de alta consistencia.

En la actualidad existen muchos sistemas satelitales que recogen imágenes de la superficie terrestre para su posterior distribución a los usuarios con fines distintos. Hay dos características en el tipo de datos espaciales que nos pueden ayudar en la elección de información satelital: la resolución espacial y la resolución espectral. La resolución espacial se refiere al tamaño del área sobre el suelo que se resume en un valor del dato en la imagen. La resolución espectral se refiere al número y a la amplitud de las bandas espectrales que detecta el sensor del satélite. Por otra parte, también deben considerarse los temas del costo y la disponibilidad de imágenes (Eastman, 2004).

LANDSAT

El sistema LANDSAT de satélites de percepción remota es operado actualmente por el EROS Data Center (<http://edc.usgs.gov>) del United States Geological Survey (Servicio Geológico de los Estados Unidos). Este es un nuevo acuerdo luego de un período de distribución comercial bajo el mando de la Earth Observation Satellite Company (EOSAT) (Compañía de Observación Satelital de la Tierra), la cual ha sido recientemente adquirida por la Space Imaging Corporation (Corporación de Imágenes Espaciales). Como resultado, el costo de las imágenes ha disminuido considerablemente para el beneficio de todos. Escenas completas o un cuarto de las mismas están disponibles en una variedad de medios

de distribución, así como también los productos fotográficos de escenas MSS y TM en falso color y en blanco y negro.

El Landsat lleva dos sensores multiespectrales. El primero es el Multi-Spectral Scanner (MSS) que adquiere imágenes en cuatro bandas espectrales: azul, verde, roja e infrarroja cercana. El segundo es el Thematic Mapper (TM) que capta siete bandas: azul, verde, roja, infrarroja cercana, dos infrarrojas medias y una infrarroja termal. El MSS tiene una resolución espacial de 80 metros, mientras que la del TM es de 30 metros. Ambos sensores captan un área de 185 km. de ancho, pasando cada día a las 09:45 hora local (EE.UU), y retornando cada 16 días. El LANDSAT 7, presenta iguales características que el TM, con la incorporación de una banda pancromática de 15 m. (de resolución).

SPOT

El Système Pour L'Observation de la Terre (SPOT) (www.spot.com) fue lanzado en 1985 y desde entonces ha sido operado por un consorcio francés. Los satélites SPOT llevan dos sensores de barrido (pushbroom) de High Resolution Visible (HRV) (Alta Resolución Visible) que operan en modo multiespectral o pancromático. Las imágenes multiespectrales poseen una resolución espacial de 20 metros, mientras que las imágenes pancromáticas tienen una resolución de 10 metros. Los satélites SPOT 1-3 ofrecen tres bandas multiespectrales: Verde, Roja e Infrarroja. El SPOT 4, lanzado en 1998, ofrece las tres mismas bandas más una banda infrarroja de onda corta. La banda pancromática del los SPOT 1-3 es de 0,51-0,7 μ m, mientras que la del SPOT 4 es de 0,61-0,68 μ m. El SPOT 5 fue lanzado en el 2002. Los principales avances sobre el SPOT 4 incluyen: una resolución más alta para las bandas pancromáticas de 2,5 y 10 metros; una resolución más alta para las imágenes multiespectrales de 10 metros en las tres bandas visibles y del infrarrojo cercano, y un instrumento dedicado a la adquisición de pares estereoscópicos a lo largo de la traza.

Todas las imágenes SPOT cubren un área de 60 kilómetros de ancho. El sensor SPOT puede ser apuntado para captar rutas adyacentes. Esto le permite al instrumento adquirir una repetitividad de 12 veces de las imágenes de cualquier área durante su período orbital de 26 días.

IKONOS

El satélite IKONOS fue lanzado en 1999 por la Space Imaging Corp. (www.spaceimaging.com) y fue la primera empresa comercial para la adquisición y distribución de imágenes satelitales de alta resolución. El IKONOS completa su órbita alrededor de la tierra en 98 minutos a una altura de 680 Km., pasando sobre una longitud dada a la misma hora (aproximadamente 10:30 A.M.) cada día.

Los productos informativos del IKONOS incluyen imágenes pancromáticas de 1 metro (0,45 – 0,90 mm), multiespectrales de 4 metros de resolución (azul: 0,45 – 0,52 mm, verde: 0,51 – 0,60 mm, rojo: 0,63 – 0,70 mm e infrarrojo cercano: 0,76 – 0,85 mm) tomadas en áreas de 10,5 km. Las imágenes espaciales brindan una variedad de productos informativos.

QuickBird

El satélite QuickBird fue lanzado en el 2001 por Digital Globe (www.digitalglobe.com). Éste ofrece imágenes de resolución aún mayor que el IKONOS, sobre una base comercial. Su única banda pancromática tiene una resolución de 61 cm y su imagen multiespectral una de 2,44 metros. Los productos del QuickBird incluyen la banda pancromática (0,45 – 0,90 mm) y cuatro bandas multiespectrales (azul: 0,45 – 0,52 mm, verde: 0,52 – 0,60 mm, rojo: 0,63 – 0,69 mm, e infrarrojo cercano: 0,76 – 0,90 mm) tomadas en: áreas de 16,5 km.

NOAA-AVHRR

El Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) (Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución) es llevado a bordo de una serie de satélites operados por la U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Éste adquiere datos sobre un área de 2400 km de ancho diariamente. El AVHRR recoge cinco bandas: roja, infrarrojo cercano y tres infrarrojas termales. La resolución espacial del sensor es de 1,1 km y este dato se denomina Cobertura del Área Local (Local Area Coverage-LAC). Para el estudio de áreas muy amplias, también está disponible una versión probada con una resolución de alrededor de 4 km que se denomina Cobertura del Área Global (Global Area Coverage-GAC).

Los AVHRR pueden ser de resolución espacial “alta” para aplicaciones meteorológicas, pero las imágenes ilustran sólo patrones amplios y detalles pequeños para estudios

terrestres. En cambio, sí poseen una resolución temporal alta, para mostrar áreas amplias en una base diaria y son, por lo tanto, una opción popular para el monitoreo de grandes áreas.

TERRA

En 1999, un proyecto conjunto entre Canadá, Japón y EE.UU. lanzó el primero de una serie de satélites de la NASA Earth Observing System (EOS) (Sistema de Observación Terrestre de la NASA). El satélite EOS AM-1 posee cinco instrumentos (CERES, MISR, MODIS, ASTER, y MOPITT) que recoge datos terrestres y atmosféricos de riqueza sin precedentes. El satélite EOS AM-1 vuela en una órbita casi polar, sincronizada con el sol y desciende por el Ecuador alrededor de la 10:30 A.M. Para el usuario SIG, los dos instrumentos prometedores son el ASTER y el MODIS.

El sensor ASTER a bordo de la plataforma del EOS AM-1, obtiene imágenes de alta resolución en 14 bandas de 15 a 90 metros de resolución. Tres bandas son recogidas con 15 m en las longitudes de ondas del visible e infrarrojo cercano (0,5-0,90 μm) en áreas de 60 km. Una banda adicional es recogida a 15 m, y está hecha para producir imágenes estereoscópicas de la misma órbita. Seis bandas infrarrojas de onda corta (1,6-2,5 μm) son captadas con 30 m de resolución terrestre en áreas de 60 km. Otras cinco bandas infrarrojas termales (8-12 μm) son recogidas a 90 m en áreas de 60 km. Los productos ASTER incluyen: radiaciones y reflejos espectrales de la superficie terrestre; temperatura superficial y emisividad, mapas digitales de elevación obtenidos de imágenes estereoscópicas, mapas de composición de la superficie y de la vegetación, productos de información sobre las nubes, mares, hielos y polos, y observación de peligros naturales.

El sensor MODIS, a bordo de la plataforma del EOS AM-1, otorga una extensión lógica del AVHRR al proveer no menos de 36 bandas de imágenes de resolución media a ancha con un ciclo de repetición temporal alto (1-2 días). Las bandas 1 y 2 brindan imágenes con una resolución de 250 m en las regiones del rojo e infrarrojo cercano. Las bandas 3-7 brindan imágenes multiespectrales con una resolución de 500 m en las regiones visible e infrarroja. Finalmente, las bandas 8-36 brindan una cobertura hiperespectral en las regiones del visible, infrarrojo reflejado e infrarrojo termal, con una resolución de 1 km.

Clasificación Supervisada

En el proceso de Clasificación supervisada se provee una descripción estadística del como debieran aparecer las coberturas terrestres dentro de la imagen, se proporciona información de los grupos o clases que se conocen o se debieran conocer, mucho antes de aplicar lo que es un clasificador, el cual ha de evaluar la probabilidad de que cada píxel pertenezca a cada una de las clases en un principio definidas.

Las firmas espectrales son la base para la clasificación, porque se tiene que encontrar áreas del espectro electromagnético en donde la naturaleza de esa interacción sea distintivamente diferente de la de otros materiales que aparezcan en la imagen. La firma es un patrón de respuesta espectral característico de ese material o cobertura.

Clasificadores

Método de máxima verosimilitud

El clasificador de *Máxima Verosimilitud* calcula la probabilidad de un píxel de pertenecer al grupo de píxeles que conforman una clase, el píxel es asignado a la clase con más alta probabilidad. Este clasificador se basa en la fórmula de probabilidad bayesiana (Tso y Mather, 2009) y se puede reducir a la siguiente Ecuación (1):

$$P(w_j | x_i) \propto P(x_i | w_j) \quad (1)$$

Si se asigna el píxel i a la clase k que maximice la Ecuación (2), el resultado es la solución de máxima verosimilitud. Normalmente, la probabilidad condicional de $P(x_i | w_j)$ se asume que sigue una distribución gaussiana o normal. $P(x_i | w_j)$ se puede expresar como:

$$P(x_i | w_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}^{\rho} \sqrt{|C_j|}} \exp\left(-\frac{1}{2} \times (x_i - \mu_j)^T \times C_j^{-1} \times (x_i - \mu_j)\right) \quad (2)$$

Donde C_j es la matriz de covarianza de la clase w_j con dimensiones ρ , μ_j es el vector de medias de la clase w_j y $|X|$ denota la determinante. El vector de medias y la matriz de covarianza se utilizan para caracterizar cada clase. La importancia de escoger un tamaño de muestra que sea adecuado para proveer un buen estimador de estos parámetros es importante.

Árboles de decisión

El clasificador de *Árbol de Decisiones* está dado por la siguiente ecuación (Quinlan, 1988):

$$\text{Gain ratio (M)} = \text{gain (M)} / \text{split info (M)} \quad (3)$$

Donde **gain (M)** es la información de la ganancia después de que un atributo **M** se escoge como una prueba para las muestras de entrenamiento, y **split info (M)** es la información que se genera cuando X muestras de entrenamiento son particionadas en n subgrupos. Supongamos que se tiene un grupo de muestras de entrenamiento X y cada muestra x pertenece a la clase k_j donde $j=1,2,\dots, m$; **info (X)** es el promedio de la cantidad de la información medida en bits necesarios para clasificar una muestra, esto es definido como:

$$\text{Info (X)} = - \sum_{j=1}^m \frac{\text{freq}(k_j, X)}{|X|} \times \log_2 \left(\frac{\text{freq}(k_j, X)}{|X|} \right) \quad (4)$$

Donde $\text{freq}(k_j, X)$ es el número de muestras del grupo X que pertenece a la clase k_j y $|X|$ es el número de muestras de entrenamiento en el grupo X . Si S es cualquier grupo de la muestra de entrenamiento, **info (X)** es también conocida con la entropía del grupo S . Considere que el grupo X es particionado en n subgrupos X_i , ($i=1, 2, \dots, n$) acorde al grupo de prueba **M**. Entonces la suma ponderada de los subgrupos será el requerimiento de la información esperada **info_M(X)** para clasificar una muestra. Este es definido como:

$$\text{info}_M(X) = \sum_{i=1}^n \frac{|X_i|}{|X|} \times \text{info}(X_i) \quad (5)$$

La ganancia de información **gain info(X)** después de aplicar la prueba **M** es igual a **info (X) - info_M (X)**. Similar a la definición de **info (X)**, pero como en este caso cualquier grupo de muestra **S**, **split info (M)** puede ser determinado por:

$$\text{split info (M)} = - \sum_{i=1}^n \frac{|X_i|}{|X|} \times \log_2 \left(\frac{|X_i|}{|X|} \right) \quad (6)$$

Redes neuronales artificiales

El clasificador Perceptrón Multicapa (PML) es una importante *Red Neuronal Artificial* (RNA), aplicado en diversos campos. Un PML consiste de un grupo de unidades de entrada, una o más unidades ocultas y una capa de salida. El PML se ha aplicado junto con el algoritmo de propagación inversa, la cual consiste en dos fases: paso de hacia adelante y otro hacia atrás. Los valores de salida son comparados con los valores esperados (error), los pesos de la RNA son ajustados de acuerdo al error. El procedimiento se detalla a continuación (Mas y Flores, 2008):

1. Inicialización. Se asignan números aleatorios a los pesos sinópticos, usando una distribución uniforme aleatoria.

2. Cálculo hacia adelante. Por cada ejemplo $(x(n), d(n))$ en el grupo de entrenamiento se propaga las señales de entrada a través de la red, capa por capa, como se indica en la siguiente ecuación:

$$v_j^{(l)}(n) = \sum_{i=0}^{m_o} w_{ji}^{(l)} y_i^{(l-1)}(n) \quad y_j^{(l)} = \varphi_j(v_j(n)) \quad (7)$$

3. Propagación inversa. Calcula el error de las señales correspondientes a cada neurona.

$$e_j(n) = d_j(n) - y_j(n) \quad (8)$$

Donde $d_j(n)$ es la salida deseada de la neurona j y $y_j(n)$ es la salida actual de la neurona j . Calcula los gradientes locales de la red, definido por la Ecuación (9):

$$\delta_j^{(l)}(n) = \begin{cases} e_j^{(L)} \varphi_j'(v_j^{(L)}(n)) \\ \varphi_j'(v_j^{(l)}(n)) \sum_k \delta_k^{(l+1)}(n) w_{kj}^{(l+1)}(n) \end{cases} \quad (9)$$

Neurona j en capa de salida L

Neurona j en capa oculta L

Donde $\varphi_j(\cdot)$ denota diferenciación con respecto al argumento. Ajusta los pesos sinópticos de la capa l siguiendo la regla delta generalizada.

$$w_{ji}^{(l)}(n+1) = w_{ji}^{(l)}(n) + \alpha \left[w_{ji}^{(l)}(n-1) \right] + \eta \delta_j^{(l)}(n) y_i^{(l-1)}(n). \quad (10)$$

Donde η es el rango de aprendizaje que se usa para actualizar los pesos del internodo y α es la constante del momento. El término momento usa la configuración de pesos previos para determinar la dirección de la búsqueda para el

error mínimo global y permitir al algoritmo de propagación inversa a “pick up speed” si un número de pasos consecutivos cambia los pesos en la misma dirección.

Se repiten los pasos 2 y 3 por cada ejemplo de n en el grupo de entrenamiento y por cada época (iteración completa de los grupos de entrenamiento), hasta que la condición de terminación se logra. Típicamente, la condición de la terminación es dado por un número de iteraciones o cuando se da la convergencia, se para la iteración. La configuración de una RNA entrenada es evaluada por el cálculo de la raíz del error cuadrado medio entre los valores esperados y los valores de activación de los nodos de salida. En el caso de la clasificación, se calcula el porcentaje de muestras correctamente clasificadas del grupo de validación.

Medidas y técnicas utilizadas para medir la calidad de la clasificación

Matriz de confusión

La misma es una matriz cuadrada en la que se compara la clasificación de la imagen con la verdad de terreno. A través de la matriz de confusión se evalúa la exactitud de la clasificación, situando en las filas las clases o categorías de nuestro mapa y en las columnas las mismas clases para la verdad de terreno o campo (Fallas, 2002).

Las características más destacadas de esta matriz son:

- Presenta una visión general de las asignaciones, tanto de las clasificaciones correctas (elementos de la diagonal) como de las migraciones o fugas (elementos fuera de la diagonal).
- Recoge los denominados errores de omisión y de comisión
 - ✓ Errores de comisión: elementos que no perteneciendo a una clase aparecen en ella.
 - ✓ Errores de omisión: elementos que perteneciendo a esa clase no aparecen en ella por estar erróneamente incluidos en otra.

Índice de Kappa

El estimador K incluye tanto información sobre la concordancia global de la clasificación como sobre los errores de omisión y comisión indicados por el producto de los subtotales marginales de las columnas e hileras. El índice mide la diferencia entre la exactitud de la clasificación y aquella esperada por razones de azar (Fallas, 2002).

$$\hat{K} = \frac{n \sum_{i=1}^I a_{ii} - \sum_{i=1}^I (a_{i.} a_{.i})}{n^2 - \sum_{i=1}^I (a_{i.} a_{.i})}$$

Donde:

i = dimensión de la matriz (número de clases);

a_{ii} = número de observaciones en la línea i , columna i ;

$a_{i.}$ y $a_{.i}$ = total marginal de línea i y de columna i ,

n = número total de observaciones

El coeficiente de Kappa utiliza las sumas marginales de la matriz de confusión y da cuenta de la contribución del azar en la confiabilidad del mapa.

Caracterización socio-económica

Etnografía

Rodríguez Gómez et al. (1996) define a la investigación etnográfica como el método de investigación por el que se aprende el modo de vida de una unidad social concreta, pudiendo ser ésta una familia, una clase o una escuela. Para realizar dicha investigación es necesario dedicar tiempo en observar directamente el quehacer cotidiano de las personas que permita recoger registros detallados; entrevistas, revisión de materiales, registros de audio y video.

Con base en lo anterior podemos definir al método etnográfico, como un método en el que se realizan una serie de entrevistas formales e informales, sesiones de grupos focales, sesiones de fortalezas oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), conversaciones informales, documentación fotográfica y revisión bibliográfica, que nos permitan hacer un

procesos sistemático que nos una aproximación de la situación social, considerada de manera global en su propio contexto natural. Este método se interesa por saber qué es lo que la gente hace, como se comporta, como interactúa, mientras la persona responsable de llevar el registro de estas actividades descubre y captura sus creencias, valores, motivaciones, etc.

Existen diversos enfoques en este método, pero en particular se trabajara con el hermenéutico-interpretativo, el cual busca la construcción sociocultural de significados así como la negociación de sentidos culturales. Este método permite rescatar las percepciones y experiencias de las personas entrevistadas así como las lógicas de acción local para el desarrollo de estrategias productivas (Geertz 1987).

Entrevista abierta

La entrevista abierta es una de las principales herramientas en las ciencias sociales para el estudio de la realidad social. El formato de esta entrevista puede ser estructurado, semi-estructurado y abierto. Esta herramienta nos permite adaptarnos a las necesidades particulares de cada entrevistado y confiere un sentido de confianza. Así mismo, la entrevista abierta nos facilita conocer el carácter experiencial de las personas entrevistadas, así como la experiencia subjetiva socio-cultural que los individuos tienen en sus vidas cotidianas (Schütz 1993).

Grupos focales

El grupo focal es una técnica de investigación social cuyo principal objetivo es la “focalización temática”, es decir, una discusión estructurada sobre un tema específico entre los varios miembros, en este caso de la comunidad. Comparada con la entrevista personal, la cual tiene como objetivo obtener información individualizada acerca de actitudes, creencias y sentimientos; los grupos focales permiten obtener múltiples opiniones y procesos emocionales dentro de un contexto social. En esta técnica, uno o dos moderadores se encargan de guiar las discusiones y participaciones que se den dentro del grupo en debate procurando que se respeten todos los puntos de vista. En conjunto con los participantes, los moderadores son responsables de que se logren identificar los problemas, retos y oportunidades más importantes al interés común del grupo o grupos.

La razón de optar por esta técnica de investigación es que permite la participación activa y abierta de los ejidatarios en torno a problemas específicos como el uso de la tierra, la organización productiva o la administración de los recursos naturales.

Conversaciones informales

La conversación informal es una de las técnicas más utilizada en el campo de la antropología. Consistió en la recepción de información durante el trabajo de campo a través de encuentros informales cotidianos con los pobladores; los cuales proporcionaron un marco de referencia socio-político-cultural en distintos contextos sociales del ejido Santa Elena (Hymes 1964; Garfinkel 1967; Goffman 1967).

Triangulación de datos

La técnica de triangulación de datos se base en la teoría del actor-red específicamente la “asociación de controversias” para identificar los múltiples discursos en relación a ciertas temáticas con el fin de analizar sus contradicciones, yuxtaposiciones, y formas de complementarse (Latour 2005).

FODA

La técnica de identificación de Fortalezas, Oportunidades Debilidades y Amenazas (FODA) es una de las técnicas más utilizadas en la investigación empresarial, pero se ha observado que arroja muy buenos resultados en las ciencias sociales. Esta técnica se enfocada en el análisis de viabilidad de algún proyecto y las dinámicas necesarias para la organización y ejecución del mismo. Este procedimiento técnico se divide en dos partes: el análisis interno incluye la parte de fortaleza y debilidades, mientras que el análisis externo contempla las oportunidades y amenazas.

La ejecución de dicha técnica tiene un procedimiento similar al de los grupos focales sobre la función de los moderadores y la intervención de los participantes. La diferencia es que en el FODA la discusión está mucho más focalizada no sólo a las temáticas, sino a identificar factores y determinantes internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas) de esas temáticas. Por tal razón, la moderación de estos talleres tiene más peso en la coordinación de los debates.

CAPITULO 3: MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

El Ejido Santa Elena se ubica al suroeste del estado de Yucatán, siendo este la cabecera municipal del municipio homónimo, delimitado por las coordenadas 20°06' y 20° 23' de latitud norte y 89°34' y 89° 53' de longitud Oeste, a una altitud de 31 metros sobre el nivel del mar(msnm), con una superficie de 21 826.7 ha. Colinda con los municipios de Muna, Ticul, Oxkutzcab y la Zona interestatal de Campeche. Dentro de los límites se encuentra el Parque Estatal de Kabah, decretado el 4 de Junio de 1993, cuenta con un área de 949.76 hectáreas, de la cual el 92 % forma parte de las tierras ejidales y el 8% es propiedad privada constituida por el Rancho Santa Ana (SEDUMA, 2013). Cerca del ejido se localiza Uxmal un importante asentamiento arqueológico de la Ruta Puuc (Figura 4, Anexo 1).

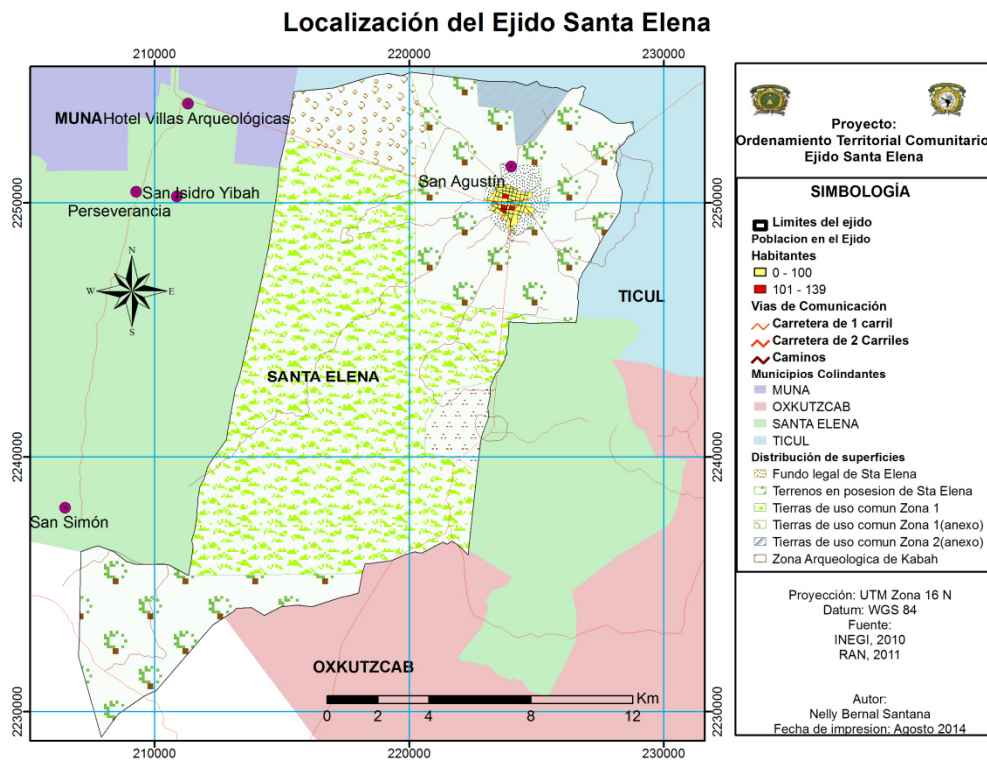


Figura 4. Localización del Ejido Santa Elena

El ejido cuenta con una superficie real de 21,826.68 hectáreas, distribuidas como se muestra en el cuadro 1, las cifras están registradas en el plano ejidal emitido por el Registro Agrario Nacional.

Cuadro 1. Distribución de superficies

Tipo de área	Superficie en Ha
Parcelada	1 460.91
Tierras de uso común	13 970.19
Infraestructura	11.61
Áreas especiales	9 383.96
Superficie total	24 826.68
Superficie real ejidal	21 826.68

Cuenta con una población de 3456 habitantes, que corresponde al 90% con respecto a la población total del municipio (INEGI 2010), en la figura 1 se muestra la pirámide poblacional del ejido. La población es bilingüe maya-español, la escolaridad promedio es de educación primaria.

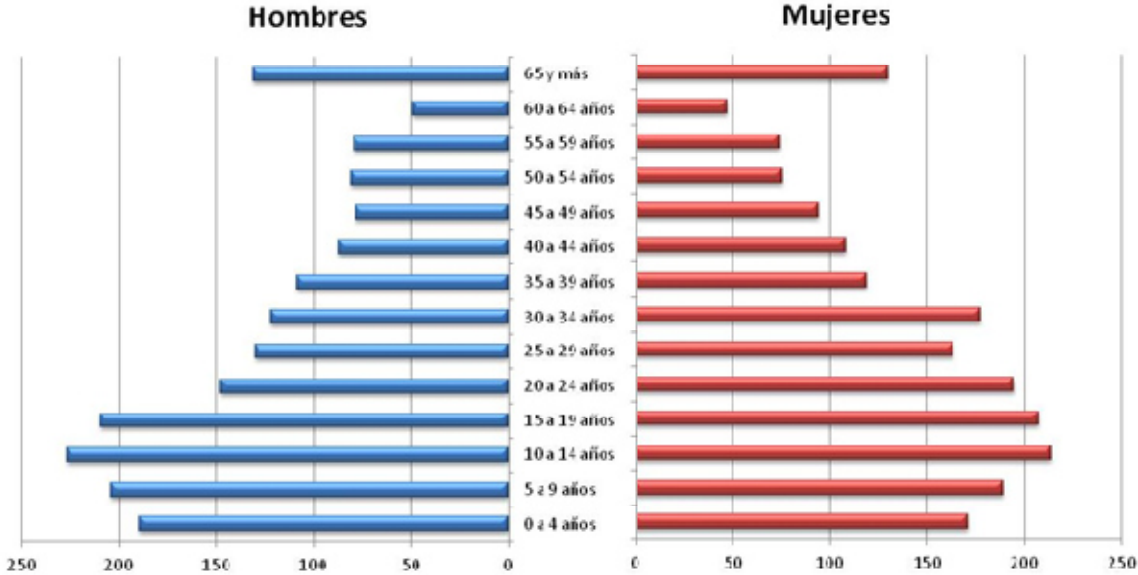


Figura 5. Población por rangos de edad. INEGI 2010

Población muestra

La población muestra consistió en un total de 164 ejidatarios con los cuales se integraron 12 grupos de 10 personas y 4 grupos de 11 respectivamente. La composición por género consistió en 7 mujeres y 157 hombres. Dentro de cada grupo fue electo un representante quien tuvo la tarea de recordar fechas de reunión, notificar cualquier modificación en la agenda de trabajo y participar en otras actividades que se planearon. La organización anterior se llevó a cabo durante la asamblea ejidal convocada por el comisario ejidal, en donde fue presentado el equipo técnico encargado del Proyecto de la Primera Fase de Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC).

Metodología para la caracterización socio-económica

La metodología que se utilizó para la caracterización socio-económica fue de carácter etnográfico-cualitativo, tomando en cuenta dos ejes rectores como la transversalidad y la orientación participativa. El primero, porque la etnografía es en gran medida un proceso de investigación que hace uso de otros métodos y técnicas para la recopilación de información, pero le da un enfoque socio-cultural. El segundo, porque se buscó involucrar a los ejidatarios en la identificación de problemáticas así como en las propuestas comunitarias para el desarrollo de soluciones. Así mismo, rescatar y revalorizar los saberes y conocimientos tradicionales de los pobladores plasmados en diagnósticos comunitarios incipientes como producto de la experiencia socio-productiva de la gente.

Etapas de investigación

Etapa 1 Estudio Exploratorio a población muestra

La reflexividad en el método etnográfico fue un aspecto importante que permitió analizar los comportamientos y formas de pensar de las personas, además de comparar registros de datos empíricos con datos cuantitativos y estadísticos (Guber, 2010).

Se llevó a cabo un estudio exploratorio a 15 de los 164 ejidatarios, estos fueron elegidos mediante un método estratificado al azar, es decir estratificado en cuanto a la edad y al azar dentro de los grupos, esto con el fin de evitar sesgos en la percepción de los entrevistados por la edad.

Se aplicaron entrevistas abiertas, permitiendo con ello una mayor libertad de dialogo entre los entrevistados (Anexo 2).

Etapa 2 Aplicación de entrevistas al resto de la población

Se realizaron entrevistas abiertas a los 149 ejidatarios restantes, siguiendo un formato estructurado en siete secciones que abarcaron los temas:

- Problemática socioeconómica (incluye problemática agrícola)
- Salud
- Lengua-cultura-fiestas,
- Religión y rituales agropecuarios
- Migración
- Gobernabilidad
- Recursos naturales (biodiversidad de flora y fauna)

Se realizaron entrevistas informales a otros habitantes del ejido como parientes femeninas de ejidatarios, autoridades municipales y religiosas, promotores culturales, curanderos tradicionales, comerciantes y docentes escolares. Cada una de las entrevistas fue grabada y posteriormente se hizo un vaciado de datos en formatos escritos.

Etapa 3 Grupos focales y FODA

Para esta etapa de talleres se dividió a los 16 grupos en 2, los primeros 7 grupos trabajaron con grupos focales y el resto con FODA

El grupo focal permitió obtener múltiples opiniones y procesos emocionales dentro del contexto social. En esta técnica los moderadores se encargaron de guiar las discusiones y participaciones que se dieron dentro del grupo, existiendo una participación activa y abierta de los ejidatarios en torno a problemas específicos (Figura 6), procurando siempre respetar los puntos de vista.



Figura 6. Temas por grupo focal.

La técnica de FODA, tuvo un procedimiento similar al de los grupos focales sobre la función de los moderadores y la intervención de los participantes. La diferencia es que en el FODA la discusión está dirigida a identificar factores y determinantes internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) de los temas abordados.

Las áreas estratégicas que fueron objetivo analítico de los FODA son: participación comunitaria en el OTC, reglamento interno, organización socio-productiva, programas de apoyo para la producción agrícola, problemas internos de las unidades agrícolas, asambleísmo y gobernanza.

Etapa 4 Análisis de la información

Para organizar la información de corte etnográfico-cualitativo en las etapas anteriores, se procedió a analizar los reportes, obteniendo con ello los avances preliminares. Con los datos obtenidos se empleó el método de triangulación, teniendo como objetivo verificar la veracidad y calidad de los datos evitando construir asociaciones de variables fuera de lugar o injustificables.

Metodología para la caracterización ambiental

Para la generación del Mapa actual del uso de suelo del Ejido Santa Elena se ha dividido en dos etapas con metodologías individuales.

Etapa 1. Cartografía base

En esta etapa se generaron las capas en formato vector y raster (Figura 7) que han sido insumos para la segunda etapa que corresponde a la clasificación supervisada y su validación.

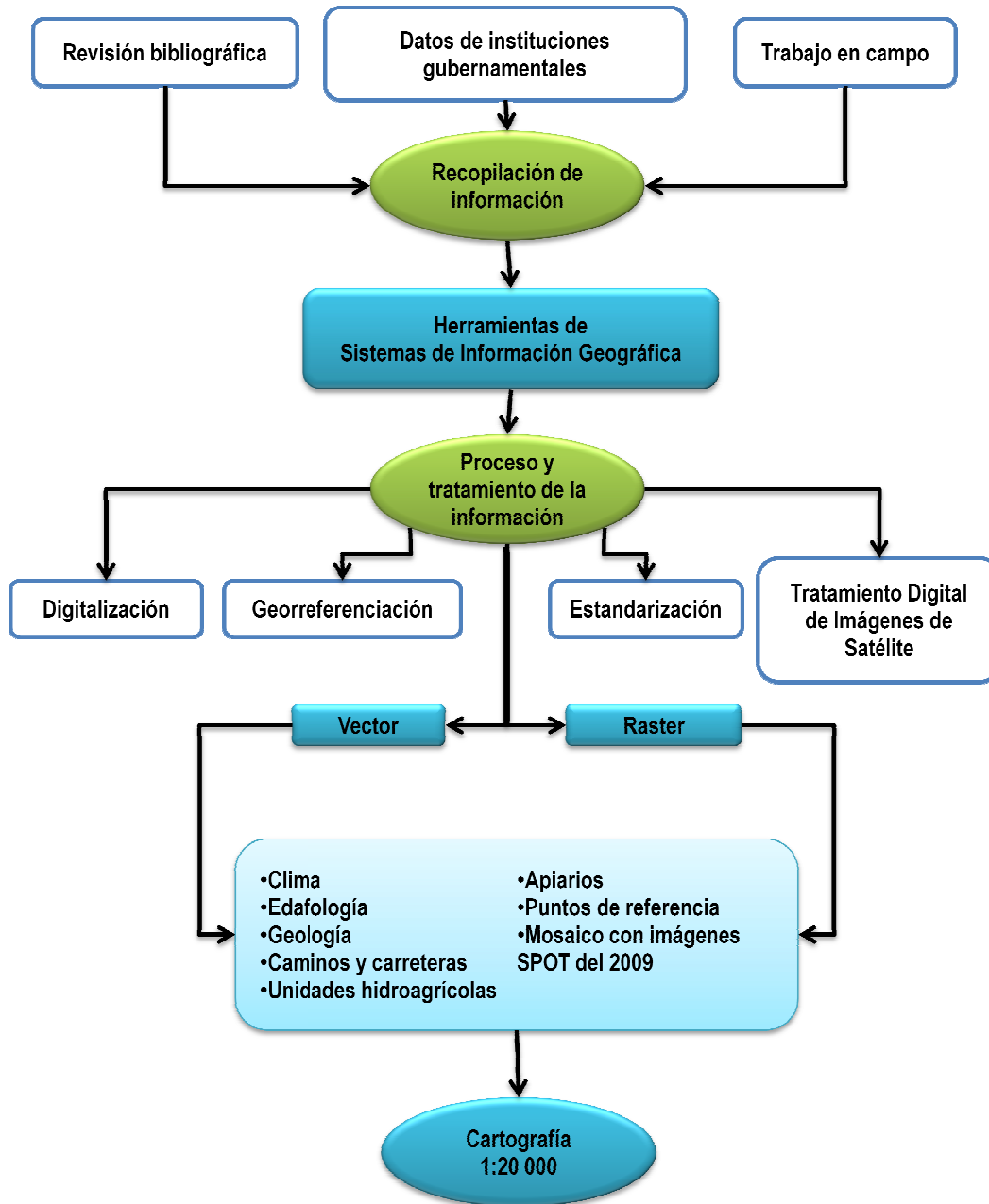


Figura 7. Metodología para la obtención y generación de insumos.

a) Recopilación de información

En esta sub-etapa se tomó información antes revisada en la etapa de caracterización socio-económica y se anexo información que fue consultada y solicitada en dependencias gubernamentales (cuadro 2) a fin de obtener un mejor referente de las

actividades socioeconómicas que se desarrollan en el ejido. La información cartográfica base para cada una de las capas temáticas se obtuvo del INEGI.

Cuadro 2. Dependencias que proporcionaron información.

Institución	Siglas	Información
Instituto Nacional de Estadística y Geografía	INEGI	Capas vectoriales
Registro Agrario Nacional	RAN	Plano del ejido
Comisión Nacional Forestal	CONAFOR	Servicios ambientales
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	SAGARPA	Apiarios
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	INIFAP	Apiarios

b) Generación de la poligonal del Ejido

El polígono del ejido se elaboró con base en los planos oficiales expedidos por el RAN del año 2011(Figura 8, 9, Anexo 3, 4), teniendo la necesidad de escanear, georeferenciar y digitalizar cada uno de ellos.

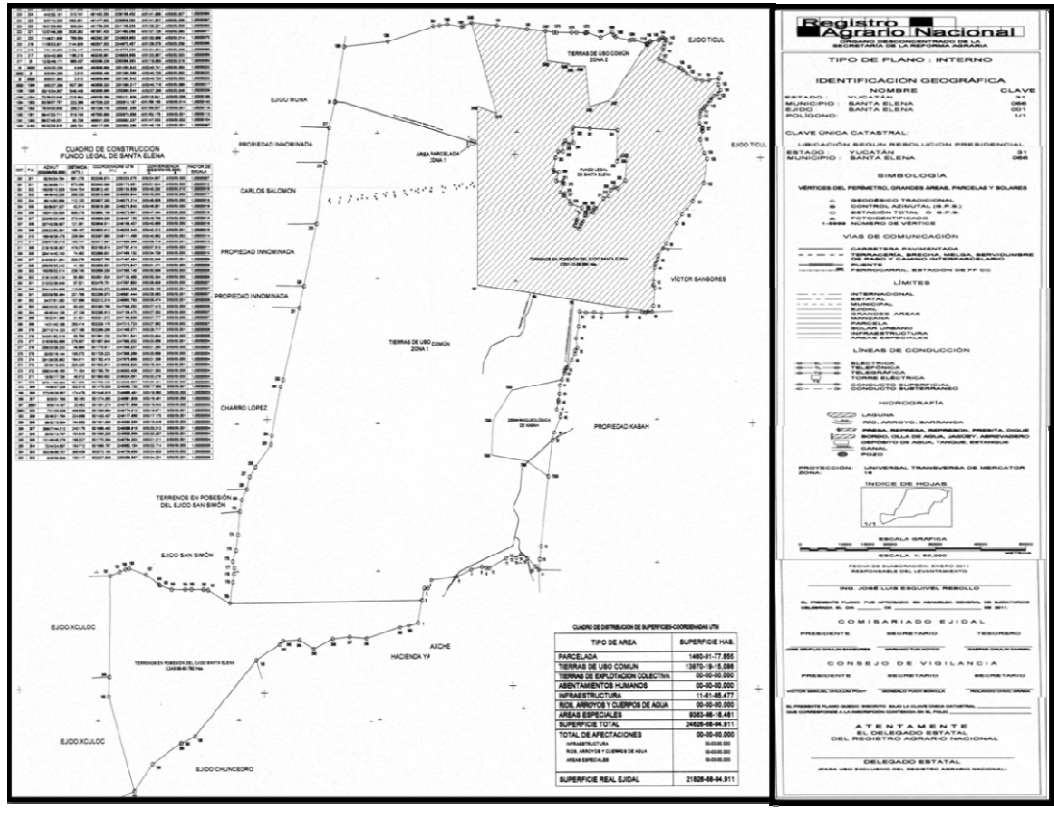


Figura 8. Plano interno Ejido Santa Elena completo.

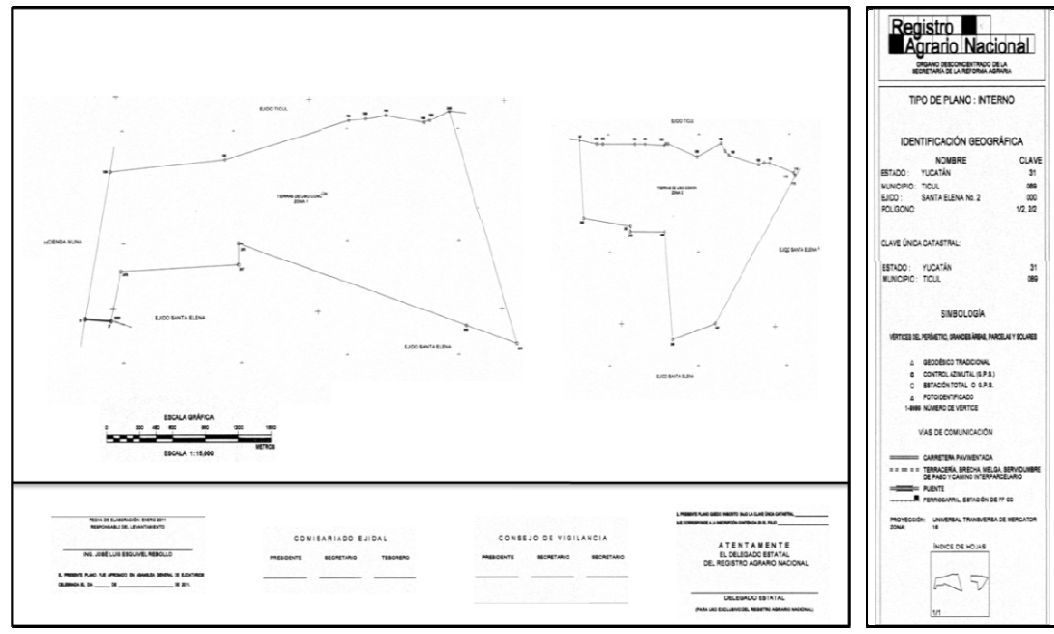


Figura 9. Plano de terrenos anexos al Ejido Santa Elena.

Para evitar la sobreposición entre polígonos, se verificaron las dimensiones y se posicionaron geográficamente los vértices del ejido como puntos de control (Cuadro 3). Posterior a esto se creó una Geodatabase a fin de correr una topología para verificar que la capa generada cumpliera con las reglas de no superposición entre polígonos y que todos estén cerrados completamente.

Cuadro 3. Coordenadas extremas de planos a georreferenciar.

Plano	longitud	latitud
polígono de terrenos anexos al Ejido	89°43'30"	20°22'30"
	89°37'30"	20°19'30"
polígono completo del ejido	89°55'	20°25'
	89°35'	20°10'

Para la generación de la capa de caminos se tomó en cuenta la información contenida en cartas topográficas escala 1:50 000 proporcionadas por el INEGI, para la actualización de esta capa se utilizaron imágenes SPOT 5 que nos permitieron trazar caminos que no se encontraban en las cartas (tabla 4). Los mapas temáticos de edafología, geología, clima, uso de suelo y vegetación se construyeron con base en información vectorial a escala 1:250 000.

Cuadro 4. Cartas topográficas e imágenes empleadas.

Clave	Área geográfica
F16C71	Muna
F16C72	Ticul
F16C81	Bolonchén de Rejón
F16C82	Xul
5 607-310 09/03/05 16:26:48 2 J2A R9.327516	Yucatán
5 607-309 09/03/05 16:26:39 2 J2A R9.326883	

El mapa poblacional se realizó con información del sistema para la consulta de información censal 2010, utilizando las capas de Localidades, AGEBS, Manzanas, Vialidades, Carreteras y servicios, todos estos re-proyectados a un sistema de coordenadas UTM Zona 16 con Datum WGS-84.

c) Digitalización de unidades Agrícolas

La capa de información de unidades agrícolas se generó con base en la información provista por la CONAGUA, la cual proporciono una lista de 25 unidades hidroagrícolas establecidas entre los años de 1997-2011 (Cuadro 5), de ellas 17 se encuentran activas y solo 13 se han logrado ubicar.

Cuadro 5. Unidades agrícolas vigentes al año 2012

Nombre de Unidad Agrícola	M	T	U	Representante
Unidad Agrícola Pozo 1-Benito Juárez	x		x	Mario Cabrera
Unidad Agrícola Pozo 2- Benito Juárez (Citrícola)	x		x	Sin representante
Unidad Agrícola Pozo 2-Benito Juárez/Cox	x		x	Daniel Kauil Huchim
Unidad Agrícola Pozo 3-Miguel Hidalgo	x		x	Albino Tun Cob
Unidad Agrícola Pozo 4-Esperanza	x		x	Eugenio Tun Chan
Unidad Agrícola Pozo 5- Emiliano Zapata	x		x	Rubén Chulín Sansores
Unidad Agrícola Miguel de la Madrid	x		x	Roberto Cauich Collí
Unidad Agrícola Noh Kin	x		x	Eduardo Moreno Alvarado
Unidad Agrícola Felipe Carrillo Puerto	x		x	Roberto Balam Espinosa
Unidad Agrícola San Agustín	x		x	Miguel Cohuó Caamal
Unidad Agrícola Revolución 1910	x		x	Alonso Euán
Unidad Agrícola Cha can xaac		x	x	Mauricio Puc Ortegón
Unidad Agrícola Vicente Guerrero		x	x	Sin representante
Unidad Agrícola Tachoo		x		José Isidro Domínguez Pech
Unidad Agrícola Sinank ik		x		Rolando Poot Moreno
Unidad Agrícola Xcan Kubul		x		Felipe Dzib Balam
Unidad Agrícola Niños Héroes		x		Hernán Perera Novelo

M=unidad mecanizada, T=unidad de temporal y U= ubicada.

Cada una de estas unidades se ha ubicado espacialmente, sobreponiéndolas con las cartas topográficas e imágenes de satélite, a fin de actualizar las áreas correspondientes a cada unidad. Con el fin de obtener un mayor detalle en la cartografía (1:20 000) se

han tomado imágenes de Google Earth 2012, ubicando los cultivos principales como el maíz y cítricos, a su vez estos fueron verificados en campo.

d) *Recorridos en campo*

Se realizaron recorridos en campo a fin de obtener y registrar las diferentes clases de uso de suelo, obteniendo puntos de control de cada uno de ellos, para su posterior uso en la etapa de clasificación supervisada.

Durante estos recorridos se ha ubicado los apiarios existentes en el ejido, para ello se solicitó el apoyo de los propietarios para georeferenciar los apiarios, y obtener información general como: coordenadas, nombre del apicultor, nombre del apiario, número de colmenas, alimentación (en temporadas de sequias o escasas de flores).

Etapa 2 Clasificación supervisada

Para obtener y cuantificar las diferentes clases de uso de suelo existentes en el ejido se hizo uso de una técnica de extracción de información basada en parámetros estadísticos, siendo la clasificación supervisada, un método recomendado cuando hay un conocimiento previo del área y porque permite seleccionar las clases de cobertura de acuerdo a objetivos (Chuvieco, 2002).

La clasificación supervisada se realizó con los software IDRISI Selva 17.0 y Quantum Gis 2.2.0 ambos con capacidad para llevar a cabo procesamientos en formato vector y raster (Figura 10).

Se emplearon imágenes SPOT 5 con una resolución espacial de 10 m, generando múltiples combinaciones de banda para identificar clases de uso de suelo.

Para la generación de áreas de entrenamiento se han utilizado los puntos georeferenciados en recorridos en campo:

- ✓ Zona urbana
- ✓ Maizales
- ✓ Vegetación secundaria
- ✓ Vegetación primaria

El clasificador seleccionado para la clasificación ha sido el de Máxima Probabilidad (MaxLike), el cual clasifica cada pixel con base en la probabilidad que tiene de ser

asignado a una categoría u otra, por lo que este método nos ofrece la posibilidad de evaluar el grado de error en la clasificación (Eastman, 2004).

Para validar la clasificación resultante se utilizó una matriz de error para conocer el nivel de confiabilidad del mapa predicho (exactitud global y el índice de Kappa).

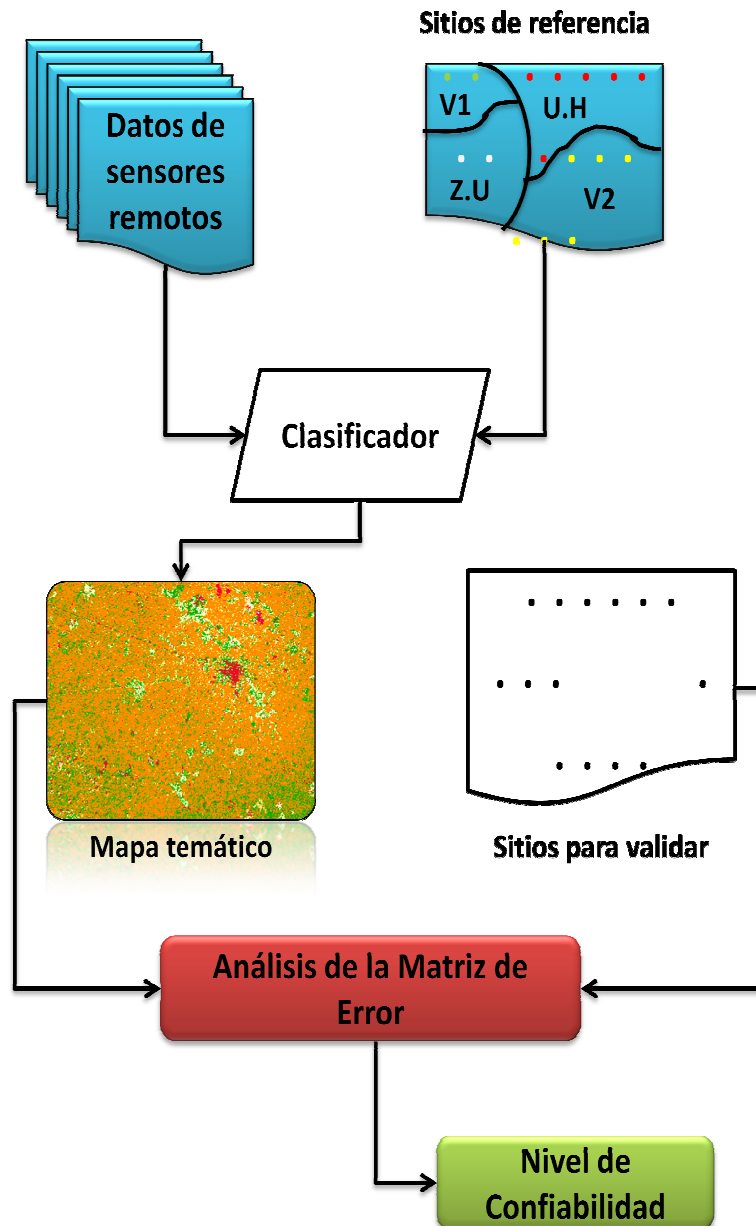


Figura 10. Metodología el proceso de clasificación supervisada y evaluación del mapa predicho modificada a partir de Cruz-Cárdenas et al. (2010).

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización y diagnóstico

El objetivo del OTC fue desarrollar un documento planificador de estrategias que sirva como herramienta promotora del desarrollo comunitario a corto, mediano y largo plazo, y un complemento para la conservación de los recursos naturales de la región. Los resultados van dirigidos a agencias gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, centros de investigación y tomadores de decisiones, para iniciar o continuar procesos que detonen la economía de la región, basándose en la identificación de la problemática socio-ambiental y las potencialidades del ejido.

En el transcurso de esta fase se logró un proceso participativo y democrático por parte de los actores del ejido, en donde se tomaron en cuenta cada una de las necesidades y particularidades del ejido, dando énfasis a los recursos forestales estableciendo esquemas de desarrollo.

Características físicas

Fisiografía

En la Figura 11(Anexo 5), se muestra el mapa hipsométrico del ejido, que expresa de manera inmediata y clara el relieve en su totalidad. Las mayores altitudes se encuentran en la porción Sur –Suroeste del ejido, correspondiente a la región cárstica de colinas y valles conocida como la Sierrita de Ticul, cuya altitud va de 80 a 120 m (Graniel-Castro et al. 2009). La zona Norte es plana, siendo en esta, donde se desarrolla la agricultura.

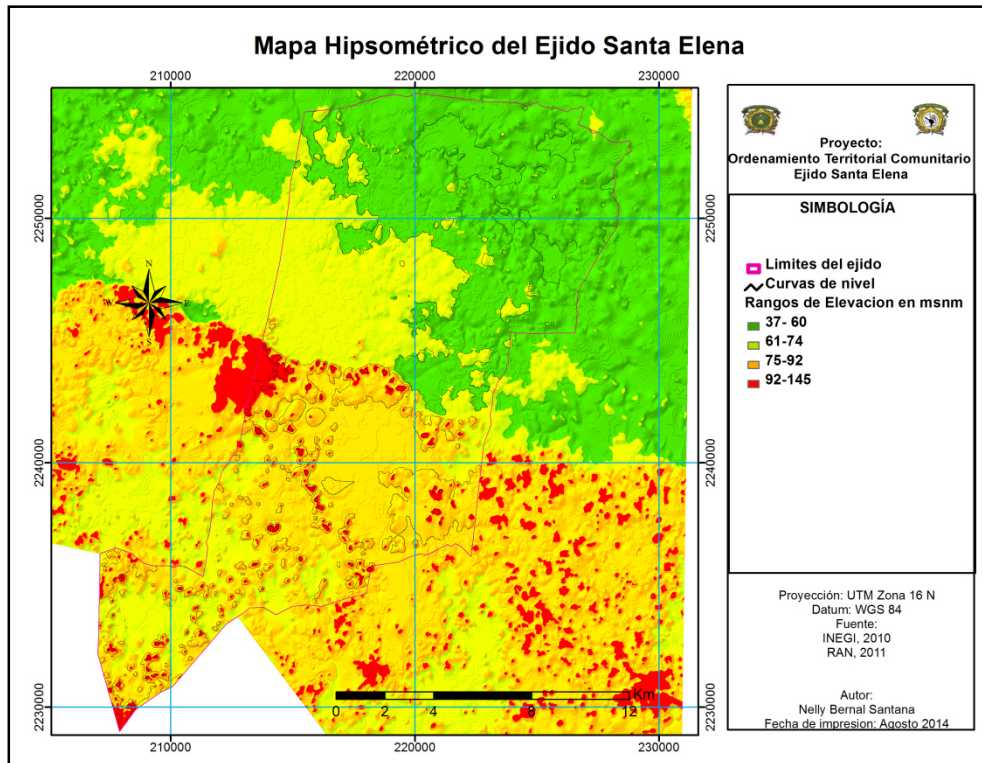


Figura 11. Mapa Hipsométrico del Ejido Santa Elena

Geología

En general el subsuelo del Estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960) y ha estado bajo subsidencia lenta pero continúa. La geología superficial se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente), y se compone en mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (Gonzales et al., 1999).

En Santa Elena más del 90 % de la superficie son rocas del Eoceno con calizas compactas micro a macrocristalinas de color amarillo a blanco, dolomitizadas y silicificadas, sin fósiles, afloran en la sierrita de Ticul con un espesor aproximado de 350 m. El eje de la sierrita está formado por una caliza rojiza: una calcarenita de grano fino con fragmentos de organismos de la familia Rotalidae y Amphiroa sp., que indica su origen marino; y se

reporta la presencia de moluscos terrestres (García y Graniel-Castro, 2011), el resto del ejido son rocas del cuaternario (Figura 12, Anexo 6).

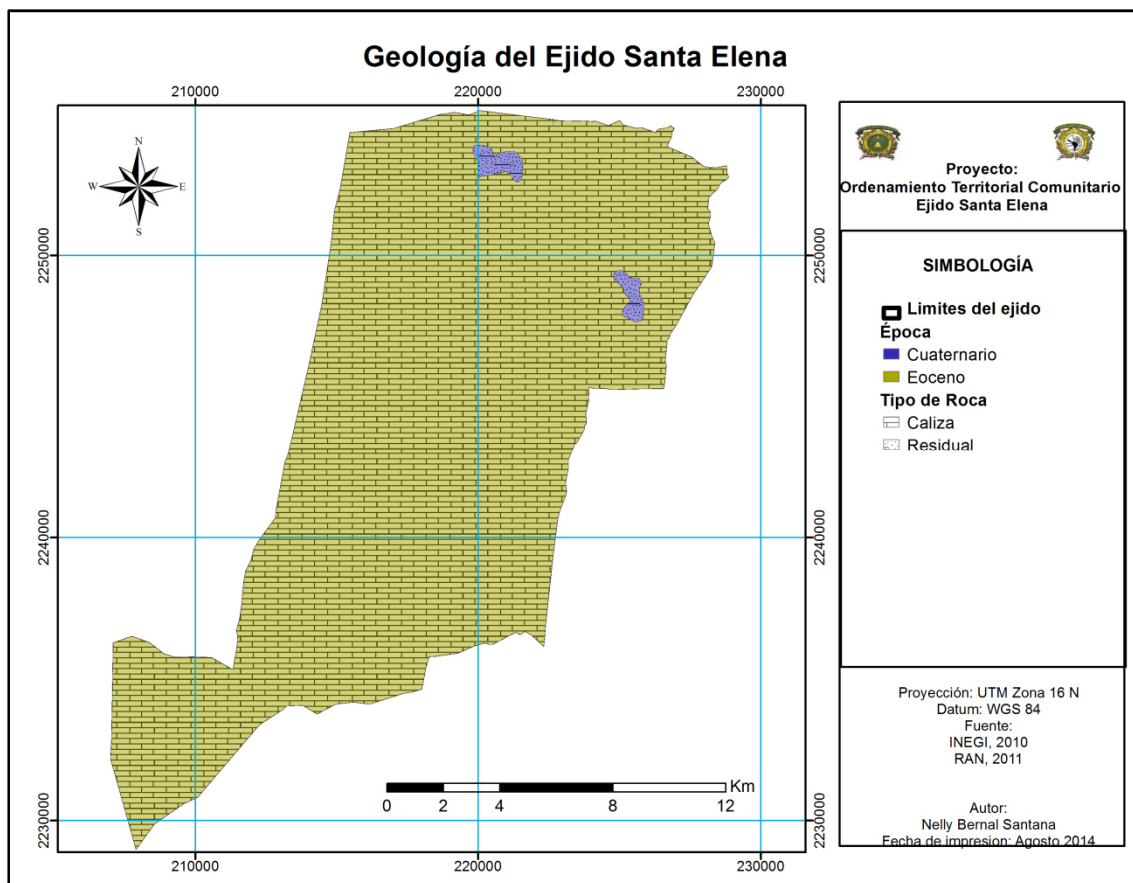


Figura 12. Geología del Ejido Santa Elena.

Suelos

Se determinaron las distintas unidades edafológicas presentes en Santa Elena, basándose en la información cartográfica editada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), con escala 1:250,000. Utilizando la clasificación dada por la Base referencial mundial para recursos del suelo (IUSS-WSI-FAO, 2006), se tiene que el 60 % los suelos presentes en el ejido son Leptosoles y el resto nitisoles (Figura 13, Anexo 7).

Suelos Leptosoles

Los suelos leptosoles (LP) son suelos someros de escasa profundidad, escasa cantidad de tierra fina y gran cantidad de piedras o afloramientos de roca (Bautista, 2011).

Manejo y uso: son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles en pendientes de lomeríos generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más planas. Uno o pocos cultivos se podrían producir en tales pendientes pero a costo de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del terrajeo. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.

Suelos nitisoles

Los suelos nitisoles (NT) son suelos rojos tropicales profundos, bien drenados, con límites difusos entre horizontes superficiales y subsuperficial con por lo menos 30 por ciento de arcilla y estructura en bloques angulares.

Manejo y uso: se encuentran dentro de los suelos más productivos de los trópicos húmedos. El solum profundo y poroso y la estructura del suelo estable permite enraizamiento profundo, haciéndolos suelos resistentes a la erosión (IUSS-WSI-FAO, 2006).

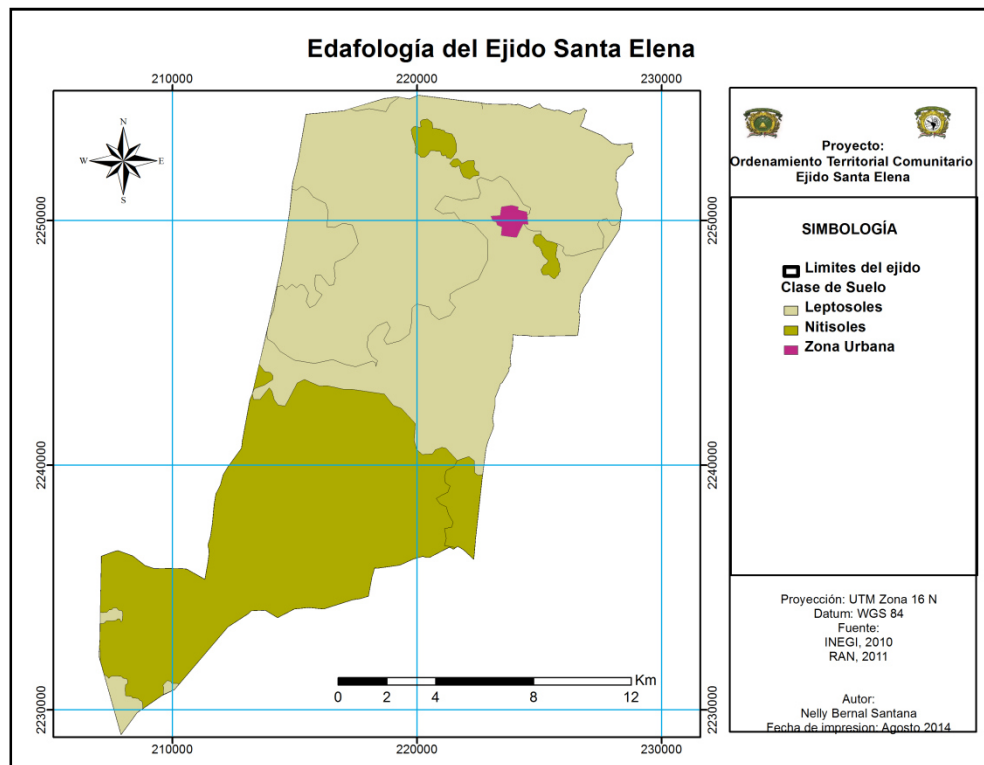


Figura 13. Edafología del Ejido Santa Elena

Se menciona la clasificación local de suelos, en el ejido no existe cartografía en la que se identifiquen estos suelos:

Chak'an: terreno tipo llanura con zacate y pocos árboles, en tiempos de sequía es propenso a ser susceptible a incendios forestales.

Tzék'el: terreno muy pedregoso y con vegetación escasa, lugar donde por lo regular se siembra cítricos y matas de coco.

Yak'aab: terrenos por lo regular fértiles situados en algunos sitios arqueológicos, la tierra está suelta y con poca humedad.

Yaxk'ax: tierra fértil con lomas, árboles altos y frondosos.

Clima

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1985), el tipo de clima que predomina es el tipo cálido subhúmedo Aw con sus subtipos Awo (con su variación $Awo(x')$) y el $Aw1(x')$. En la Figura x podemos observar la distribución del clima en el ejido (Figura 14, Anexo 8).

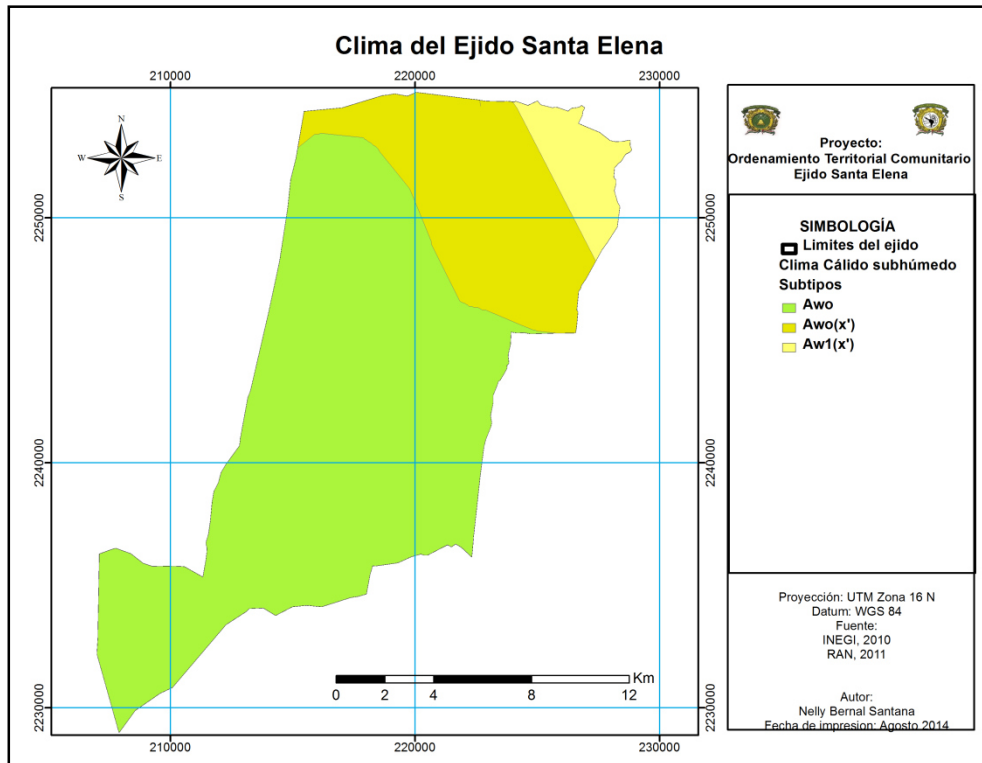


Figura 14. Clima del Ejido Santa Elena

El Awo(x') representa el 23 % de la superficie del ejido, es un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano 5% al 10.2% anual.

Aw1(x') un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual, representa el 5 % de la superficie.

El Awo, es el tipo de clima que predomina en el ejido con un 72 %, sigue siendo un Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

Características biológicas

Vegetación

La región sur del Estado de Yucatán posee uno de los ecosistemas estatales menos impactados, debido a su uso tradicional por parte de las comunidades indígenas y al desarrollo limitado de la ganadería.

La cobertura vegetal y uso del suelo que existe en el ejido son diversos, cabe destacar que los servicios ambientales y la superficie denominada monte cubren más del 50% de la superficie territorial del ejido.

El tipo de vegetación que se presenta en la zona es la selva mediana subcaducifolia, con árboles con alturas máximas de 20 m, aunque son más frecuentes cercanas a los 15 m. En este tipo de vegetación entre el 50 y el 75% de los árboles pierden sus hojas durante la época de secas. La vegetación secundaria ocupa la mayor superficie, encontrándose en recuperación.

En el Cuadro 6 se enlistan las principales especies que sobresalen en el interior del área:

Cuadro 6. Especies vegetales

Nombre científico	Nombre en Maya	Uso
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	kitim che'	Construcción de cerca de potreros
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	tzlam)	
<i>Mimosa bahamensis</i>	sacatzin	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	pich	
<i>Spondias mombi</i>	abal	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	pixoy	
<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin	Postes, horquetas, sus flores sirven de alimento a las abejas
<i>Pithecellobium dulce</i>	Ts'iuche'	
<i>Acacia cornígera</i>	subín	
<i>Bursera simaruba</i>	chaká	Resina usada para ampollas en manos
<i>Vitex gaumeri</i>	ya'ax nik	Postes y horquetas
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzizilche'	
<i>Leucaena leucocephala</i>	huaxin	Diversos maderables
	Chechén	Resina altamente irritable, pero con propiedades medicinales

	Kakalché	Fruto medicinal, raíz medicina contra sarna
	Sína'an che	Sus hojas se utilizan para curar dolores de estomago
<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Ya'axché	Cajas de abejas, asientos, etc.
	X-katkutché	Para mango de coa
	Tixoyché	Madera para construcción de casas
	K'aska'at	Madera para mango de coas, picos, palas y otras herramientas del campo.
	Dzudzuk'a	Hojas para shampoo orgánico
	Silil	Sirve para hacer el bajareque
	Na'apaché	Alimento (agua) para venados en sequía

Para esta sección se realizó una clasificación supervisada con un par de escenas del Satélite Spot del año 2009, para obtener el porcentaje de distribución de las diferentes coberturas en el área de estudio. En el Cuadro 7 se presentan los porcentajes, en donde la vegetación primaria/densa y la vegetación secundaria son similares, concluyendo que el crecimiento de unidades agrícolas no está afectando en gran escala a la superficie del ejido.

Cuadro 7. Distribución de usos de suelo, resultantes de la clasificación supervisada.

Gridcode	Cobertura	Área (Ha)	%
4	Vegetación Primaria	12, 223.1	48.1
1	Vegetación Secundaria	12, 031.3	47.4
2	Maíz	485.1	1.9
3	Zona urbana	669.2	2.6
	Total	25, 408.7	100

De acuerdo a Milington y Alexander (2000), los mapas temáticos como los de uso de suelo y vegetación, son los insumos más importantes para definir políticas de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, por lo tanto es muy importante evaluar la confiabilidad de los mapas.

La evaluación de la confiabilidad temática consiste en comparar información del mapa con información de referencia considerada confiable, basándose en un muestreo de sitios de verificación cuya clasificación se obtiene a partir de observaciones de campo, que aquellas

utilizada para generar el mapa (Peralta-Higuera et al., 2001). La confrontación entre las clases, se basa en el supuesto de que la información de referencia es altamente confiable y representa “la verdad”; por lo que la confrontación permite evaluar la confiabilidad del mapa y conocer las confusiones que presenta (Congallon y Green, 1993).

Para Stehman y Czaplewski (1998) el proceso de evaluación de la confiabilidad temática la cubren tres etapas:

1. Diseño del muestreo, consiste en seleccionar las unidades de muestreo
2. Evaluación del sitio de verificación que permite obtener la clase correspondiente a cada unidad de muestreo
3. Análisis de los datos, consiste en la elaboración de una matriz de confusión y el cálculo de índices de confiabilidad.

Para nuestro estudio se tuvieron 319 puntos de muestreo (34- cítricos, 122-maiz, 95-urbano y 68 vegetación densa), e información de sensores remotos, con los cuales se logró extraer las firmas espectrales de cada clase. De los sitios de entrenamiento se seleccionaron de manera aleatoria un 75 % (225 sitios) de los datos para la clasificación supervisada y el 25 % (75 sitios) restante para validarla.

Para el análisis de los datos de confiabilidad se ha hecho una matriz de confusión, para confrontar la información de los sitios verificados con aquella de la base cartográfica que se pretende evaluar. En la matriz de confusión, las filas representan generalmente las clases de referencia y las columnas las clases del mapa. La diagonal de la matriz expresa el número de sitios de verificación para los cuales hay concordancia entre el mapa y los datos de referencia, mientras los marginales indican errores de asignación.

La proporción de puntos correctamente asignados (diagonal) expresa la confiabilidad del mapa. Se distinguen dos tipos de error según si la lectura de la matriz se hace con base en las líneas o en las columnas. El error de comisión representa la proporción de sitios de verificación cartografía da en una cierta clase, pero que en realidad pertenece a otra categoría. El error de omisión se refiere a la proporción de sitios de verificación correspondiente a una categoría que fue cartografiada en otra (Chuvieco, 1996).

En la figura 15(Anexo 9) se presenta el mapa para el cual se verificaron en campo los 75 sitios de verificación seleccionados con base en un muestreo aleatorio. La comparación entre los mapas permitió elaborar la matriz de confusión y calcular los índices de confiabilidad; la precisión global ha sido de 78.3 %, con un intervalo de confianza entre 69 y 87 % con un nivel de confianza de 95%.

Adicionalmente se ha usado el coeficiente de Kappa (k) para evaluar la exactitud de la clasificación de los atributos en el mapa, k considera la información sobre la concordancia global de la clasificación como los errores de comisión y omisión.

Cuadro 8. Valoración del índice de Kappa

Valor de k	Fuerza de la concordancia
<0.20	Pobre
0.21-0.40	Débil
0.41-0.60	Moderada
0.61-0.80	Buena
0.81-1.00	Muy buena

El resultado es de **0.70**, que de acuerdo al Cuadro 8 nuestro valor obtenido indica una buena precisión.

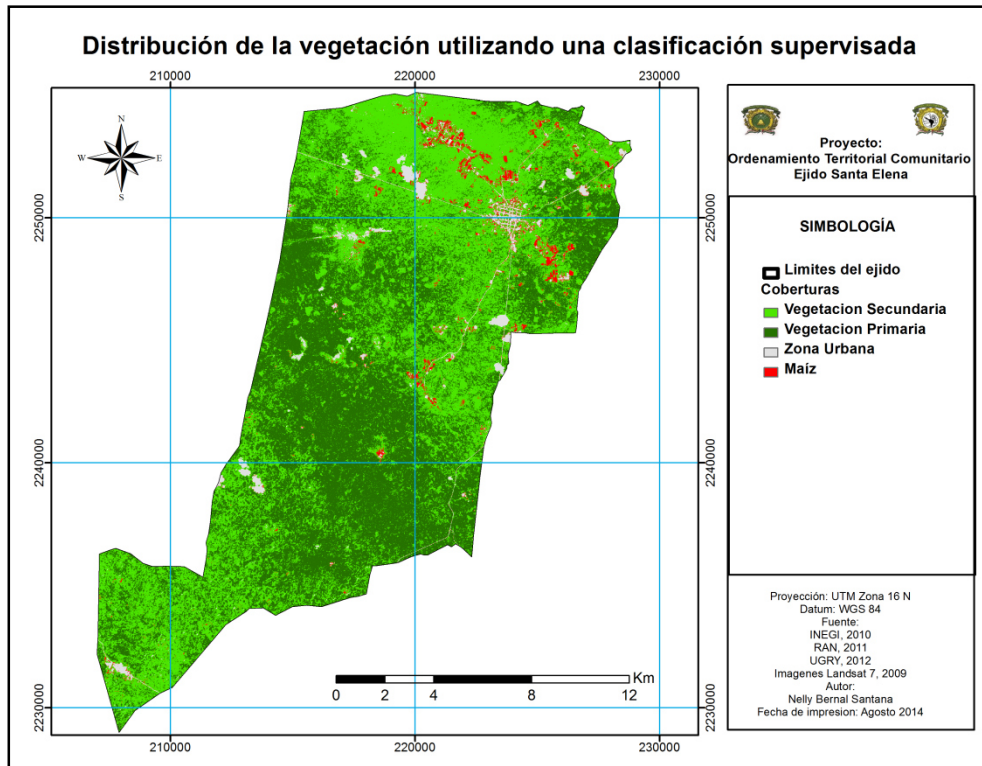


Figura 15. Distribución de la vegetación utilizando una clasificación supervisada

Uso actual del suelo

Actualmente el ejido cuenta con una superficie de 14,594.089 ha, en las que se llevan a cabo 6 usos de suelo (Cuadro 9):

Cuadro 9. Superficies destinadas a los diferentes usos de suelo.

Uso de Suelo	Área (ha)
Agricultura Mecanizada	452
Agricultura tradicional o de temporal	308
Citrícola	52
Servicios ambientales	6,038.8
Asentamientos humanos	174.3
Monte	7,568.9

El uso de suelo que tiene mayor superficie es el monte en el que se desarrolla la apicultura, además del área destinada a pago de servicios ambientales por parte de la CONAFOR.

La principal actividad económica del ejido es la Agrícola, en donde 11 unidades agrícolas son mecanizadas contando con pozos para el riego, seguida de la temporal y por último la apicultura. Se observa que las actividades dentro del ejido son diversas y en pequeña escala y se dan entorno al poblado y cercanía de caminos (Figura16, Anexo 10 y x).

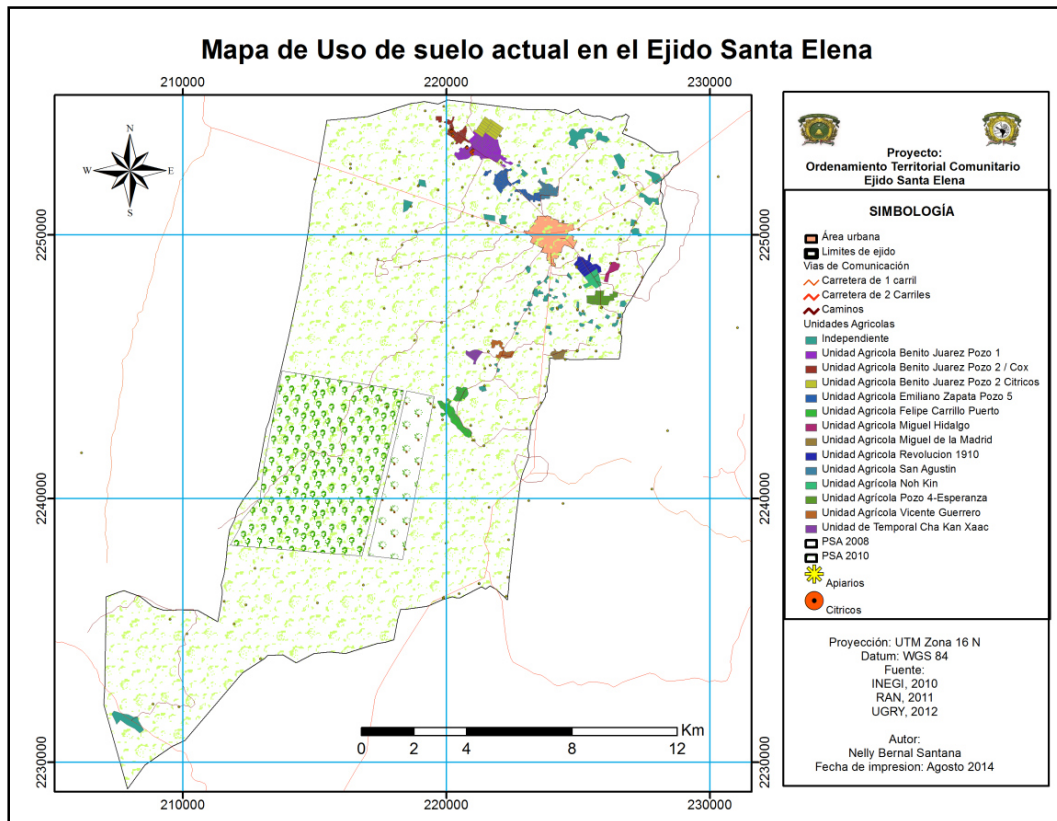


Figura 16. Mapa de Uso de suelo actual en el Ejido Santa Elena.

Apicultura

Dentro del ejido Santa Elena, la apicultura representa la segunda actividad económica, aproximadamente el 50% de los ejidatarios registrados en el proyecto del OTC, trabajan con abejas. En los apiarios existentes son pocos los apicultores que obtienen altos niveles de producción por colonia, esto se debe a que la mayoría cuenta con una tecnología muy pobre para obtener máxima producción de miel.

Se identificaron puntualmente 172 apiarios, si bien algunos aún no se encuentran registrados en UGRY, en este conteo se toman en cuenta para poder dimensionar la

distribución de estos. En el mapa de la figura 17 (Anexo 11) se puede observar la distribución de los apiarios, la mayoría de estos se encuentran ubicados en la cercanía a caminos, lo que facilita su supervisión. En círculos con diferente tamaño y color se representa la cantidad de colmenas.

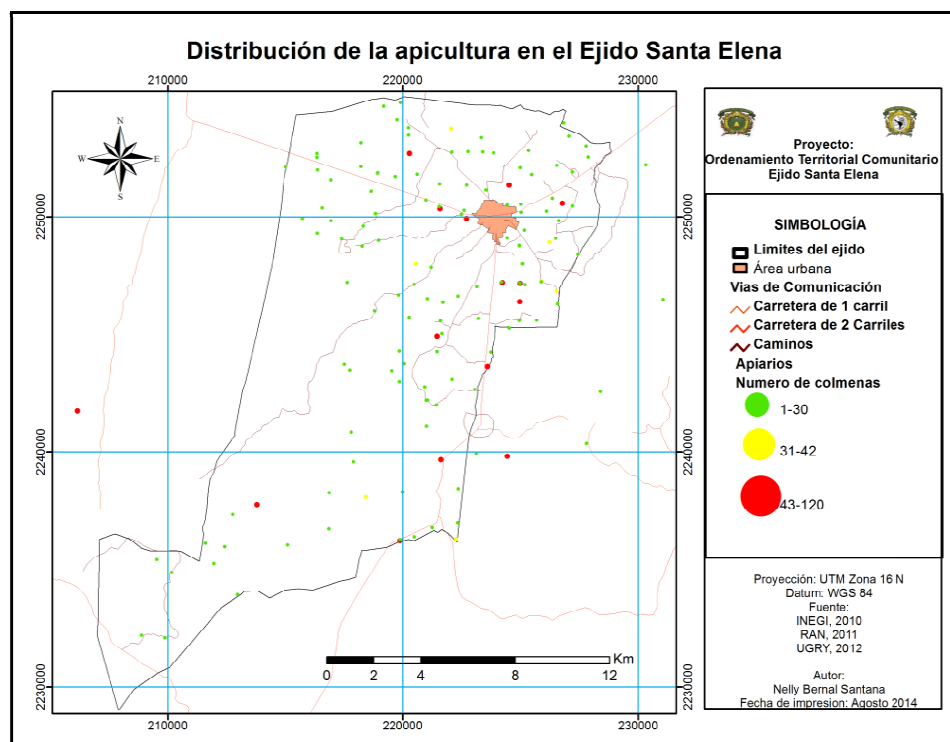


Figura 17. Distribución de la apicultura en el Ejido Santa Elena

Los apicultores identifican que la baja producción de miel se debe a la africanización de las colonias, a depredadores como las hormigas y factores climáticos como sequías que provocan deficiencias durante la época de no floración. La principal enfermedad que afecta a las abejas es la varroasis, que es causada por el acaro varroa (*Varroa destructor*), afectando abejas adultas y a sus crías, los apicultores aplican tiras de Bayvarol y otros como el Timol, productos que les permiten controlar la enfermedad, pero poniendo en riesgo la calidad de la miel (Figura 18).



Figura 18. Visita a distintos apiarios, en la imagen podemos observar el modo de alimentación de abejas en temporada de no floración. Se muestra empaque de Bayvarol utilizado para controlar el acaro varroa

Otro problema identificado en la apicultura es la cercanía entre Apiarios, algunos se encuentran instalados a una distancia no mayor a los 5 km., implicando competencia para obtener alimento entre una gran multitud de abejas que se concentran en un mismo radio. Actualmente los apiarios se instalan cerca de las unidades agrícolas, por tener un fácil acceso a ellos. Mientras que apiarios situados internamente en el monte, en temporada de lluvias es difícil su acceso (Figura 19, Anexo 12).

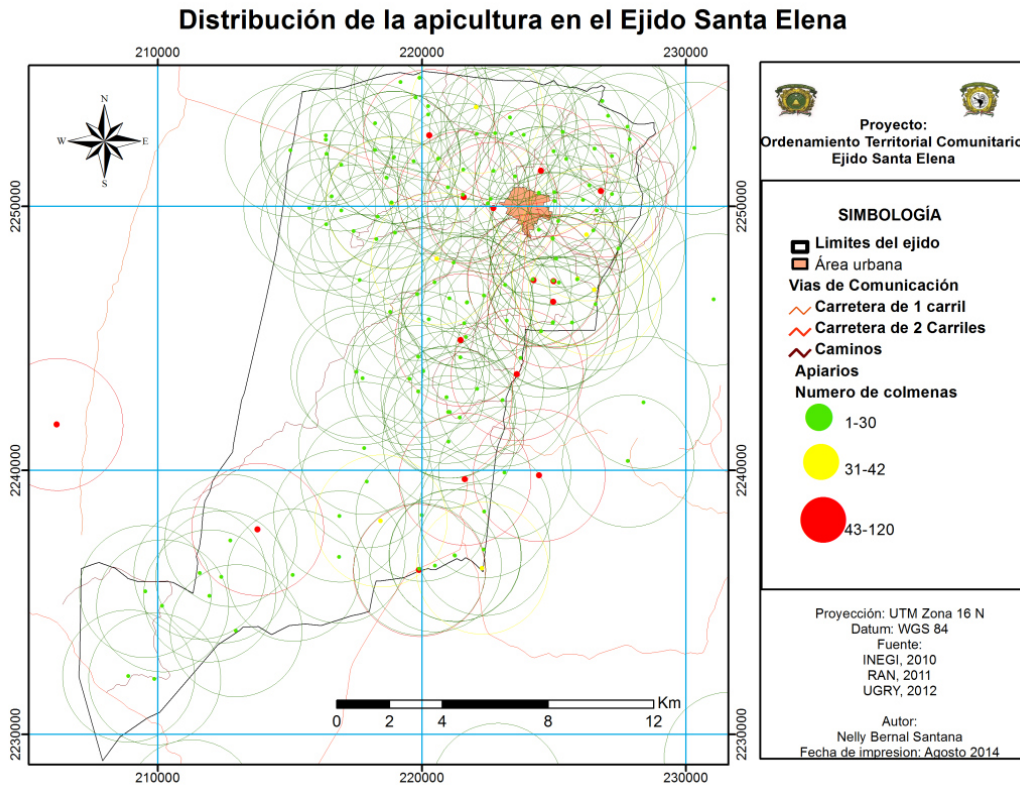


Figura 19. Cercanía de apiarios en un radio de 5km

Fauna

Las condiciones del ejido ha propiciado que las comunidades silvestres presentan índices de diversidad media y un número reducido de endemismos, con excepciones locales, esto se promueve por las barreras geográficas que han permitido el aislamiento (SEDUMA, 2006).

En el Cuadro 10 se presenta un listado de la fauna y uso que le da la población.

Cuadro 10. Aves y mamíferos en el Ejido Santa Elena.

Nombre común	Nombre maya	Uso
Pavo de monte	Kutz	Consumo humano
Tepezcuintle	Jaleb	Consumo humano
Pavo	Tso'	Consumo humano
Zorro	Ooch	Silvestre
Pantera	K'o	Silvestre
Armadillo	Weech	Consumo humano
Mapache	K'ulú	Silvestre
Puma	Koh	Silvestre

Jaguar	Báalam	Silvestre
-----	Zakchikin	Silvestre
Sapo	Muuch	Silvestre
Zorrillo	Páay Ooch	Silvestre
	Ayinkú	Silvestre
Ardilla	K'u'u	Silvestre
Conejo	Tu'ul	Consumo humano
Puercoespín	K'iis Ooch	Silvestre
Tortuga	A Ák	Silvestre
Venado	Kéeh	Silvestre
Iguana Rayada	-----	Consumo humano
Culebra Ratonera	-----	Silvestre
Tortugas	-----	Silvestre

Componente social

La caracterización social es resultado primordialmente de entrevistas, grupos focales y FODA. Un aspecto medular en el diagnóstico ha sido la identificación de escenarios de oportunidades en materia de capital social y asambleísmo para la toma de decisiones de forma más democrática, incluyente y con perspectiva de género. La organización ejidal y comunitaria cuenta con órganos normativos y mecanismos de resolución de conflictos, sirviendo de plataforma para el desarrollo de proyectos de conservación sustentable.

Organización social

La división socio-política del ejido Santa Elena se divide en municipal y ejidal. La primera está compuesta por: presidente, secretario, tesorero, sumando otros cargos como juez de paz, cuerpo policíaco y otros auxiliares. En la organización ejidal se tiene: comisario, secretario y tesorero.

Una de las principales diferencias entre ambas estructuras organizacionales es la relativa autonomía de la que goza el comisariado ejidal respecto de las instituciones municipales, estatales y federales. Este estatus fue producto de la segunda reforma agraria llevada a cabo en los periodos 1990-1994 en donde se estipuló la reducción de la intervención del Estado en la organización social y productiva de los ejidatarios, pero con la consecuencia de la disminución paulatina de apoyos financieros ejidales (Janvry et al. 1999).

Cada cuerpo ejidal necesita contar con un reglamento interno, aprobado mediante asamblea y legitimado por la Procuraduría Agraria, donde se establezcan acuerdos sobre:

- La organización de trabajo
- Actualización del padrón ejidal
- Rendición de cuentas por parte del comisariado ejidal
- Modos y mecanismos de producción
- Resolución de conflictos
- Representatividad ejidal

Cualesquiera que sean los estatutos contenidos en los reglamentos internos no deben de contravenir las disposiciones legales de la Ley Agraria. Con la reorganización de tierras de 1978 el ejido creó unidades de riego, dividiéndolas en parcelas ejidales. En cada unidad se integra una mesa directiva conformada por un representante, secretario y un comité de vigilancia, estas personas se encargan de gestionar recursos y representar a los miembros de la unidad en cada evento que lo requiera. Cada mesa directiva ha creado normas para la resolución de conflictos, pagos de multas, sanciones y búsqueda de apoyo (Figura 20).

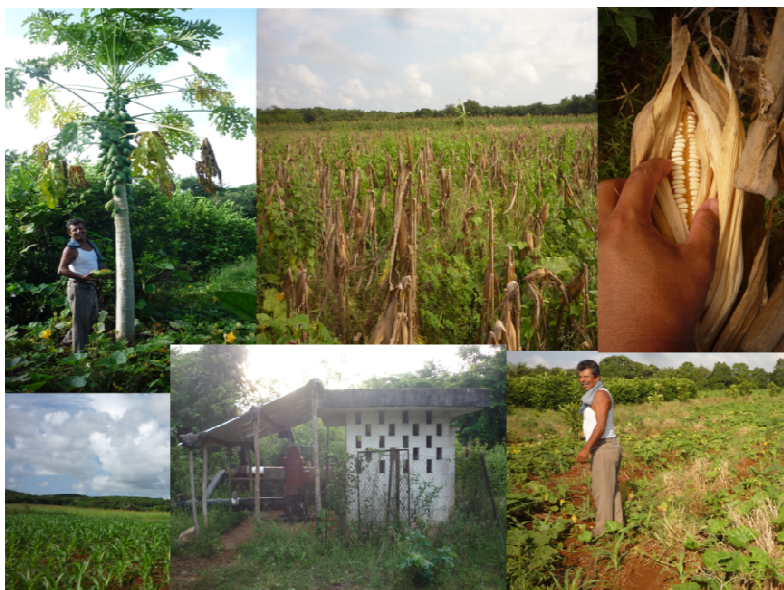


Figura 20. Visita a unidades agrícolas

Tanto las mesas directivas como los socios de las unidades no están por encima del comisariado ejidal ni mucho menos de las asambleas, por tal motivo, dependiendo de los problemas a tratar, se pide al comisariado ejidal celebrar una asamblea para llegar a una resolución, aquí votan solo las personas con derecho ejidal vigente.

Aunque no se cuenta con un reglamento interno que regule las actividades productivas y relaciones de convivencia comunitaria, el ejido se rige por normas socioculturales, mecanismos de resolución de conflictos y estructuras morales, es decir, usos y costumbres que si bien no se han plasmado por escrito, ni han sido aprobadas por instituciones gubernamentales, constituyen el pasado y el presente de una lógica cultural-normativa en la cual se organizan sus cosmovisiones, tradiciones y formas de organización social y productiva.

Los ejidatarios manejan la siguiente clasificación socio-productiva para la agricultura (Cuadro 11), en donde la principal diferencia es contar o no con sistema de riego mecanizado, las personas que poseen este servicio dicen practicar “cultivo de riego”, por el contrario, practican “cultivo rustico”, por no ser parte de alguna unidad agrícola, preparando la tierra con la practica tumba-roza-quema y su forma de riego es cuando llegan las lluvias.

Cuadro 11. Clasificación socio-productiva para la agricultura.

Tipos Características	Agricultura							
	A	B	C	D*	E	F**	G	H
Certificado ejidal-hombre	x	x	x			x		
Certificado ejidal-mujer							x	x
Pertenece al padrón ejidal	x	x	x				x	
Forma parte de una unidad agrícola	x	x					x	
Sistema de riego mecanizado	x						x	
Sistema de riego temporal				x	x			
Tiene parcelas asignadas	x	x					x	
Tiene voz y voto en asambleas	x	x					x	
Trabaja por cuenta propia					x			

* La persona que trabaja la tierra es algún familiar de un ejidatario recibiendo alguna retribución monetaria o en especie.

**es clasificado como ejidatario inactivo.

En el cuadro 11 podemos observar que solo el tipo A y G son ejidatarios que presentan 5 características que los diferencian de los otros tipos, se encuentran vigentes en el padrón ejidal, cuentan con sistema de riego mecanizado, parcelas asignadas y tienen voz y voto en las asambleas. El tipo F son ejidatarios que ya no residen en el ejido, ni familiares ni nadie trabaja la tierra, regresa solo cuando hay apoyos al campo, buscando beneficiarse de estos, es considerado un ejidatario inactivo. El tipo D no cuenta con un certificado que lo acredite como ejidatario, trabaja la tierra de algún familiar con un sistema de riego temporal, recibiendo a cambio algún pago monetario y/o en especie, o bien su trabajo es considerado como fajina para poder ser considerado candidato al derecho ejidal y poder pertenecer a alguna unidad agrícola. Aquel agricultor que no cuenta con nada de lo anterior y trabaja en las tierras de uso común con sistema de riego de temporal es llamado comunero asignándole el tipo E. Por último, la tipo H es una mujer agricultora que tiene en trámite su certificado ejidal, está al pendiente de su incorporación a alguna unidad, aun no puede trabajar las tierras, y no tiene voz ni voto en las asambleas. Dentro de la apicultura también se da la siguiente clasificación (Cuadro 12).

Cuadro 12. Clasificación socio-productiva para la apicultura.

Tipos Características	Apicultura			
	A	B	C*	D*
Agricultor A o B	x	x		
Agricultor C			x	
Agricultor E				x
Cercanía de apiarios a parcela	x	x		
Apiarios en terrenos de uso común			x	x
Asociación con apicultores comuneros		x	x	x

*para la ubicación de sus apiarios es necesario contar con el permiso de sus compañeros ejidatarios

La diferencia entre el tipo A y B es la asociación entre apicultores comuneros, sus apiarios están localizados cerca de sus parcelas lo que les permite estar al pendiente de ellos.

El tipo C también es agricultor tipo C, tiene sus apiarios en terrenos de uso común o en unidades agrícolas con el permiso de sus compañeros ejidatarios y se asocia con apicultores

comuneros. El apicultor que tiene sus apiarios en terrenos de uso común o en unidades agrícolas con el permiso de ejidatarios, puede o no ser agricultor tipo E, tiene una clasificación tipo D.

Se aclara que en ambas clasificaciones de agricultores y apicultores se dan más subdivisiones y categorías, dependiendo de las circunstancias, contextos y alianzas entre ellos y ellas. Lo que se ha mostrado es la asociación y autodefinición de los grupos socio-productivos que se han estructurado de forma regular, el cuadro 13 presenta los procesos de organización y capital social del ejido.

Cuadro 13. FODA de los procesos de organización y capital social.

DEBILIDADES	FORTALEZAS
Falta actualizar el padrón ejidal.	Existen normas y acuerdos no escritos, basados en usos y costumbres locales.
Falta de un reglamento interno ejidal.	Realización de asambleas con regularidad.
Un 30 % ejidatarios no trabaja su tierra y busca beneficiarse con programas de apoyo al campo.	Hay antecedentes de la participación de ejidatarios y comuneros en proyectos productivos.
Existe división entre ejidatarios y comuneros.	Existen grupos de personas capacitadas en artesanías.
La politización de los recursos dificulta el acceso a estos de forma equitativa.	La mayoría de los ejidatarios tiene experiencia laboral y organizacional de 30 años o más.
Un 30% de los ejidatarios no pertenece a una unidad agrícola, lo que implica no tener una organización socio-productiva que les permita gestionar recursos oportunamente.	Los ejidatarios están organizados por unidades de riego, representadas por un presidente, secretario, tesorero y un comité de vigilancia
El trabajo está marcado por el machismo	La organización por unidades facilita la gestión de recursos.
Falta de coordinación y apoyo entre productores.	Creación de grupos de apicultores conformados por ejidatarios, comuneros y jóvenes de la comunidad.
Existen grupos de poder cuyas opiniones tienen influencia en los acuerdos tomados en las asambleas.	Algunos comuneros participan con fajinas, abriendo la posibilidad de abrir nuevas formas de organización socio-productiva.
Largo periodo de tiempo en los trámites de certificación ejidal para mujeres, afectando su participación en asambleas.	Grupos de mujeres cuentan con proyectos comunitarios a desarrollar.
No todos los acuerdos hechos por votos en las asambleas son respetados.	Esposas e hijas de ejidatarios, son parte fundamental en la producción del campo,

	empleadas como jornaleras o recolectoras.
El 90 % de los ejidatarios obtiene sus ingresos económicos de la producción del campo lo cual los hace vulnerables ante la pérdida parcial o total de las cosechas.	Las mujeres son mayormente las encargadas de la economía de traspatio: cría de aves, cerdos, ganado vacuno y ovino.
Resulta muy difícil a comuneros y/o avecinados pasar a formar parte de alguna unidad o ser candidatos al derecho ejidal.	Los ejidatarios tienen estrategias laborales agrícolas para socios ejidales que por distintos motivos no puedan trabajar sus tierras.
No existe un comité de vigilancia para las tierras de uso común.	
No existe la rendición de cuentas claras sobre los gastos del comisariado ejidal.	
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
La renta de tierras ejidales a empresas privadas es un ingreso económico seguro, pero existe el riesgo de la explotación desmedida produciendo tierras infértiles.	En la comunidad existen varios grupos con los cuales se pueden desarrollar proyectos comunitarios.
Casos de robo del equipo de riego en las unidades por personas ajenas al ejido.	Hay gran cantidad de mano de obra para la conservación y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.
Los ejidatarios que participan en proyectos productivos por créditos, acaban endeudados.	Los ejidatarios podrían asesorar estudiantes interesados en el cultivo de hortalizas.
La crisis económica orilla a varios ejidatarios a migrar en busca de mejores oportunidades de ingreso económico	Los ejidatarios que no son socios de alguna unidad pueden formar una organización que los represente y ayude en la gestión de recursos.
Los procesos político-electorales locales, estatales y federales desestabilizan la unidad de los ejidatarios por intereses partidistas.	La creación de un reglamento interno ayudaría a formalizar acuerdos tomados en las asambleas, y normativizar la organización socio-productiva ejidal.
	Los centros de investigación que trabajan en Santa Elena pueden apoyar a los ejidatarios siendo asesores técnicos.
	Retomar proyectos de producción artesanal y bordado.

Componente económico

Este apartado se constituyó con información de entrevistas, grupos focales y el análisis FODA. Los datos estadísticos se consultaron de la base de datos del 2010 de INEGI, esto permitió tener información oficial de las actividades socio-productivas en el ejido,

posteriormente cotejar con la información obtenida en campo. El resultado del análisis comparativo, no muestra cambios considerables para el año 2012, se detalló información social y cultural en la problemática de la producción de maíz, cítricos y miel, mostrando las dificultades y oportunidades que se dan en cada una. El escenario actual ofrece un marco de referencia para la toma de decisiones con base a la evaluación y diagnóstico de los distintos proyectos productivos.

Actividades económicas

Con respecto al Censo de Población y Vivienda 2010, la división ocupacional de los habitantes del ejido se presenta en la Figura 21:



Figura 21. Porcentaje de división ocupacional.

La primera actividad económica que incluye el comercio, albañilería y servicios, es común para la mayoría de los pobladores de Santa Elena. Para algunas personas puede ser una actividad que genera ingresos adicionales, mientras que para otras, es la principal práctica laboral a realizar. Al analizar los resultados de las entrevistas y talleres se corroboró la tendencia ocupacional del ejido, dando énfasis en la caracterización del sector agropecuario. En el cuadro 14 se presentan las actividades identificadas.

Cuadro 14. Actividades productivas agropecuarias del ejido Santa Elena.

Actividad	Descripción
Agricultura	Producción primaria con la siembra de semillas de maíz híbridas y criollas (xnuuknal y xmejenal).
	Producción secundaria la conforma la siembra de cacahuete, calabaza, íbes, frijol, tomate, papaya, frijol xpelon, entre otras.
Apicultura	La abeja americana se maneja para la obtención de miel y cera.
Citrícola	Se produce naranja dulce y agria, limón, lima y toronja.

La producción agropecuaria es la segunda actividad económica más importante del ejido, esto se debe a que de los 3,456 habitantes registrados en el censo solo 164 personas cuentan con un certificado ejidal, de las cuales 135 practican la agricultura mecanizada por contar con sistema de riego y 29 personas trabajan su tierra con riego de la temporada de lluvias.

Dentro del ejido no se tiene registrado el número de comuneros que practican algún tipo de agricultura, posiblemente sea mayor con respecto a los ejidatarios, pero están sujetos a cultivos de temporal. Sequías, retrasos y/o adelantos de las lluvias ocasionan la pérdida parcial y/o total de la siembra que se hace por temporal. El 30.32 % representa a ejidatarios y comuneros, pero no toma en cuenta la intensidad productiva (baja, media o alta) o la inactividad en el campo (un individuo dice que es campesino y en realidad no está trabajando la tierra, y obtiene un ingreso económico primario, secundario o terciario).

La brecha generacional es factor clave en el abandono del campo, donde son los adultos mayores arriba de los 40 o 45 años y personas de la tercera edad que se dedican a trabajarlo. Estas personas cuentan con derechos ejidales, que les permiten gestionar mayores recursos y tener más oportunidades de productividad que los comuneros. Algunos jóvenes se dedican al campo algunos sujetos a derecho ejidal o bien sean comuneros, esto implica no siempre tener éxito en las actividades, por lo que buscan mejores oportunidades laborales, dentro y fuera del ejido, siendo esta última una alternativa viable.

De acuerdo con la investigación sólo el 30 % de los 164 ejidatarios menciona que sus hijos varones ayudan con la fajina, siendo un apoyo intermitente. Las principales razones en orden de frecuencia son la falta de interés al campo, asistencia a la escuela y por contar con algún otro trabajo que sea una fuente de ingreso.

La participación de las mujeres en la producción agrícola está sujeta a roles sociales y jerarquías de género. El hecho de que una mujer esté dentro del padrón ejidal y tenga voto en las asambleas no la hace tener el mismo estatus y autoridad como el resto de los ejidatarios varones. Para empezar muchas mujeres esposas, hijas y nietas emparentadas con algún ejidatario, tienen dificultades para que la asamblea les apruebe el darse de alta en el padrón ejidal. Esta discriminación de género se refleja en decir que las mujeres no tienen nada que hacer en el campo, siendo sus labores, las domesticas y la crianza de los hijos e hijas.

A pesar de la discriminación, la mujer es tomada en cuenta en el periodo de cosecha y /o recolección de productos, además de encargarse de la economía de traspatio: cría de aves de corral, puercos, chivos y vacas. En conjunto, se tienen pequeños huertos u hortalizas, que son para autoconsumo familiar, en caso de haber algún excedente o necesidad se destinan para la venta.

En la localidad existe una amplia tradición transgeneracional de la actividad apícola, siendo una actividad productiva abierta para cualquier persona que desee incursionar en ella. Una ventaja de trabajarla, es que no es necesario ser ejidatario, y aunque no cuente con tierras propias, existen múltiples áreas de uso común para llevarla a cabo.

El trabajo físico e inversión de recursos para el campo es casi de tiempo completo. La jornada laboral promedio de un ejidatario es de 6 de la mañana a 7 de la noche aproximadamente. No es raro que estos productores dediquen la mayor parte de su tiempo al campo aunque realicen otras actividades económicas menores para subsistir mientras van obteniendo ganancias e insumos de sus producciones.

Se hace mención, que en el momento que se inició el OTC, un hotel que se encuentra en el ejido había quebrado, liquidando a varias personas de la localidad que laboraban ahí. El INAH por periodos contrata a algunos habitantes de la localidad para laborar en zonas arqueológicas (actividades de prospección y rescate arqueológico).

Otra actividad en el monte es el aprovechamiento de árboles maderables con distintos usos: construcción de casas tradicionales de bajareque y mampostería, elaboración de sillas y

banquillos, fabricación de cajas para colmenas, uso para mangos de herramientas agrícolas (coas, hachas, picos y azadón).

El uso de plantas medicinales, para mejorar enfermedades o malestares de: mal de riñón, calentura, diarrea, asma, ojos irritados, ampollas en las manos y mordeduras de serpiente.

En la tercera actividad económica son pocas las personas que trabajan en maquiladoras. De acuerdo a estudios socio-antropológicos en la década de los noventa, el destino de los migrantes del ejido se concentró en San Francisco, California, en Estados Unidos (Vela, 2011).

Procesos económico-productivos

Como ya se ha expuesto, el núcleo agrario Santa Elena tiene como principal actividad productiva el maíz, seguido de la miel y por último los cítricos. La mayoría de las unidades agrícolas cuentan con sistema de riego mecanizado y áreas para cultivos determinados y es común abrir nuevas brechas y mensuras en caso de ser requeridas

Una de las grandes diferencias de la milpa con riego mecanizado respecto de la milpa de temporal es que se ha dejado atrás el método tradicional de siembra (la tumba-roza-quema), ya que la mayoría de los terrenos ya han sido trabajados con tractor. Sin embargo, el uso de este último, depende los recursos que tengan el ejidatario o la unidad agrícola para pagar la renta de dicha maquinaria.

A continuación se presentan los tres cuadros FODA con la caracterización de los procesos económicos de las 3 actividades agropecuarias. Cada uno de ellos muestra la información sintetizada obtenida en los talleres FODA, entrevistas formales e informales, en cada uno de ellos participaron los ejidatarios (Cuadros 15-16-17).

Actividad: Producción de Maíz

Cuadro 15. FODA Producción de maíz

Oportunidades	Amenazas
En la comunidad existen varios grupos: religiosos, de la tercera edad, deportivos, etc.) que pudieran servir de plataforma organizacional para el desarrollo de proyectos comunitarios.	La renta de tierras ejidales a empresas privadas es un ingreso económico seguro, pero existe el riesgo de la explotación desmedida dejándolas improductivas.
Existe gran cantidad de mano de obra para la colaboración en el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.	Intrusión de personas ajenas al ejido para el robo de equipo de riego en las unidades.
Existe la posibilidad de desarrollar proyectos de cultivo de hortalizas por estudiantes en tierras de uso común bajo la asesoría de los ejidatarios.	El cambio climático no sólo ha afectado la forma de cultivo tradicional, sino a los modos de organización socio-productivos tradicionales.
Los ejidatarios que no son socios de alguna unidad pueden formar una asociación para que los represente y ayude en la gestión de recursos.	Los procesos políticos electorales locales, estatales y federales llegan a desestabilizan la unidad de los ejidatarios por intereses partidistas.
La creación de un reglamento interno ayudaría a formalizar acuerdos tomados en las asambleas, así como normativizar la organización socio-productiva ejidal.	Los proyectos productivos por créditos siempre terminan endeudando a los ejidatarios que participan.
Los centros de investigación que trabajan en Santa Elena pueden apoyar a los ejidatarios como asesores técnicos.	La crisis económica orilla a ejidatarios a migrar en búsqueda de mejores oportunidades de ingreso económico.
Retomar proyectos de producción artesanal y de bordado por gente que ya está capacitada para eso.	
Fortalezas	Debilidades
El maíz criollo se puede combinar otros cultivos (calabaza, frijol).	Alto costo de la semilla híbrida
La siembra de semilla criolla no requiere de tanta fumigación.	La semilla modificada necesita bastante fumigación y control de plagas.
Se obtiene mejor producción con la semilla mejorada.	Riesgo de pérdida parcial o total de la producción de maíz por riego de temporal.
La semilla criolla es más resistente a plagas que la híbrida.	No se pueden sembrar otras semillas junto con la semilla híbrida.
La semilla criolla es más económica que la mejorada	Alto costo de plaguicidas.

<p>Toda la planta de maíz es aprovechada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • se vende el elote cuando está verde • el elote seco restante es para autoconsumo • el tallo o “maloja” se quema y sirve de fertilizante natural para las tierras • si hay maíz perdido por la sequía se aplica la rastra para fertilizar la tierra • La maloja seca, se empaqueta y se vende a ganaderos. 	<p>La tierra en la que se cultiva por temporal, necesita descansar de 2 a 3 años.</p>
<p>El maíz es el sistema producto más trabajado por ejidatarios y comuneros.</p>	<p>No hay un mercado asegurado para los ejidatarios a pesar de la alta demanda del maíz.</p>
<p>La mayoría de unidades agrícolas son mecanizadas (cuentan con pozos para riego).</p>	<p>Los centros de compra-venta cercanos a Santa Elena tienen precios controlados por los revendedores siendo el regateo de productos una práctica común, los precios pueden estar entre 20 a 70 centavos la mazorca.</p>
<p>En varios lugares se adquiere la semilla mejorada.</p>	<p>Para vender el maíz en seco, es necesario invertir en mano de obra para su corte y desgrane, bolsas para su transporte y flete.</p>
<p>Hay dos tipos de semilla criolla que se siguen cultivando: <i>x-mehenal</i>, y, <i>x-nucnal</i>.</p>	<p>Falta de maquinaria para prensar la maloja. La renta es costosa.</p>
<p>Aplicar plaguicidas orgánicos para reducción de costos y deterioro de la tierra.</p>	<p>Mala administración por parte de los ejidatarios de los recursos otorgados para la producción de maíz.</p>
	<p>El presupuesto aproximado para costear la producción de maíz es entre 7 u 8 mil pesos c/ha</p>
	<p>Altos costos de mantenimiento del sistema de riego mecanizado (50 pesos la hora de corriente eléctrica).</p>

La organización interna por unidad agrícola abre la oportunidad de crear, seguir o buscar nuevos proyectos que beneficien al campo, sin embargo, aun falta la conexión entre cada una de las unidades. Con la creación de un reglamento interno se pretende abordar este punto, además, formalizar cada uno de los acuerdos que se tomen en las asambleas, designando cada una de las actividades de la organización socio-productiva ejidal.

La renta de tierras a empresas privadas, está generando problemas dentro del ejido, en el periodo de renta el propietario se ve beneficiado por el pago, sin embargo, al término del contrato, tiene tierras que muchas veces ya no puede trabajar, debido al uso excesivo de agroquímicos y uso de semillas mejoradas. Con respecto a lo anterior, dentro del ejido se utiliza semilla mejorada, por darles una buena producción, pero en costo es cara, a

comparación de la semilla de maíz criolla, la cual no necesita tanta fumigación y permite combinar diferentes cultivos como frijol y calabaza.

La mayoría de las unidades agrícolas cuentan con pozo por lo que la mayoría son mecanizadas, el contar con esto, permite regar a tiempo los cultivos, algunos productores encuentran limitaciones para contratar estos servicios, esto se debe al costo del agua y luz eléctrica que necesitan para regar sus parcelas (Figura 22, Anexo 16).

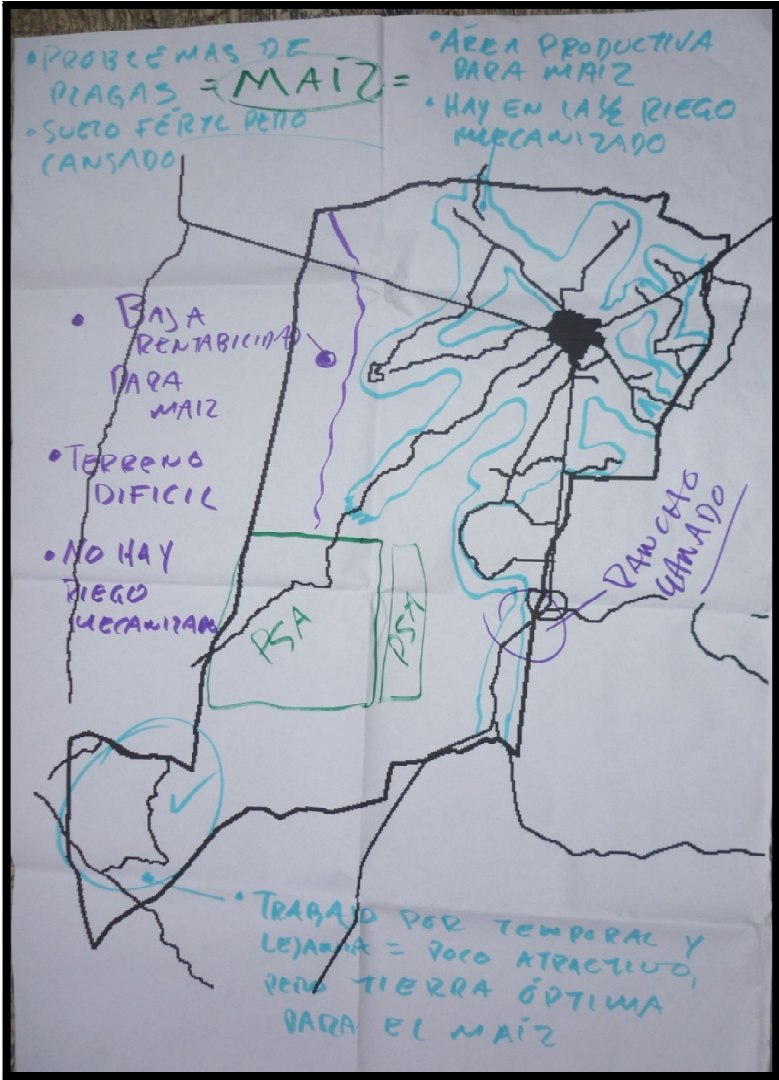


Figura 22. Identificación de áreas para siembra de maíz

Por parte del Programa PROCAMPO se otorga un apoyo de 1,300 pesos por hectárea si la persona cuenta con sistema de riego de temporal, en cambio si es riego mecanizado el apoyo es de 900 pesos. Si bien reciben un pago, este es otorgado hasta que el ejidatario haya cultivado las hectáreas registradas, este mecanismo le garantiza al gobierno, no otorgar dinero a gente que no trabaje la tierra, esto trae ciertas dificultades para la gente que si la trabaja, pero muchas veces no cuenta con los recursos necesarios para hacerlo.

Dentro del ejido no se cuenta con centros de compra-venta de maíz, por lo que recurren a centros cercanos en donde se encuentran con precios controlados, en donde la necesidad de vender, hace que rematen su producto, obteniendo bajas ganancias.

Actividad: Producción de Cítricos

Cuadro 16. FODA producción de cítricos

Oportunidades	Amenazas
Implementación de cultivo de lima.	Plagas
Buscar centros de acopio seguros para incentivar la producción citrícola.	Mercado muy competitivo.
Fortalezas	Debilidades
La lima tiene una alta demanda y buen precio.	Altos costos para el sistema de riego
Los cítricos son un ingreso económico adicional si hay buena cosecha.	Los ejidatarios no pueden competir con otras localidades con mayor producción de cítricos.
Los cítricos sirven como fertilizantes naturales.	La baja producción solo da para autoconsumo o termina vendida dentro de la localidad
Asesoría técnica por centros de investigación para el control eficiente de plagas.	Algunos ejidatarios prefieren dejar podrir su producción
	Falta de planificación en la producción de cítricos, debido a la incertidumbre del mercado, plagas y costos de riego.
	Abandono de cultivos de cítricos por falta de inversión en tiempo de trabajo.
	Alto costo de plaguicidas

La producción de cítricos proporciona a los ejidatarios un ingreso extra, aunque muchas veces no logran obtener su inversión inicial, y prefieren dejarla en los árboles, son pocas las personas que venden su producto al interior del ejido, obteniendo un poco de ingreso. Se tiene la cercanía al municipio de Oxnkutzcab, que es un productor de cítricos importante en la región, por lo que el ejido no compite, aunque ven la posibilidad de producir lima por tener buena demanda (Anexo 17).

El ejido requiere asesoría para la planificación en su producción, así como el control de plagas y la búsqueda de mercado. Para el año 2012 se tuvo la creación de una unidad citrícola dentro del ejido, incorporando a ella sistema de riego, cuenta con pozo de agua propio, si bien esta unidad esta acondicionada para obtener buenos rendimientos, algunos de los ejidatarios de la unidad toman muy en cuenta el costo de agua y electricidad para regar(Figura 23).

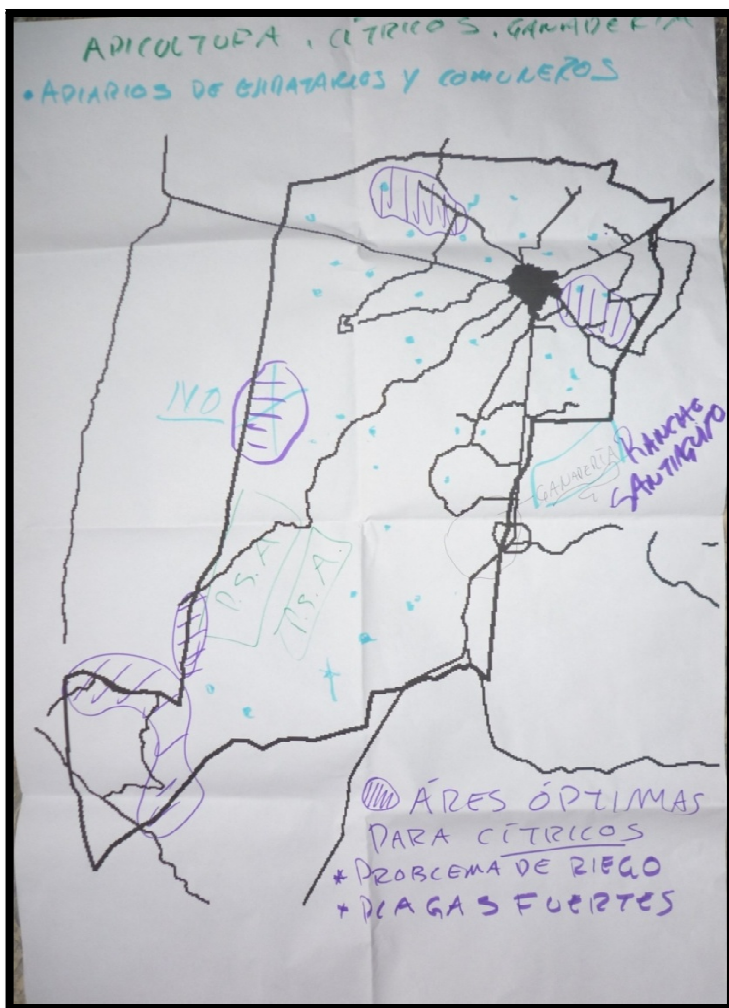


Figura 23. Identificación de áreas para siembra de cítricos

Cuadro 17. FODA producción apícola

Oportunidades	Amenazas
Colaboración entre ejidatarios y comuneros para la producción apícola debido a los beneficios que esta actividad otorga.	Plagas
Consolidar comités de representación entre apicultores para la gestión de recursos.	Sequías que merman la floración.
Implementar programas para una producción apícola de buena calidad y volumen.	Invasión de enjambres externos a las colmenas.
Muchos productos apícolas son medicinales.	
Fortalezas	Debilidades
La abeja nativa (<i>x-nanocab</i>) produce gran variedad de productos de muy buena calidad.	No todos los apicultores reciben apoyo de la UGRY.
Las abejas son importantes para la polinización de cultivos y estos son necesarios para proveer alimentos a las abejas.	Muchos apicultores carecen del conocimiento de tecnologías que les ayuden a mejorar la productividad mielera.
Existen muchos jóvenes que se dedican a la apicultura aunque la mayoría de estos no son ejidatarios.	Los comuneros apicultores carecen de apoyos oportunos.
Algunos ejidatarios permiten a apicultores comuneros tener sus apiarios en las unidades agrícolas por los beneficios de la polinización.	La abeja americana no produce miel de buena calidad.
Existe un precio promedio en la venta de miel dependiendo de la calidad: 30 pesos el litro.	No existe una organización socio-productiva consolidada entre apicultores.
Existen 4 centros de acopio apícola en el ejido.	Muchos apiarios no tienen la distancia necesaria de 5 km entre ellos para aprovechar la floración.
Varios apicultores ejidatarios y comuneros reciben apoyos de PROGRAN: por 30 colmenas se otorgan de mil a dos mil pesos.	Los centros de acopio apícola le pagan al apicultor hasta que se haya vendido su producto.
	No todos los apicultores cuentan con una gran cantidad de colmenas lo cual reduce sus posibilidades de ser beneficiarios de apoyos y recursos

La apicultura es una actividad muy importante dentro del ejido, en la cual colaboran ejidatarios y comuneros para obtener una buena producción. Si bien, el trabajar en equipo les da ganancias, no siempre es así, esto depende mucho de los centros de acopio, los cuáles son intermediarios, y de acuerdo a la calidad de la miel será el costo, además, el pago por la miel es hasta que esta se venda.

Apicultores mencionan que la calidad de la miel se ve afectada por la cercanía de unidades agrícolas a los apiarios, afectándolas por el uso de agroquímicos y pesticidas, el efecto es que son tóxicos y terminan eliminando a las flores, limitando con ello alimento para las abejas.

Existen otros factores que reducen la producción de miel para algunos productores, como: la invasión de enjambres externos a las colmenas, plagas como el acaro varroa y las hormigas que en muchas ocasiones los apicultores pueden salvar parte de la producción.

Es necesario implementar nuevas tecnologías y seguir estándares para mejorar la producción mielera, al mismo tiempo buscar nuevos centros de acopio o bien dentro del mismo ejido crear una organización encargada del mercado de miel (Anexo 18).

CONCLUSIÓN

La implementación de Sistemas de Información Geográfica y datos de sensores remotos en los estudios de ordenación del territorio ayuda a las instancias encargadas de proporcionar apoyos económicos a comunidades indígenas, a tener información actualizada acerca de los problemas que hay en el territorio, analizando la interrelación entre la parte social, económica, cultural y política que gira en su entorno.

Por tal motivo fue necesario conjuntar metodologías que incluyeran métodos y técnicas para la recopilación de información y proceso de la misma, al mismo tiempo involucrar en su totalidad a los ejidatarios en las propuestas comunitarias para desarrollar soluciones. La metodología empleada para la parte socio-económica permitió analizar los comportamientos y formas de pensar de las personas, además de comparar registros de datos empíricos con datos cuantitativos y cualitativos. Mientras que la metodología empleada para obtener información geográfica que posteriormente fue convertida a capas vector y raster permitió generar información detallada 1:20, 000 sobre el uso actual del suelo en Santa Elena.

El objetivo principal de este trabajo fue obtener un documento que presentara la caracterización físico ambiental y socioeconómica del ejido, para diagnosticar la situación que se vive en la comunidad. Al identificar la problemática en cada uno de sus sectores es posible implementar acciones, ha tomarse en cuenta en la segunda etapa del proyecto que contempla las fases de pronóstico y propositiva. Hay que recordar que este documento estuvo encaminado a ser parte de los requerimientos de la convocatoria 2012 de Pago por Servicios Ambientales de la CONAFOR a través de la Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque.

Se hizo énfasis en utilizar técnicas de clasificación supervisada para identificar áreas con vegetación primaria y secundaria para respaldar la propuesta del plan de manejo del área de conservación comunitaria de alta diversidad biológica del Ejido Santa Elena e identificar otras áreas que tienden a ser parte de las áreas de conservación y manejo sustentable(Figura 24).



Figura 24. Identificación de áreas para conservación

Actualmente se cuenta con área de 3,000 hectáreas destinadas a la conservación (Figura 25), por lo tanto se debe mantener constante vigilancia por parte de la comunidad para evitar el saqueo y la entrada de visitantes no autorizados. Así mismo en el plan de manejo se deben enmarcan las actividades que se prohíben y que se pueden realizar en esta zona, así como las estrategias y acciones que concierne a cada uno de los componentes: capacitación social, aprovechamiento y manejo de recursos, protección y vigilancia,

investigación y vinculación, desarrollo histórico y cultural, así como coordinación y administración (Anexo 19).



Figura 25. Representantes del ejido junto a carteles informativos de la superficie que cuenta con pago por Servicios Ambientales

Del total del apoyo que brindara CONAFOR, se destinara el 30% para desarrollar tres actividades dentro del ejido las propuestas son el ecoturismo, un vivero forestal y la reforestación con el árbol de Ramón.

A continuación se mencionan algunas de las líneas de acción comunitaria identificadas y que podrían tomarse en cuenta en la segunda etapa del OTC.

1. Los ejidatarios muestran entendimiento e interés con respecto a la próxima fase del OTC, discutiendo que son necesarios insumos para las brechas y caminos, mencionando que existen grupos que dan mantenimiento al área de conservación.
2. Los participantes no apoyan realizar brechas cortafuegos puesto que para ellos “en Santa Elena hay alto monte no es necesario que se hagan las brechas cortafuego”, las razones son las siguientes: (a) no hay registros de incendios dentro del área de conservación, (b) la lejanía a caminos dificulta el acceso al área, (c) las brechas cortafuego podrían facilitar el acceso a personas que tengan intenciones de cazar animales y extraer madera ilegalmente.
3. Los ejidatarios desean incluir al reglamento interno la participación de cada uno de los grupos encargados del mantenimiento del área de conservación, tomando en cuenta sus funciones, deberes y sanciones
4. Los participantes están considerando recurrir a la reforestación de áreas apícolas con planta de flores como el Muc, Yaxcni y Tajonal (se encuentran dentro del ejido) o con Mucknal que cuenta con muchas flores y da mucho polen.
5. Se propone crear un vivero de árbol de Ramón, para distribuirlo en el estado de Yucatán, pues para ellos ya no se encuentra como antes.
6. Los asistentes mencionan al árbol de Ramón, Caoba y Cedro como especies que podrían sembrar en las zonas de reforestación puesto que a partir de los primeros 5 años podrían comercializar la madera.
7. Se propone que la difusión de las actividades del ejido sea por medio de letreros.
8. Se propone instalar una fábrica de jugos, utilizando como materia prima los frutos que no se logran vender o consumir, obteniendo un ingreso extra.

9. Se apoya la creación de un proyecto de UMA de Venado, solo si se tiene seguro el financiamiento para el proyecto.

10. Se analiza si el Ecoturismo podría resultar en la zona, las actividades propuestas son las siguientes: paseo a caballo, cabañas, áreas para campamento dentro del área de conservación respetado las reglas que se estipulen dentro del reglamento interno.

En esta primera etapa del desarrollo del OTC permitió identificar la problemática en cada una de las actividades socio-productivas y definir algunas acciones para aprovechar sus tierras ejidales y recursos naturales, haciendo hincapié en fortalecer los usos y costumbres locales que busquen la preservación de buenas prácticas en la conservación de la biodiversidad, y la creación de nuevas normas sociales y revitalización de las ya existentes en el ejido que impulsen la participación comunitaria en el ejido.

BIBLIOGRAFÍA

- Arreola, A. V. M. (2006). Principios del Ordenamiento Territorial Comunitario. En: S. Anta F., A. V. Arreola M., M. A. González O. & J. Acosta G. Ordenamiento Territorial Comunitario: Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A.C., Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, A.C., Grupo de Estudios Ambientales, A.C., Methodus Consultora, S.C., Servicios Alternativos para la Educación y el Desarrollo, A.C: 91-110.
- Bernhardsen, T. (2002). *Geographic information systems: an introduction*. John Wiley & Sons.
- Bifani, P. (1997). Medio Ambiente y Desarrollo (2. a edición). *Guadalajara, Universidad de Guadalajara*.
- Bocco, G. (2003). Ordenamiento ecológico y territorial a nivel local. Perspectiva del INE. México. Dirección General de Investigación, ordenamiento ecológico y conservación de ecosistemas del INE y SEMARNAT.
- Bosque Sendra, J. (1997). Sistemas de información geográfica. *Rialp. Madrid*.
- Candau, D. R. (2005), Regionalización Socioeconómica Automatizada del Parque Nacional Nevado de Toluca y su relación con el Deterioro Ambiental, Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Chuvieco, E. (2002), *Teledetección ambiental*, Ariel, Barcelona, España.
- CONAFOR (2006). Manual Básico de Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC). México.
- DeFries, R. S., Rudel, T., Uriarte, M., & Hansen, M. (2010). Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience*, 3(3), 178-181.
- DOF (1988). “Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente”. México, disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4718573&fecha=28/01/1988

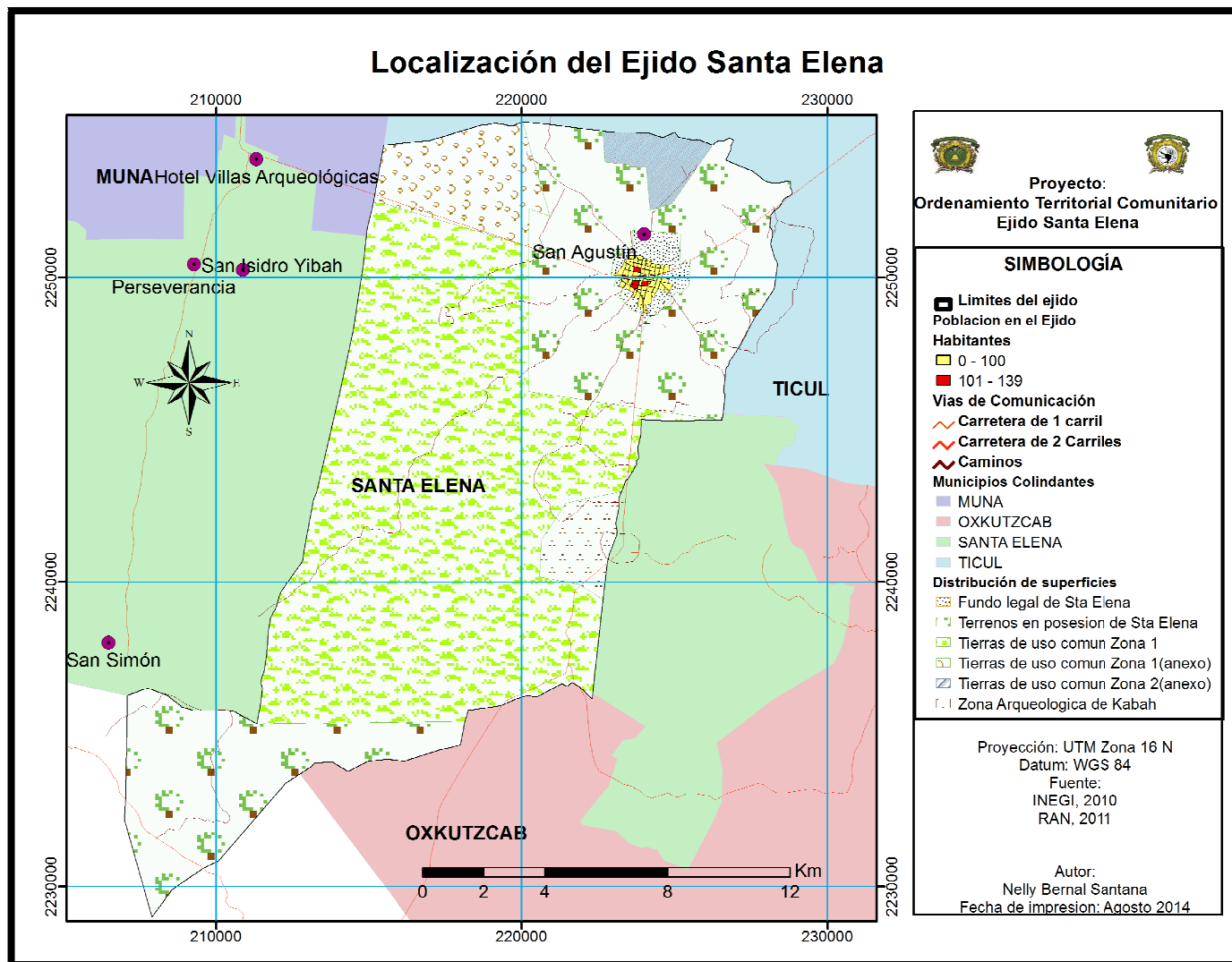
- Domínguez, J. (2000). Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Informes Técnicos Ciemat, n° 94, Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas). Ministerio de Ciencia y Tecnología. España.
- Durand, A. C. H., V. Campos R., J. M. Teodoro M., A. Córdoba C. & A. Santiago M. (2002). Consideraciones de la Autonomía Indígena en el Marco del Ordenamiento Territorial. El caso de los Triqui, Oaxaca-México. *Rev. Geog. Venez.* 43 (1): 51-76.
- Eastman, J. R. (2004). IDRISI Kilimanjaro, Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes. *Labs Clark University.*
- Emilio, C. (1996). Fundamentos de Teledetección espacial. Ediciones RIALP. SA.
- Fallas, J. (2002). Normas y Estándares para datos geoespaciales. Laboratorios de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Escuela de Ciencias Ambientales y Programas Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.
- Fernández, G. N., & Bocco, G. (2003). El ordenamiento ecológico comunitario: una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México. *Gaceta ecológica*, (68), 9-22.
- Fontal B., Suarez, T., Reyes, M.F., Contreras R. & Romero, I. (2005). El Espectro Electromagnético y sus aplicaciones. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Garfinkel, H. (1967) *Studies in Ethnomethodology*, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- Geertz, C. (1987). *La interpretación de las culturas*. Barcelona. Gedisa.
- Geoffrey, M. & Preston J. (1993) *All Possible Worlds: a history of geographical ideas*. Jonh Wiley & Sons. Canada.
- Goffman, E. (1967) *Interaction Ritual; Essays on Face-to-Face Behavior*,
- Goffman, E. (2005). *Interaction ritual: Essays in face-to-face behavior*. Aldine Transaction. Nueva York: Doubleday.
- Hymes, D. (1964) Introduction: Toward Ethnographies of communications, *American Anthropologist*, 16(6), Part II.
- Hymes, D. (1964). Introduction: Toward Ethnographies of Communication1. *American anthropologist*, 16:1-16.

- INEGI (1995). Estadísticas del medio ambiente. *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente, 1996*, 124.
- IUSS Working Group. (2006). World reference base for soil resources 2006-A framework for international classification, correlation and communication. *World Soil Resources Rep*, (103).
- Johnston, A.C. (1998). *Geographic Information Systems in Ecology*. Blackwell Science Ltd. USA.
- Latour, Bruno (2005) *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actorred*, Buenos Aires: Manantial.
- Lillensand, M.F. & Kieffer, W.F. (1987). *Remote sensing and image interpretation*. Second Ed. John Wiley and Sons. University of Wisconsin, Madison, USA.
- Lira, J. (1995). *La Percepción Remota: nuestros ojos desde el espacio*. Cuarta reimpresión. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Mas, F.J. & Flores, J.J. (2008). The application of artificial neural networks to the analysis of remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 617-663.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S. & Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491-505.
- Millington, AC, y Alexander, RW (2000). Cartografía de la vegetación en las tres últimas décadas del siglo XX. cartografía de la vegetación, John Wiley & Sons, Chochester, Inglaterra, 321-331. Nueva York: Doubleday.
- Peña, M. A., Saldarriaga, J., & Duque-Montoya, Á. J. (2011). Acumulación de carbono y cambios estructurales en bosques secundarios del oriente antioqueño, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 33(95), 209-217.
- Phlipponneau, M. (1960). *Géographie et action: introduction à la géographie appliquée*. Paris, Colin.
- Phlipponneau, M. (1965). *Géographie Appliqué dans le Monde*, Praga.
- Pohlan, H. A. J., Moya, W. G. G., Centeno, D. J. S., Agreda, F. M., Janssens, M. J., Galán, Á. L. & Álvarez, R. G. (2010). Fruticultura orgánica en el trópico: Situación y ejemplos de Mesoamérica. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 108(2), 123-148.

- Quinlan, R. J. (1988). Simplifying decision trees, In: B Gaines and J Boose (Eds) Knowledge Acquisition for Knowledge-Based System, Academic Press CA, 241-254.
- Rodríguez, G. (2007). Tesis de Licenciatura “Diseño e implementación de un modulo Hidrogeomático para la estimación de parámetros fisiográficos de cuencas hidrográficas”, UAEM
- Santos, Milton, 2000, *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo, razón y emoción.* Barcelona, Ariel, 352 pp.
- Schutz, A., & Mèlich, J. C. (1993). *La construcción significativa del mundo social: introducción a la sociología comprensiva.* Barcelona: Paidós.
- Soria, R.J., Ortiz, S.C.A., Islas, G.F. & Volke, H.V. (1998). Sensores Remotos; principios y aplicaciones en la evaluación de los recursos naturales, experiencia en México. S.M.S.S. Publicación especial No. 7.
- Southall, H., Brown, N., Burton, N., & Williamson, A. (2003). Digitising the inter-war land use survey of Great Britain: A pilot project.
- Stehman, S. V., & Czaplewski, R. L. (1998). Design and analysis for thematic map accuracy assessment: fundamental principles. *Remote Sensing of Environment*, 64(3), 331-344.
- Tso, B. & Mather, M.P. (2009). *Classification methods for remotely sensed data.* Second Edition, CRC Press, Boca Raton, FL.
- U“yo“olche (2005). Estudio de ordenamiento territorial del ejido Felipe Carrillo Puerto. Comisión Nacional Forestal-PROCYMAF II. Documento técnico. 95 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Localización del Ejido Santa Elena



Anexo 2. Guión de preguntas temáticas

Datos generales

Datos de la persona entrevistada: nombre, edad, grado ocupación, número de hijos, tipo de familia, tienen algún tipo de apoyo financiero para el escolar, religión, domicilio, combate de la pobreza (Oportunidades, PROCAMPO, 70 y más, etc.), tipo de seguro (ISSTEY, Seguro IMSS, Seguro Popular).

Descripción de la vivienda (observación) y sus servicios (preguntar).

Principales cambios que ha presenciado desde que era joven hasta ahora.

Salud-enfermedad

Principales enfermedades en la familia/comunidad y cómo las curan. Preguntar por curanderos, yerbateros, parteras, módulos y personal de salud, recursos naturales para curar.

Lengua, cultura, fiestas

Principales elementos de identidad: lengua, cultura y cosmovisión.

Fiestas más importantes de la población: gremios, palqueros, patrocinadores y financiamiento.

Conocimiento tradicional

Religión

Religiones en el ejido.

Rituales agropecuarios.

Ejidos

Principales problemas que existen en el ejido y ¿cómo se podrían resolver?; ¿cómo usted participaría en la solución?
Preguntar sobre conocimiento en relación a la reserva de la Ruta Puuc.
¿Qué se necesita para ser ejidatario?
¿Cuáles son las actividades de los ejidatarios en los ejidos? Preguntar por otras actividades extras para ingresos económicos.
¿Cómo se organizan para trabajar la tierra?
¿Dónde venden sus productos? Venta, autoconsumo, comprador, intermediarios, lugares de venta.
¿Cómo y a quién se le hereda la tierra/ganado/abejas/propiedades/?
¿Ha existido algún conflicto muy fuerte en relación a los ejidos? Indagar en la forma de resolución del conflicto y las personas que intervienen.

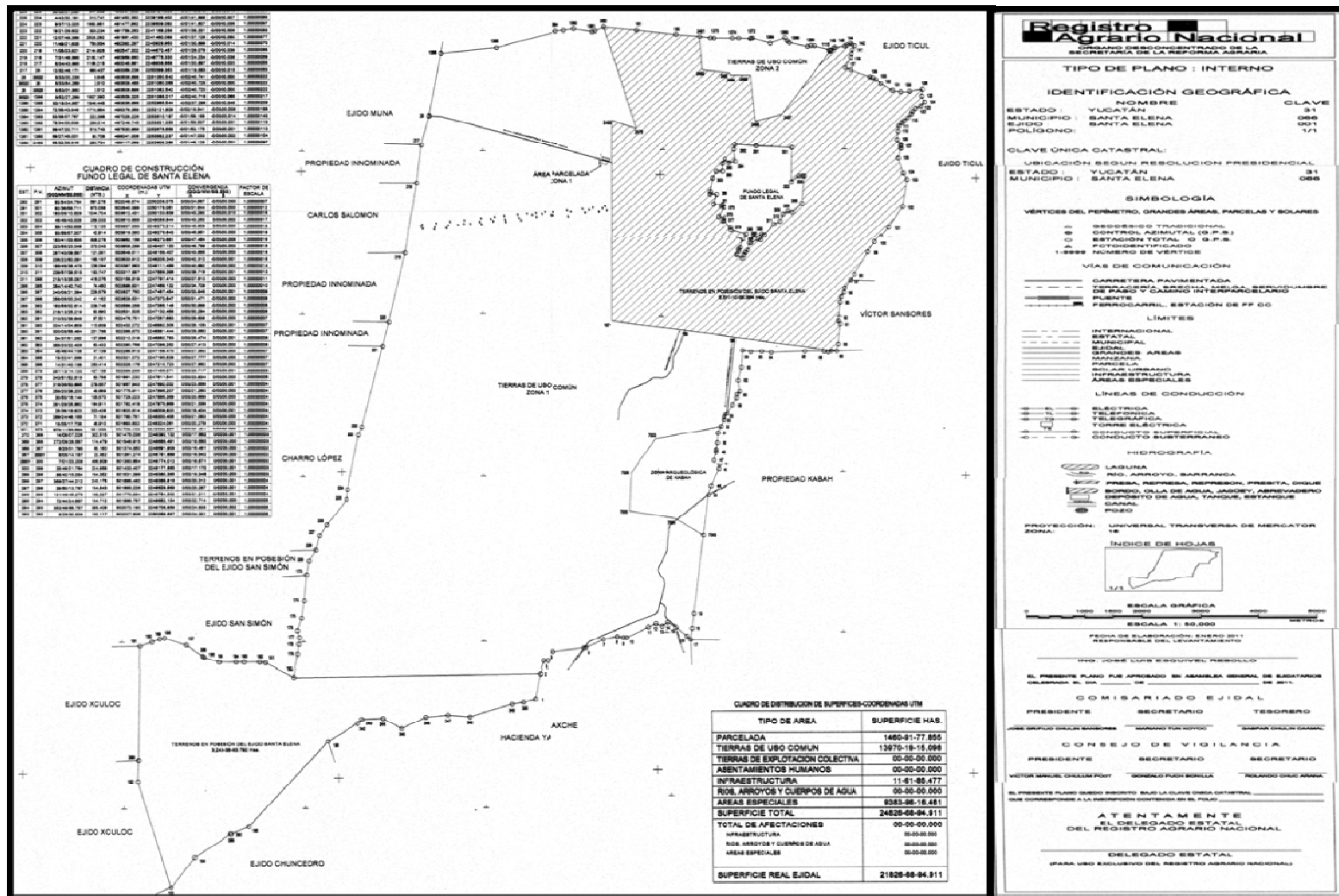
Migración

¿Hay gente que se va a trabajar/estudiar fuera de la comunidad?
¿Quiénes?, ¿cuánto tiempo?, ¿regresan?, ¿mandan dinero?, ¿por qué se van?, ¿qué pasa si son ejidatarios los que se van a trabajar fuera?

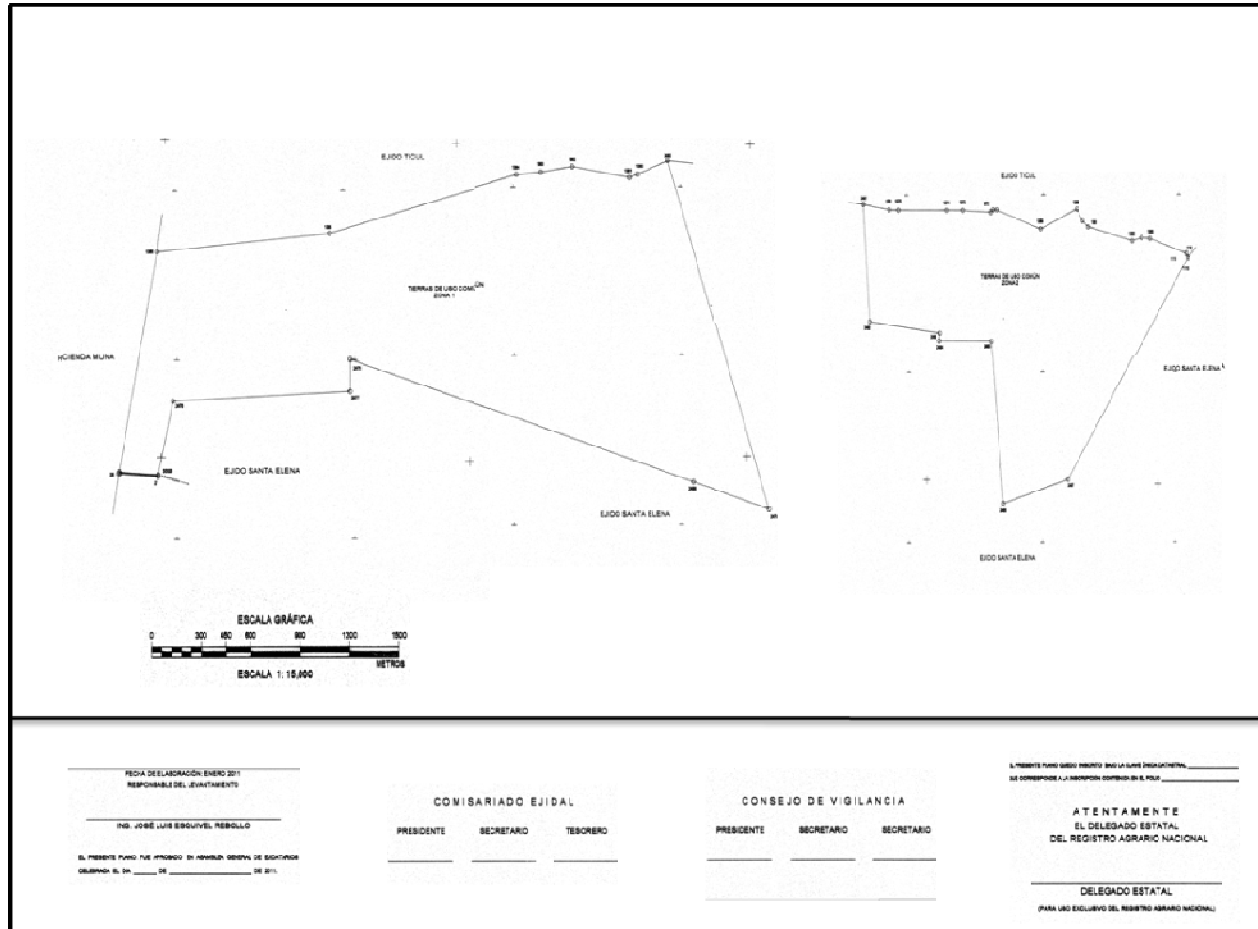
Organización socio-política

¿Usted sabe si en el gobierno municipal, estatal o federal hay alguna autoridad que se encargue de tratar los problemas y que se encargue de los asuntos de la comunidad?
¿Cómo se eligen y quiénes pueden ocupar un cargo municipal y ejidal?
¿Qué se requiere para ser miembro de la comunidad?

Anexo 3. Plano interno Ejido Santa Elena completo.



Anexo 4. Plano de terrenos anexos al Ejido Santa Elena.



FECHA DE ELABORACIÓN: ENERO 2011
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO

ING. JOSÉ LUIS ESCOBAR REBOLLO

EL PRESENTE PLANO FUE ELABORADO EN REVISIÓN, SEDEJA DE SIGNIFICADO
OBTENIDA EL 24 DE _____ DE 2011.

COMISARIADO EJIDAL

PRESIDENTE SECRETARIO TESORERO

CONSEJO DE VIGILANCIA

PRESIDENTE SECRETARIO SECRETARIO

EL PRESENTE PLANO FUE ELABORADO EN LA OFICINA PRODUCTIVA
DE CORRESPONDENCIA A LA COMISIÓN EJIDAL DE POLIL

ATENTAMENTE
EL DELEGADO ESTATAL
DEL REGISTRO AGRARIO NACIONAL

DELEGADO ESTATAL
(PARA USO EXCLUSIVO DEL REGISTRO AGRARIO NACIONAL)

Registro Agrario Nacional
ORGANO DESCONCENTRADO DE LA SECRETARÍA DE LA REFORMA AGRARIA

TIPO DE PLANO : INTERNO

IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA

NOMBRE	CLAVE
ESTADO : YUCATÁN	31
MUNICIPIO : TICUL	089
EJIDO : SANTA ELENA No. 2	030
POLÍGONO :	1/2, 2/2

CLAVE ÚNICA CATASTRAL:

ESTADO : YUCATÁN	31
MUNICIPIO : TICUL	089

SIMBOLOGÍA

VERTECES DEL PERÍMETRO, GRANDES ÁREAS, PARCELAS Y SOLARES

- △ GEOLOGÍO TRADICIONAL
- ⊙ CONTROL AZIMUTAL (Q.P.A.)
- ESTACION TOTAL, O G.P.R.
- ▲ FOTOIDENTIFICADO
- 1-8888 NÚMERO DE VERTICE

VIAS DE COMUNICACIÓN

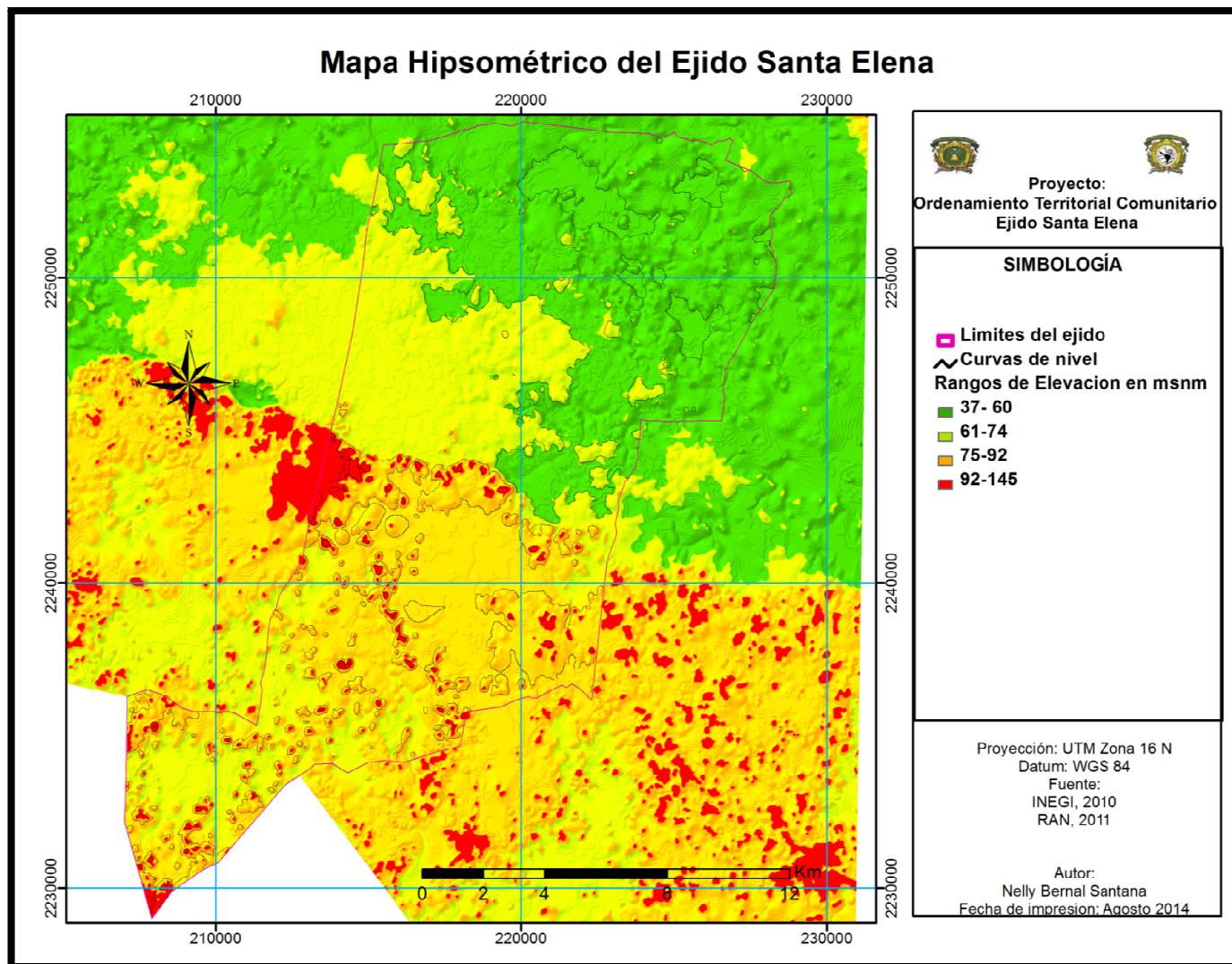
- == CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACENA, BRECHA, MELGA, SERVIDUMBRE DE PASO Y CAMINO INTERPARCELARIO
- == PUENTE
- FERROCARRIL, ESTACION DE FF.CC.

PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
ZONA: 18

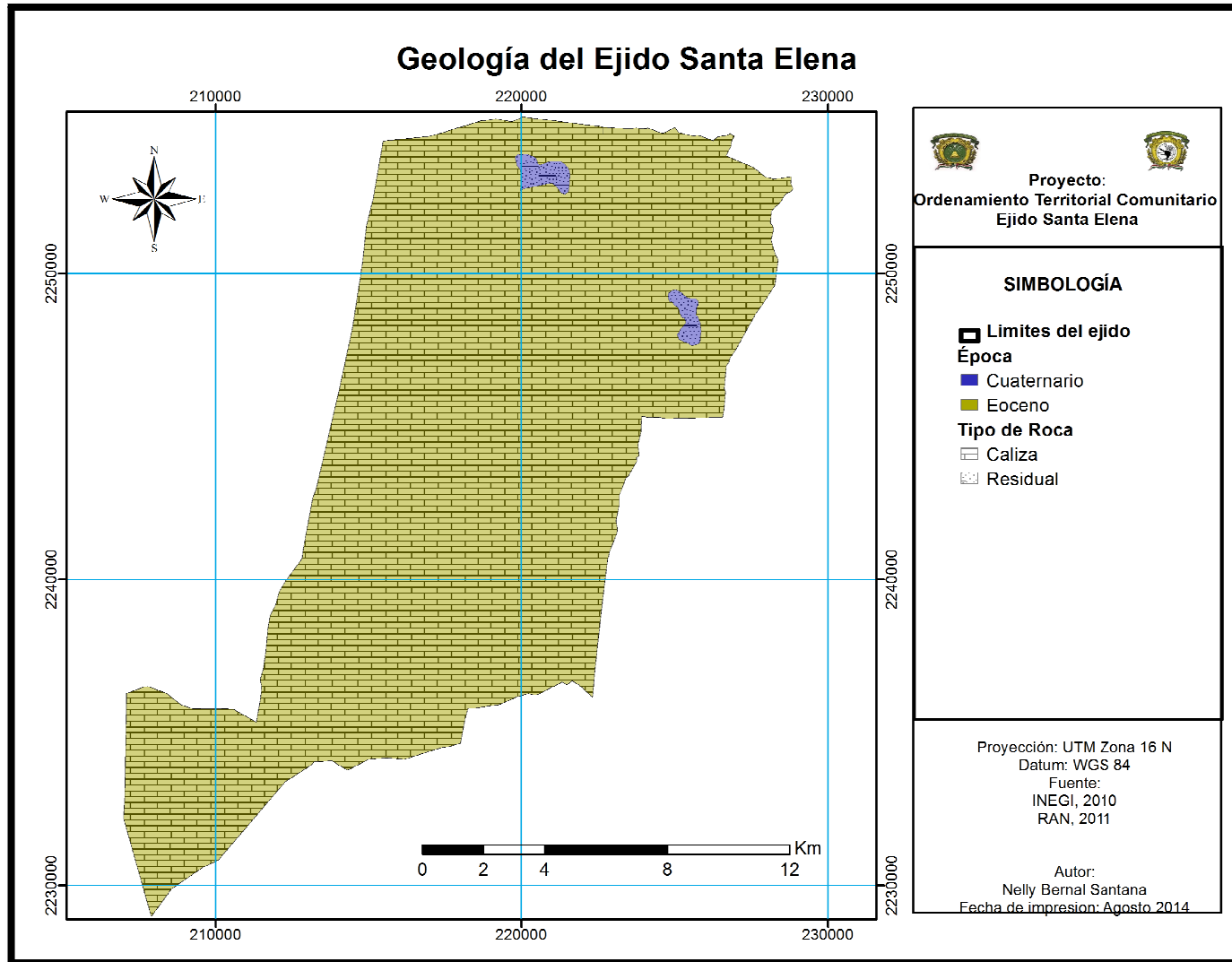
INDICE DE HOJAS

1/1

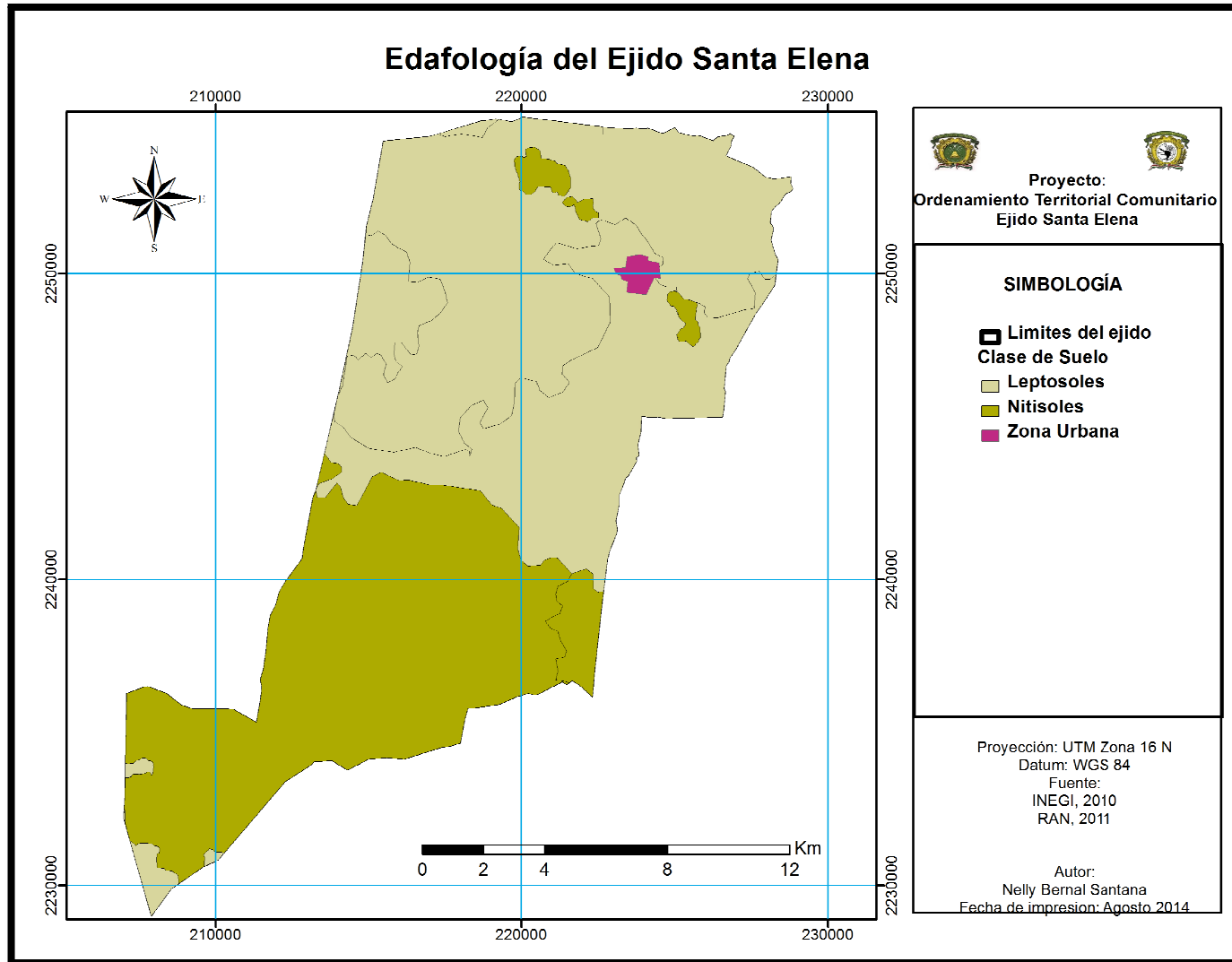
Anexo 5. Mapa Hipsométrico del Ejido Santa Elena



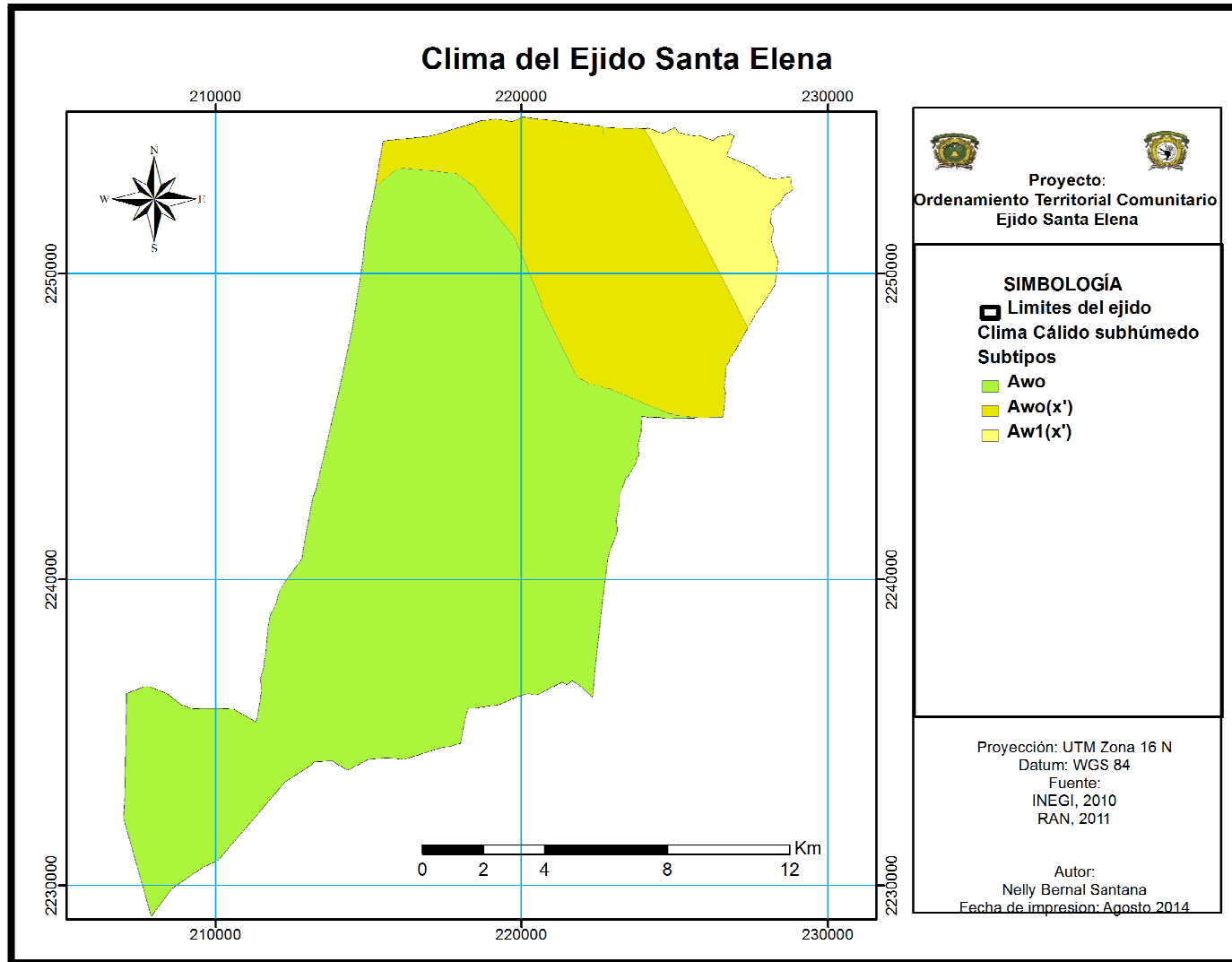
Anexo 6. Geología del Ejido Santa Elena.



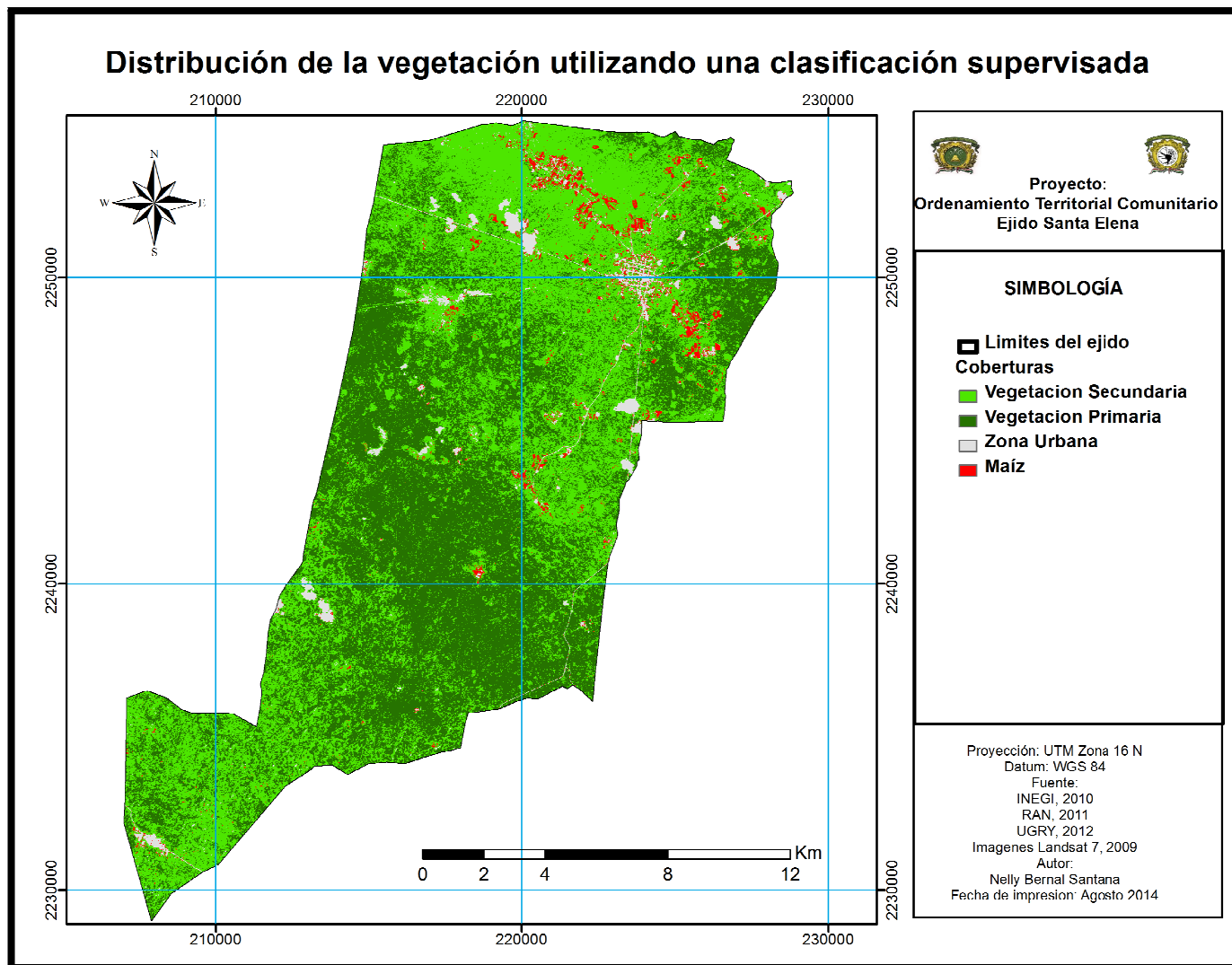
Anexo 7. Edafología del Ejido Santa Elena



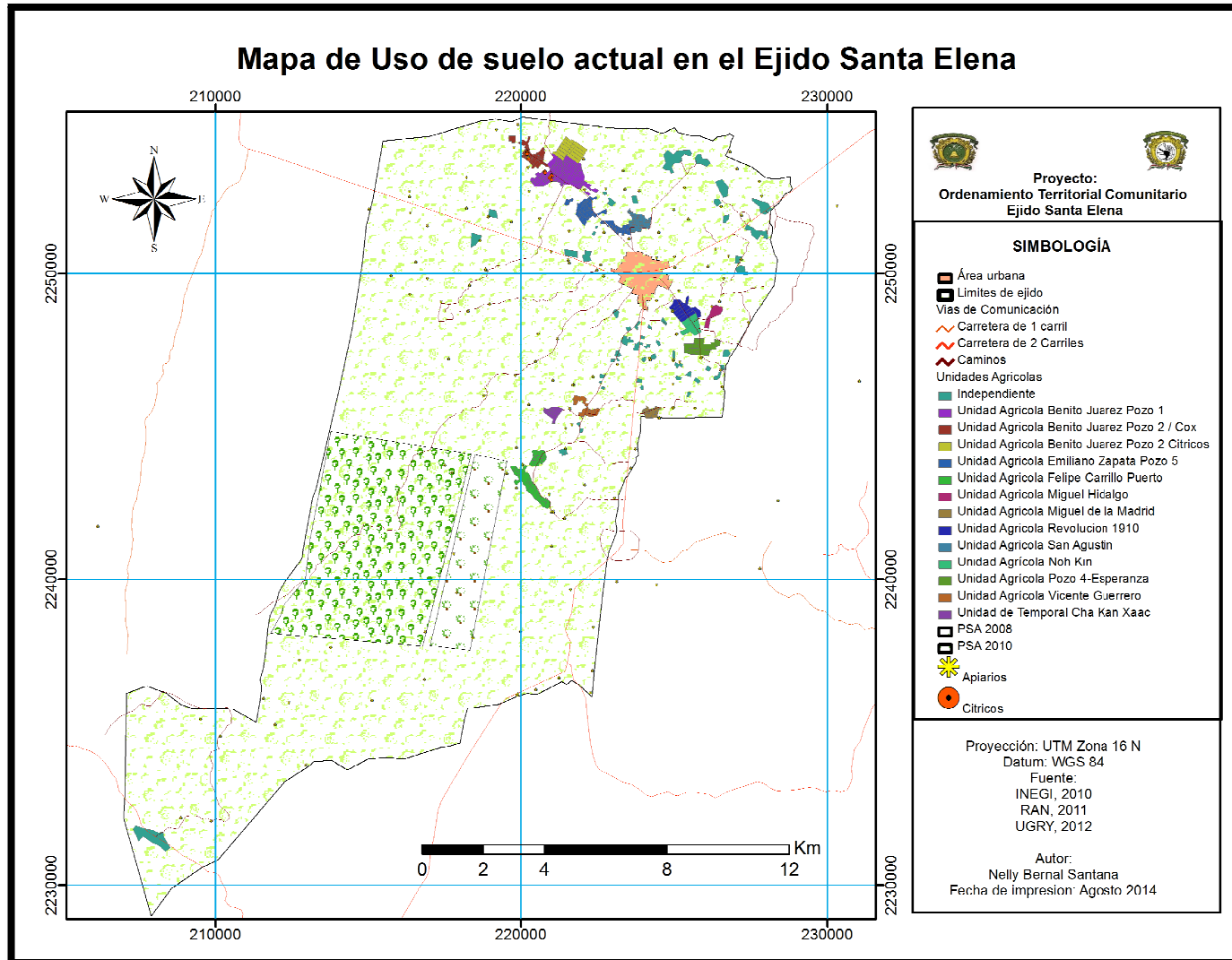
Anexo 8. Clima del Ejido Santa Elena



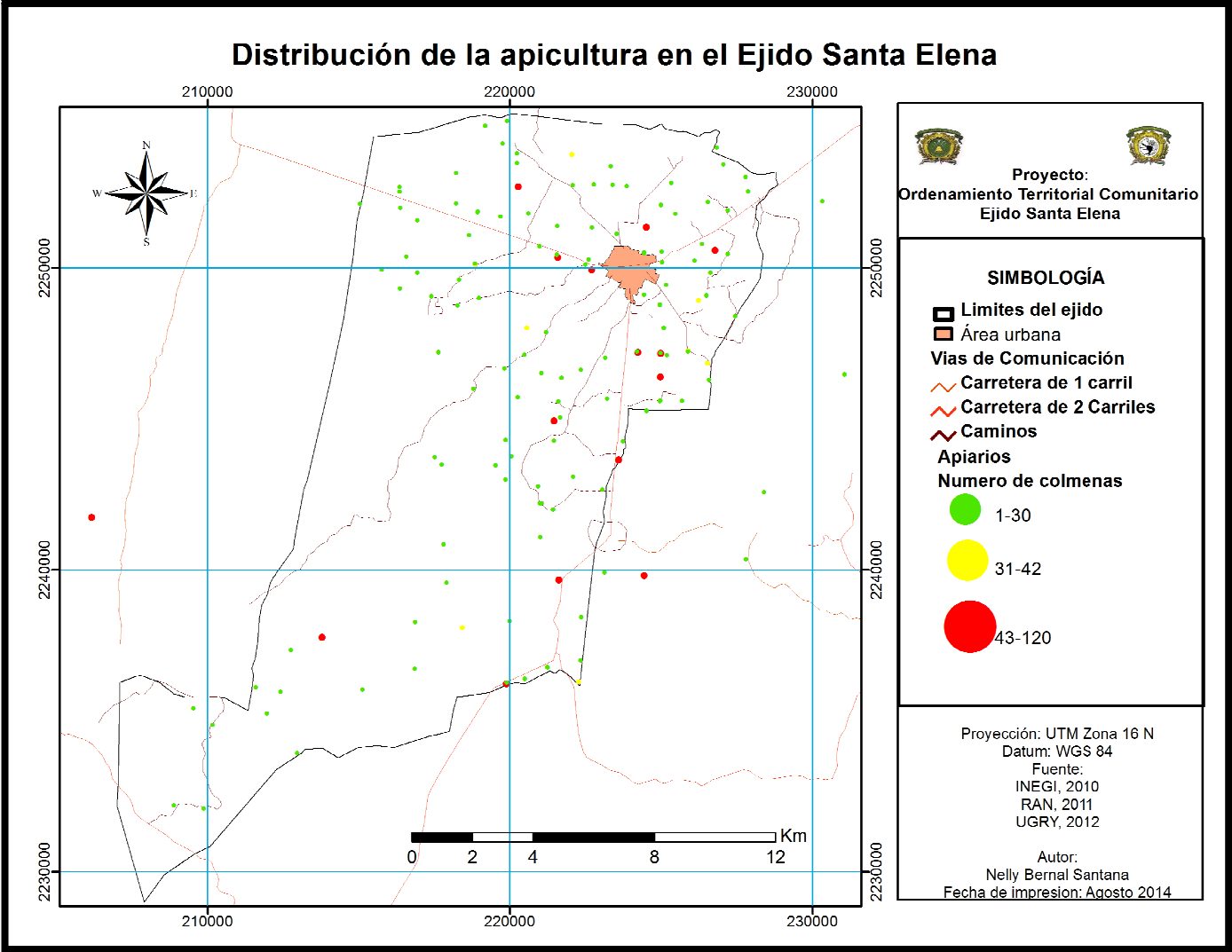
Anexo 9. Distribución de la vegetación utilizando una clasificación supervisada.



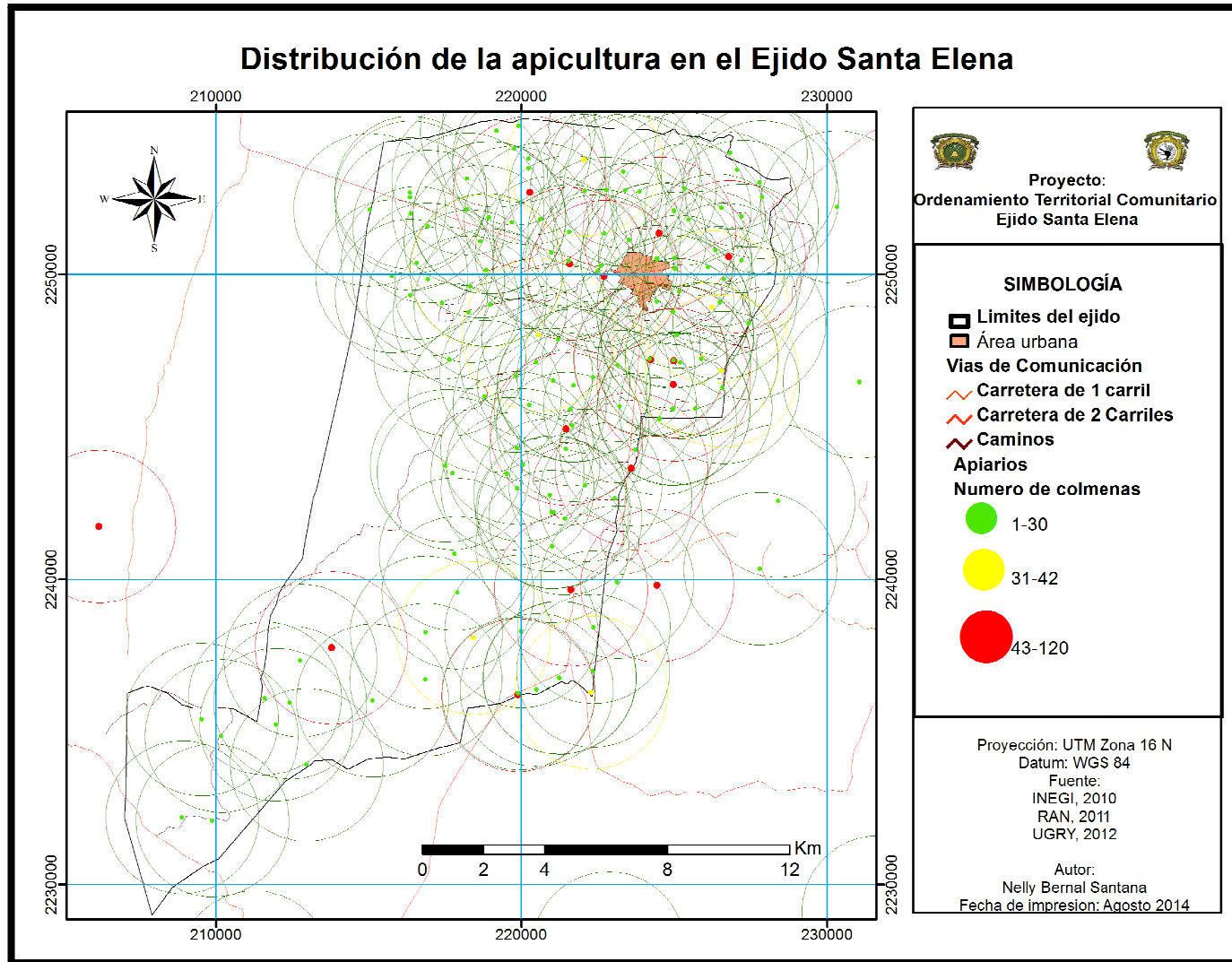
Anexo 10. Mapa de Uso de suelo actual en el Ejido Santa Elena.



Anexo 11. Distribución de la apicultura en el Ejido Santa Elena



Anexo 12. Cercanía de apiarios en un radio de 5km



Anexo 13. Talleres realizados en el ejido





Sistema Riesgo
 60% de riego
 2 cosechas

1 PUPA 3
 Sistema Temporal
 1 sist. Duro

Sistema de
 Gotas
 Menos dinero

Unidad Agrícola

Unidad Entradas

Norte
 60% Unidades de Riego
 40% Temporal



GRUPO 4

VENTA DE PRODUCTOS

- MAIZ VERDE - SESQUITE / TEMPORAL
 *GENTE STA ELENA / MUNA... (AUTOCONS)

- CACAHUATE
 + TICUL / MERIDA / DE (CENTRAL DE ABASTO)
 NO ABUNDA = 30 \$
 ABUNDA = 20 / 15 \$

TOMATE 200 \$

- NAR. AGRIA 150 \$ (H)

DEPINO : TA = ~~400~~ 300 400 (H)
 ESCALO

MON : 200 \$ (H) / INVERTO 6 meses

PANDAS : 3/4 \$ Kg / OXK.

QUACATE : POCA GENTE SIEMPRE

GRUPO 5

PROYECTO ARTESANIA

S-P: MAIZ, CACAHUATE,
NARANJA DULCE / RIEGO

(ABRIL: JUNIO)

10 \$(H)

COMPRA: AKIL
C.A. Ox = 300 \$

PLAGA
PURGON

PLG: 200 \$ +
TAMARON

HONGOS/HUMEDAD
(CAFETUERDE)

* CHEL (D. AZUL)

HORMIGONES
TUZA

CAJUNA CIEGA (D)
(GUSANO) / FUDADARU
(500 \$)

PARO CARDUWTERA
(CHWA)

LOPE

X-KILLIS (PETIC)

GRUPO 6

⇒ REGLAMENTO INTERNO
* DERECHOS Y OBLIGACIONES
164 → CONAFOR
OTROS → PROARBOL

* LIMITEES DE TIERRA (MEDIDAS)
* BENER DERECHO ESIDAL
* PROG. - DESIDATARIOS
* COMUNITERO - SOCIO DE UNIDAD - BENEF.

lagas

BAROJA (GARRAPATA - ABEJA)
- 250 \$

Parafol

oque → Padre (D) CILTS → se cura con TERNAMILINA
' → Abesol
" → Manillo
"o Tim → Bugisidos

Robert
Hinn

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> Las asambleas son para hacer buen uso de programas ayuda a aceptar programas Se logran acuerdos Resolución de conflictos (TICU) [ELOSUMER] La organización beneficia a todos Aumentar los puntajes de los miembros de todos Se crea de acuerdo en cosas importantes Participación Resolución de problemas mediante asamblea 	<ul style="list-style-type: none"> Las mujeres pueden participar si es en el trabajo Problemas internos entre unidades organizadas 	<ul style="list-style-type: none"> No todos asisten a las asambleas No todos están en el problema [Hay una comisión para ir a pedir al gobierno] La gente que se va a dejar su parcela y no regresar. Problemas porque no todos los agricultores reciben apoyo 	<ul style="list-style-type: none"> No hay presupuesto interno No cumplir los acuerdos en los programas

Grupo 8 REORDENAMIENTO 10 local 12 FORTALEZA	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> En sistema de Riego se ponen de acuerdo para regar Sistema de Riego se organiza para pagar el agua EXISTEN REPRESENTANTES HAY ASAMBLEAS POR COMUNIDAD Sistema de Riego organiza por liquid, fertilizante CHUFTUN 5 COSECHAS BUENAS 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar + Apoyos por parte de REPRESENTANTES 	<ul style="list-style-type: none"> OPORTUNIDAD: No se pueden controlar granos SE GESTIÓN DE RECURSOS POR PARTE D REP. PERO NO A TODOS LES TOCA PORQUE YA HAN SOLICITADO ALGUNOS Y NO PUEDEN GESTIONAR OTROS. NO BUENA ADMINISTRACIÓN DE TIERRA: TRABAJO QUE DE PUEDEN, NO TODOS TIENEN PARCELA NO HAY POZOS 6 -> COSECHA BUENA 	<ul style="list-style-type: none"> CLIMA/CAMBIO PLAGA HURACÁN

GRUPO 11 13-07-12		GRUPO 11 13-07-12	
FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>MUCHA LLUVIA</p> <p>IMPIDE PAGAR</p> <p>TIERRA MECANIZADA ACUMULA MAS. LA N.M. DESGASTA 2-3 AÑOS</p> <p>Deficiencias de los suelos: Mejorar - Bordes / órdenes / 200kg</p> <p>El cultivo de las plantas</p> <p>Uso de</p> <p>Y conetes bajo la</p>	<p>CAMBIO DE CLIMA</p> <p>SEMIJA MOD. CON FUMIGACION</p> <p>NECESIDAD DE PIAGUISINAS</p> <p>Problemas con las semillas: Mayores. Caras</p> <p>Débil a los plaga. Plagas de diferentes</p>	<p>Técnicos muy</p> <p>amb. que no</p> <p>solo busqui</p> <p>directo</p>	<p>RETRAZA LA PRODUCCION</p> <p>(X-MOYEN; X-MOYEN)</p> <p>NO PLAGA</p> <p>* Disponer hijos de Pura que tienen</p> <p>Plagas: Guis</p> <p>Rec. 30 años</p> <p>Retraso en los cosecha</p> <p>Plagas de cose</p> <p>Se pierde cose</p> <p>Veriga de producción</p>

G12 - 18/07/12 - MAIZ		C12 - 18/07/12 - MAIZ	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>EXCESO DE LLUVIA NO ES MALA (PERO EL TIPO) SUENO</p> <p>LENDE-ELCTE UMB</p> <p>ESTANTE. AUTOMAT</p> <p>PERO EN INVESTIGACION NO HAY MUCHO GASTO</p> <p>APROVECHA (MOLINO, MARI) (OJA)</p> <p>PIA SERA: PLAGAS</p> <p>ASER: ABONO</p> <p>EPORO, PLAGAS</p>	<p>MAQUINARIA RASTRO (50/50; 70/30)</p>	<p>MAIZ SECO: \$ MPOO</p> <p>DEGRABA, FIETE; BOISAS; DESGRABE</p> <p>NO HAY MAQUINARIA PARA MAIOLA</p> <p>Bm para producción</p> <p>Maquinar a 1200 unidades</p> <p>Plagas y plagas pláticas</p> <p>Solución del Mercado</p>	<p>PLAGA</p> <p>SEQUIA</p> <p>HURACAN</p> <p>Bollos: longuza Paltan</p> <p>Mojado el que se pierde</p> <p>Plagas: cecidarios para cosecha</p>

Anexo 15. Recorridos a las Unidades Agrícolas





Anexo 16. Recorrido en áreas citrícolas



Anexo 17. Visita a cada uno de los apiarios del ejido





Anexo 18. Recorridos en la área de conservación

