Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Planeación Urbana y Regional

RESILIENCIA AGRÍCOLA A LA PRESENCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN EL EJIDO EL TELAR, COATEPEC HARINAS

Tesis:

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

CARLA LILIANA GARCÍA CELAYA

DIRECTORES DE TESIS:

DRA. BELINA GARCÍA FAJARDO

DR. EUFEMIO GABINO NAVA BERNAL

Toluca de Lerdo, Estado de México, Octubre de 2016

Agradecimientos

*A **mis papás**, por su apoyo incondicional. Por creer siempre en mí y porque me enseñaron a no rendirme hasta alcanzar mis sueños. Porque sin su ayuda, llegar hasta donde estoy hubiera sido imposible, por compartir conmigo triunfos y fracasos que nos hacen ser mejores cada día.*

*A Norma Martínez, Gloria García, Abigail García, Jannet Martínez **mis Carli's,** a Arturo Martínez y a Mariel Espinoza, por ayudarme con el trabajo de campo necesario para el desarrollo de la investigación, por enseñarme algo cada día, y por hacerme reír en cada salida. Por su amistad.*

*A la **Doctora Julieta Estrada** y al **Doctor Gustavo Álvarez** por sus comentarios y aportes para el mejoramiento de la tesis.*

*Al **Doctor Gabino Nava**, por su apoyo y asesoría, que me permitieron concretar y terminar la investigación.*

*Y un agradecimiento especial a la **Doctora Belina García Fajardo**, por su asesoría y enseñanzas, por todo el tiempo destinado no sólo a la elaboración de esta investigación, sino por el tiempo en el que me permitió conocerla, por esa alegría que contagia y que permite realizar un trabajo con gusto, respeto y ética.*

Dedicatorias

*A **mis papás** porque sin su ayuda, aliento, confianza y amor, no habría podido llegar hasta donde estoy, porque ellos son quienes siempre me impulsan a ser mejor y quienes me motivan a salir adelante. Porque son mi fuerza y motor. Porque algún día me gustaría ver la vida como lo hacen ellos y así poder reflejar un poco de todo lo que me han transmitido, por ser los mejores y más divertidos.*

*A **Maty**, quien fue, es y será mi mejor amiga, mi compañera de vida, mi ejemplo y otro de mis motores, que me impulsan a vivir cada día como si fuera el último; porque sus enseñanzas se quedaron en lo más profundo de mí ser y porque sé que me cuida y que está conmigo en cada momento.*

*A mis **amigos** y a mi **familia**, que siempre me dieron una palabra de aliento.*

CONTENIDO

RESUMEN 8

I. INTRODUCCIÓN 9

II. ANTECEDENTES 11

La agricultura ante la variabilidad climática 11

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14

IV. JUSTIFICACIÓN 19

V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 19

VI. OBJETIVOS 20

Objetivo general 20

Objetivos específicos 20

CAPÍTULO I. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y RESILIENCIA 22

Cambio climático 22

Variabilidad climática 22

Eventos climáticos extremos 23

Sequías 25

Heladas 27

Granizadas 27

Mitigación y adaptación 28

Adaptación a la variabilidad climática 29

Prácticas agrícolas 30

Agricultura afectada por la variabilidad climática 31

Vulnerabilidad 32

Resiliencia 33

Resiliencia socio-ecológica 36

Resiliencia ecológica 37
Resiliencia social (comunitaria) 39
Resiliencia agrícola ante los eventos climáticos extremos 41
Elementos 43
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO 45
Selección del caso de estudio 45
Caracterización del caso de estudio 46
Contexto de vulnerabilidad 53
Obtención de Información documental 54
Trabajo de campo 55
Elementos 57
Instrumento: Elementos de Resiliencia 60
Entrevistas 61
Análisis de datos 62
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 64
Análisis de las variables meteorológicas 64
Percepción local a la presencia de Eventos Climáticos Extremos 70
Requerimientos agroecológicos 73
Elementos de resiliencia agrícola 76
Elementos ambientales 76
1. Materia orgánica 76
2. Pendiente 78
3. Cercanía con el bosque 79
Elementos socioeconómicos 80
1. Edad 80

2. Educación 81
3. Derecho de propiedad y tenencia de la tierra 83
4. Participación y tamaño de la familia 83
5. Contacto con agentes externos 83
6. Marginación 84
Elementos de prácticas de manejo 84
1. Técnicas de conservación del suelo 84
2. Aplicación de abono y fertilizantes 85
3. Uso de riego 86
4. Tipo de cultivo y semilla 89
5. Tipo de labranza 93
Zonificación del ejido 94
Elementos por paraje 96
Resiliencia del sistema agrícola en el ejido El Telar 98
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES 102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 106
ANEXOS 114
Anexo 1. Instrumento 114

Índice de figuras

Figura 1. Pérdidas económicas en México por Eventos Climáticos Extremos 16
Figura 2. Registro de desastres por fenómenos meteorológicos en México 17
Figura 3. Tipos de sequía 26
Figura 4. Adaptación al Cambio Climático 29
Figura 5. Siniestralidad histórica de la agricultura de riego y temporal, en los años agrícolas de 1980-2011 en México 32
Figura 6. Afectaciones en la agricultura por el cambio climático 33
Figura 7. Resiliencia de los Sistemas Agrícolas 42
Figura 8. Localización del ejido El Telar, Coatepec Harinas 47
Figura 9. Invernadero (antes y después) 51
Figura 10. Cultivo de papa en el ejido El Telar, Coatepec Harinas 52
Figura 11. Cultivo de maíz en el ejido El Telar, Coatepec Harinas 53
Figura 12. Mapa conceptual retomado para el análisis de la resiliencia en el ejido El Telar, Coatepec Harinas 55
Figura 13. Estaciones del municipio Coatepec Harinas 64
Figura 14. Información meteorológica de 2003 a 2014 de la Estación Agua Bendita, Coatepec Harinas 68
Figura 15. Percepción local del clima en el ejido El Telar 71
Figura 16. Presencia de Eventos Climáticos Extremos en el ejido El Telar, Coatepec Harinas 72
Figura 17. Clasificación del contenido de materia orgánica 77
Figura 18. Clasificación de pendientes del ejido El Telar 78
Figura 19. Cercanía de las parcelas agrícolas con el bosque 80
Figura 20. Edad de los ejidatarios 81
Figura 21. Escolaridad de los ejidatarios de El Telar 82
Figura 22. Fertilizantes utilizados en el ejido El Telar 85
Figura 23. Tipo de agricultura 86
Figura 24. Cultivos con riego 88
Figura 25. Frecuencia del riego 88
Figura 26. Cultivos utilizados en el ejido El Telar 89
Figura 27. Tipos de maíz utilizados en El Telar, Coatepec Harinas 90

Figura 28. Destino de la producción..... 91
Figura 29. Almacenamiento para venta de papa..... 91
Figura 30. Uso de yunta y tractor para las actividades agrícolas del ejido 94
Figura 31. Localización de parajes del ejido El Telar, Coatepec Harinas 95

Índice de cuadros

Cuadro 1. Ocurrencia de Eventos Climáticos Extremos en México..... 24
Cuadro 2. Clima de Coatepec Harinas..... 49
Cuadro 3. Producción de maíz en grano y papa en Coatepec Harinas 52
Cuadro 4. Tamaño de muestra en estudios cualitativos..... 56
Cuadro 5. Elementos de resiliencia..... 57
Cuadro 6. Datos meteorológicos estación Agua Bendita, Coatepec Harinas. Periodo 1981-2010 66
Cuadro 7. Datos meteorológicos, temporalidad mayo-octubre (2003-2014)..... 69
Cuadro 8. Datos meteorológicos, temporalidad enero-junio (2003-2014)..... 69
Cuadro 9. Repercusiones de los Eventos Climáticos Extremos 72
Cuadro 10. Requerimientos agroecológicos de cultivos básicos de temporal en el Estado de México 73
Cuadro 11. Requerimientos agroecológicos para especies forrajeras y forestales de temporal en el Estado de México..... 74
Cuadro 12. Datos meteorológicos y requerimientos agroecológicos de los cultivos de El Telar. 75
Cuadro 13. Concentraciones de materia orgánica 78
Cuadro 14. Calendario agrícola del maíz, El Telar, Coatepec Harinas..... 92
Cuadro 15. Calendario agrícola de la papa, El Telar, Coatepec Harinas..... 93
Cuadro 16. Elementos de resiliencia por paraje en el ejido El Telar, Coatepec Harinas .. 97
Cuadro 17. Escenarios de resiliencia del ejido El Telar..... 99

RESUMEN

La agricultura constituye una de las principales actividades de sustento para la población y se ve afectada por la variabilidad climática que actualmente se asocia al cambio climático, específicamente en la forma de eventos climáticos extremos. Por ello, esta investigación se basa en un caso de estudio de la comunidad agrícola del ejido El Telar, en el municipio de Coatepec Harinas. Se seleccionó este sitio con la finalidad de identificar la presencia de variabilidad climática, la percepción de los agricultores a los cambios del clima y los elementos del sistema agrícola que determinan la resiliencia agrícola.

La metodología empleada para el análisis de la resiliencia agrícola en el caso de estudio, consiste en primer lugar en una recopilación conceptual sobre el tema de resiliencia, en particular de resiliencia agrícola. En segundo lugar, se describen las variables meteorológicas del área de estudio para identificar la presencia de eventos climáticos extremos o cambios en los patrones climatológicos locales. Se comparan éstos datos con la percepción local de variaciones en el clima a través de entrevistas. Posteriormente, se analizan los sistemas agrícolas de maíz y papa a partir de tres aspectos y de sus elementos correspondientes: Ambiental (materia orgánica, pendiente y cercanía al bosque), Socioeconómico (edad, escolaridad, derecho de propiedad, migración, marginación, tamaño de la familia y dependencia económica) y Prácticas de manejo (tipo de abono, fertilizante, tipo de labranza, técnicas de conservación de suelo, tipo de cultivo y tipo de semilla). Finalmente, la interacción de los elementos se categorizan en tres escenarios de resiliencia agrícola: amortiguamiento, adaptación y transformación.

Los resultados climáticos del periodo analizado no permiten reconocer la presencia de eventos extremos desde el punto de vista climatológico; sin embargo, se considera que estos valores son extremos desde el punto de vista agronómico. Se observa que si hay una percepción local de cambios, reportándose un clima más cálido y menos húmedo. Asimismo, las diferencias de los elementos permiten identificar tres parajes, en la parte norte del ejido se localizó el paraje El Telar, que se categoriza como un escenario de transformación, en el centro se encuentra el paraje Las Joyas con un escenario de adaptación y por último, al sur del ejido, se encuentra el paraje Loma Encinar, presenta un escenario de amortiguamiento. Estos escenarios representan diferentes formas de resiliencia agrícola ante variaciones climáticas

I. INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola es importante ya que por medio de ésta es posible producir alimentos que influyen directamente en la seguridad alimentaria a nivel nacional y mundial.

La amenaza del cambio climático global impacta el crecimiento de los cultivos y la producción agrícola por la alteración de las variables climáticas como la precipitación y la temperatura (Altieri y Nicholls, 2008). Por ejemplo, el aumento de las temperaturas refleja una baja directa en la productividad de los cultivos y a la vez provoca la multiplicación de malas hierbas y pestes (Gerald *et al*., 2009).

La alteración de los patrones climáticos está afectando la producción y la productividad agrícola dependiendo de los tipos de prácticas agrícolas, sistemas y período de producción, cultivos, variedades y zonas de impacto (Villalobos y Retana, s/f). Se estima que los principales efectos derivados de las variaciones en la temperatura y precipitación son en relación a los tiempos de duración de las actividades agrícolas y alteraciones fisiológicas de los cultivos por exposición a temperaturas fuera del umbral permitido, deficiencias hídricas y repuestas a nuevas concentraciones de CO_2 atmosférico (ILC, s/f).

La FAO (2014) señala a los pequeños agricultores[1] como aliados en la seguridad alimentaria y actores protagónicos en el esfuerzo de los países por lograr un futuro sin hambre. Los pequeños productores contribuyen en gran parte de la producción de los alimentos para el consumo interno de los países, además algunos desarrollan actividades agrícolas diversificadas, que les otorgan un papel fundamental a la hora de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad.

En México, el 36% de los alimentos son producto del trabajo y esfuerzo de cerca de 5 millones de productores y productoras de pequeña y mediana escala, quienes representan un papel estratégico en la seguridad alimentaria del país y cumplen roles sustantivos en la preservación de las tradiciones, del folklor y de la cultura local y, en la conservación de los recursos naturales y los servicios ambientales (CNC, 2014).

[1] Para este trabajo se entenderá como pequeños agricultores a los productores agrícolas de pequeña escala, cuyas actividades sean llevadas cabo por los miembros de las familias, que cuenten con una extensión promedio de sus parcelas de 2 hectáreas y cuya producción destinen mayormente a su autoconsumo y en menor medida a la venta.

Ante la relación del clima, la producción agrícola y las amenazas asociadas a una variabilidad climática que repercuten en el sector agrícola, este trabajo aborda la relación entre los eventos climáticos extremos y los impactos que generan sobre el sector agrícola.

Se retoman a su vez los elementos que en un sistema agrícola permite resistir cuando se presentan alteraciones en las variables climáticas, incluyendo aspectos sociales, culturales y ambientales. Asimismo, se recurre al concepto de resiliencia de una localidad para poder afrontar las afectaciones que se presenten sobre sus cultivos, con el fin de identificar aquellas variables que permitan responder de mejor manera a los efectos adversos que se presentan una vez que algún evento extremo altera las condiciones normales del sistema y permitir una mayor resiliencia agrícola ante tales efectos.

Para el desarrollo de la tesis, se planteó como objetivo general identificar la resiliencia del ejido El Telar en Coatepec Harinas, a la presencia de eventos climáticos extremos. Asimismo, se plantearon como objetivos específicos, documentar los diferentes eventos climáticos extremos que hayan afectado al sector agrícola en el ejido, identificar los impactos en la agricultura que se hayan presentado en El Telar y que hayan derivado en la pérdida de los cultivos por la presencia de eventos climáticos extremos. Por otra parte, se propuso identificar los elementos que permitieran conocer la resiliencia presente en el ejido y que a su vez, redujeran la vulnerabilidad de los agricultores cuando se presenta algún evento climático extremo.

Como parte de la metodología se realizó un trabajo de gabinete para obtener la información meteorológica y conceptual utilizada en la investigación, y por otra parte se desarrolló trabajo de campo que consistió en la aplicación de entrevistas a los agricultores del ejido, con el fin de poder reconocer la forma en que las personas del lugar llevan a cabo el manejo de sus parcelas agrícolas, y así reconocer los posibles daños a los que se ven sometidos por la presencia de los eventos climáticos extremos en sus cultivos, y también los elementos claves de la resiliencia presente en el ambiente y en la sociedad del ejido El Telar.

La tesis se conforma de cuatro capítulos. En el primero se integran algunos de los conceptos utilizados en la investigación con el fin de entender los procesos que se generan en relación a la agricultura y a las variaciones en el clima.

En el segundo capítulo se presenta la metodología empleada para el desarrollo de la tesis. Asimismo, se incluye la descripción general del sitio de estudio con el fin de

identificar las características que influyen en la dinámica de las actividades agrícolas y de los mismos agricultores.

En el capítulo tres se muestran los resultados obtenidos y se presentan las discusiones de los mismos y por último, en el capítulo cuatro se encuentran las conclusiones.

II. ANTECEDENTES

La agricultura ante la variabilidad climática

La agricultura de temporal es una de las actividades humanas más dependiente del clima. Desde la mitad del siglo pasado, la variabilidad natural del clima está siendo alterada por causas de origen antrópico. En América Latina y el Caribe (ALC), la alteración de las condiciones ambientales provoca la intensificación de los fenómenos de sequía y desertificación, mayor incidencia de eventos climáticos extremos, cambios en las estaciones y, en general, una mayor incertidumbre para la planificación de la agricultura (FAO, 2014).

Debido a que el cambio climático es una problemática no solo global, sino local existen algunos casos de estudio que se han enfocado en evaluar las afectaciones producto de los eventos climáticos extremos en los cultivos y con ello identificar si las zonas son resilientes o no.

A continuación se presentan algunos casos de cómo los agricultores de diferentes regiones enfrentan y/o recuperan después de que se presentan eventos climáticos extremos, en regiones de Latinoamérica.

Cultivo de papas en campos elevados en Bolivia

El primer caso de estudio se da en la comunidad de Jacho Suyu Pakajaqi en la provincia de Pajaces del departamento de La Paz (Bolivia). En dicho lugar, practican el cultivo de papa en *taqanas* y *canchones* que son dos prácticas tradicionales. La *taqana* por un lado, se refiere a una práctica desarrollada en laderas con pendientes en las que se construyen zanjas con el fin de proteger a los suelos de erosión, además de favorecer la retención de humedad. Por otro lado los *canchones*, se construyen cerca de las casas y consisten en utilizar corrales para la cría de ganado durante cuatro años aproximadamente, para seguir con un año de terreno baldío y en el año sucesivo con cultivo de papa. El objetivo

principal de dicha práctica consiste en incrementar la resistencia del cultivo al estrés causado tanto por las heladas o como resultado de la fertilización (referencia) (FAO, 2013).

Es importante destacar que en las *taquanas* se utilizan más de veinte variedades de papa las cuales desempeñan importantes funciones para la protección de la biodiversidad genética: previene las pérdidas que resultan de los desastres climáticos, los controles de malas hierbas, las plagas y enfermedades, ya que según Altieri y Nicholls (2008), si en una finca agrícola se practican ciertas actividades como el uso de sistemas de cultivos múltiples y uso de diversidad genética local (entre otras actividades), se podrá ser más resiliente a los cambios.

El uso de prácticas culturales que en la actualidad persisten en el caso Boliviano demuestra su resiliencia y su efectividad como estrategias para mitigar los impactos inherentes al clima de las tierras alto andinas, esto mediante el mantenimiento de la agrobiodiversidad de cultivos. Estas prácticas de manejo de riesgos se basan en el conocimiento de la familia y la comunidad (FAO, 2013).

Maíz agroecológico en Brasil

El segundo caso de estudio se da en Santa Catarina, Brasil, donde se comparó el rendimiento económico y agronómico de 30 granjas agroecológicas en contraste con granjas convencionales durante la temporada 2008-2009 después de presentarse una sequía severa.

La evidencia indica en primera instancia que, los agricultores convencionales que usaron agroquímicos cosecharon en promedio 4.5 toneladas de maíz por hectárea con un gasto equivalente a 7 toneladas invertidas por hectárea. Por el contrario, los agricultores que adoptaron prácticas agroecológicas soportaron mejor la sequía. La técnica utilizada fue plantar variedades tradicionales de maíz y aplicar polvo de roca y materia orgánica a los suelos, con lo que obtuvieron rendimientos promedio de 4.2 toneladas por hectárea, es decir, gastaron el equivalente del precio de 744 kg de maíz para producir 4.2 toneladas, mostrando un mejor rendimiento con dichas prácticas.

En éste caso, el uso de semillas tradicionales, así como de un proceso de abonado con productos orgánicos, permitieron a los agricultores resistir en mayor medida, la ocurrencia de sequías.

Asimismo, el intercambio de semillas locales y manejo orgánico de la fertilidad permitió a los agricultores reducir notoriamente sus costos en materia de insumos, y por lo tanto, reducir su vulnerabilidad económica al cambio climático (Pesticide Action Network North America, 2009).

Mixteca Alta

El tercer caso de estudio realizado en Oaxaca, México, describe la forma en que los agricultores se adaptaron al incremento de la temperatura y a los patrones de intensidad de la precipitación (Roge *et al.,* 2014).

Los agricultores identificaron 14 indicadores para evaluar la capacidad de adaptación de cuatro agroecosistemas ubicadas en las comunidades de Zaragoza y El Rosario. Asimismo, se asignaron puntuaciones numéricas de 0 para marginal, 1 para aceptable y 2 para óptimo, con el fin de poder evaluar las condiciones reales mostradas por los indicadores utilizados.

En el municipio de Zaragoza se observó que los bordes con vegetación perenne con múltiples usos mitigaron la exposición a eventos climáticos extremos. Por otro lado, los participantes de El Rosario describieron que las zanjas de contorno eran de gran utilidad ya que además de capturar tierra y agua, evitaban inundaciones por la pendiente sobre la que se construían dichas zanjas.

En el caso de los indicadores de manejo a escala de parcela se identificó a la diversidad genética como uno de los aspectos más importantes, por el efecto directo que se tiene en la productividad total.

Como caso contrario, algunos agricultores hicieron referencia a que se debían sustituir los fertilizantes por abonos animales, humus de lombriz o humus de bosques, pues además de mantener la calidad el suelo y retener humedad, se mejoraba el rendimiento de los cultivos cuando se presentaban precipitaciones favorables; ya que en años de sequía los fertilizantes sintéticos llegaban a quemar sus cultivos, perjudicando el sistema en lugar de beneficiarlo. Por lo general, los suelos arcillosos fueron descritos como los más productivos en años de sequía, pero también difíciles de cultivar en años lluviosos. En cambio los agricultores describieron los suelos arenosos como los más fáciles de cultivar en años lluviosos pero también los menos productivos (Nicholls *et al*., 2015).

En los casos de estudio, se observa una respuesta diferenciada cuando se presentan ECE. Se observa que asocian prácticas de manejo con un evento en particular, es decir, cuando se presentan sequías los agricultores mejoran ciertas características del suelo o diversifican los cultivos, para poder soportar y enfrentar las afectaciones asociadas dicho evento extremo. En la sequía, se buscan incrementar la materia orgánica, el uso de prácticas mecánicas como zanjas para conservación de agua y suelo, evitando que los efectos de la carencia de agua perjudiquen el rendimiento total de los cultivos, además se identificó que el uso de abonos orgánicos permite también retener mayor humedad en el suelo y mantener la calidad del mismo, para favorecer la productividad total.

En el caso de las heladas, el principal factor que influyó en la adaptación o resistencia de los agricultores fue el intercambio de las actividades realizadas en la parcela, así como el uso de variedades genéticas propias de la zona que pueden adaptarse mejor a los cambios.

Esto indica que la modificación en las prácticas de manejo es una respuesta ante los ECE, que de manera directa o indirecta altera las características físicas de los sistemas agrícolas y con ella la resiliencia a largo o mediano plazo del ambiente o de los mismos agricultores.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo (Gerald *et al.*, 2009), por lo cual la agricultura familiar es vulnerable a dichas variaciones climáticas.

La agricultura es una de las principales actividades de sustento para la población; sin embargo, dicha actividad ha disminuido por factores, económicos y políticos principalmente, y ahora se ve seriamente afectada por eventos como precipitaciones excesivas, ondas de calor que producen sequias e incluso plagas (producto de las variaciones climáticas), que intensifican la pérdida de producción de los cultivos.

Un impacto potencialmente significativo del cambio climático para la producción de las pequeñas fincas es la pérdida de materia orgánica del suelo debido al calentamiento de este. Según Altieri y Nicholls (2008: 10)

> *"Temperaturas más altas del aire pueden acelerar la descomposición de materia orgánica, e incrementar las tasas en otros procesos del suelo que afecten su fertilidad. Bajo un suelo más seco las condiciones de crecimiento de raíces y la descomposición de materia orgánica se suprimen significativamente, y dado que la cobertura del suelo disminuye, la vulnerabilidad a la erosión por viento incrementa especialmente si los vientos se intensifican. En algunas áreas, se espera un incremento en la precipitación convectiva (causada por gradientes más fuertes de temperatura y presión y más humedad atmosférica) lo cual puede causar erosión severa del suelo, en especial en laderas"*

En el caso de México el sector agroalimentario se encuentra entre las primeras diez potencias mundiales en producción de alimentos, siendo así el primer productor mundial de aguacate y de jugo de cítricos concentrado, segundo en harina de maíz, jugo de limón concentrado, sorgo para forraje y semillas de cártamo, tercero en limones y limas, jugo de naranja, chiles, pimientos y alfalfa, cuarto en vegetales congelados y quinto en brócoli, coliflores, huevos de gallina, espárragos y toronjas (DOF, 2013), cabe resaltar que dichas estadísticas corresponden a una agricultura comercial por el tipo de cultivos obtenidos.

Asimismo, en el decreto del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario (DOF, 2013), se hace referencia a que

> "Si bien México es el octavo productor mundial de agroalimentos y las exportaciones agroalimentarias muestran un gran dinamismo con niveles superiores a las remesas y los ingresos por turismo, la producción nacional es insuficiente para abastecer la demanda interna de casi todos los alimentos consumidos en el país. Así, en 2012 se importó el 79% del consumo doméstico de arroz, 93% de oleaginosas, 58% de trigo y 82% de maíz amarillo para consumo pecuario e industrial".

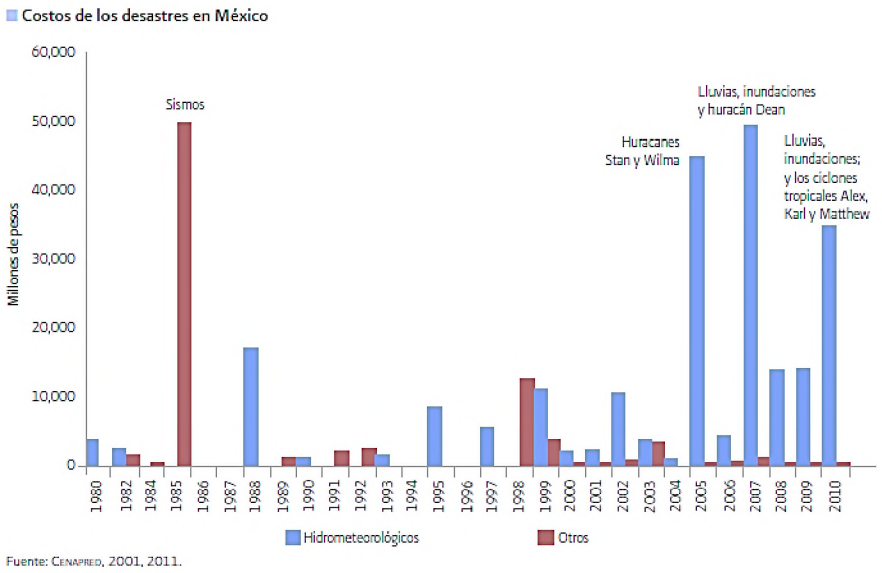
En México los estragos producidos por el cambio climático son innumerables, ya que no sólo se afectan los agroecosistemas, pues en el resto de los ecosistemas se genera también una alteración, generando así la extinción de especies o aumentando el riesgo de extinción en un 30%, una decoloración a los arrecifes coralinos, contribuyendo a un desplazamiento geográfico de las especies, una mayor incidencia de incendios forestales, entre otros. Sin embargo y como se mencionó anteriormente, las cuestiones agrícolas en muchos lugares principalmente rurales del país, se producen alteraciones económicas y sociales, considerando que dicha actividad aporta en gran medida tanto el sustento alimentico como el aporte monetario.

Algunos de los estragos que se han producido por la ocurrencia de eventos climáticos extremos varían de acuerdo a la ubicación geográfica del cultivo en cuestión. Por ejemplo, *"en latitudes medias y altas un calentamiento de temperatura moderado beneficiaría los campos agrícolas y de pastoreo; mientras que en regiones secas y de latitudes bajas, aún pequeños aumentos en la temperatura disminuirían las cosechas estacionales"* (INE-PNUD, 2008 en SAGARPA-FAO, 2012: 8).

El país resulta ser especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático al situarse en zonas que serán impactadas por sequías (Noroeste) e inundaciones (Sureste); por fenómenos meteorológicos extremos y por su débil estructura social y económica (INE-PNUD, 2008 en SAGARPA-FAO, 2012: 8).

En la Figura 1 se puede observar que en el caso de México, los factores hidrometeorológicos influyen en los daños que causan pérdidas económicas al país, especialmente por lluvias, inundaciones y huracanes. La sequía por ejemplo, produjo pérdidas en 1.8 millones de hectáreas cultivables de las 21 millones con las que cuenta México; y la muerte de 50,000 cabezas de ganado de las 30 553 891 en total que había en el país el año 2010 (INECC, 2012).

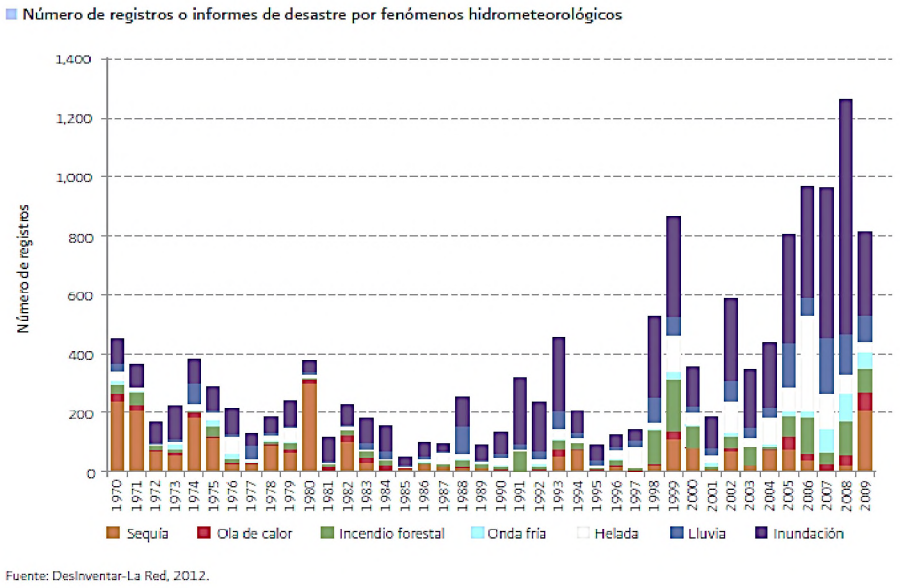
Figura 1. Pérdidas económicas en México por Eventos Climáticos Extremos



Fuente: INECC, 2012.

Por otra parte, en la Figura 2, se puede observar que el registro de eventos climáticos extremos en el país ha incrementado de dos a tres veces, siendo las sequías, las inundaciones y los incendios forestales los eventos más presentes en el territorio.

Figura 2. Registro de desastres por fenómenos meteorológicos en México



Fuente: INECC, 2012.

El valor de la producción agrícola en 2009 fue de 294,662 millones de pesos (60% proveniente de tierras de riego y 40% de temporal) y en 2010 de 331,786 millones de pesos (58% de riego y 42% de temporal). Los principales granos básicos que se cultivan son: maíz, 76%; frijol, 11.8%; trigo, 11.5%; y arroz, 0.8% (INECC, 2012).

Las proyecciones para algunos cultivos básicos y frutales en el país, indican que ante escenarios de variabilidad de temperatura y precipitación se producirá una disminución paulatina de las áreas con alto potencial para maíz, frijol, aguacate y café, lo cual se acentuará probablemente a mediados del presente siglo, mientras que en algunas partes del país la producción de maíz y frijol decrecerá por el incremento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones, así como por la mayor recurrencia de eventos climáticos extremos como sequías e inundaciones (SAGARPA-FAO , 2012: 5). Cabe resaltar que la agricultura familiar de autoconsumo, se verá mayormente afectada que la agricultura comercial, en primer lugar por la dependencia alimentaria de los productores a sus cultivos y en segundo por la menor cantidad de insumos que se aplican en la agricultura familiar.

Según un estudio realizado por la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA) junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (SAGARPA-FAO, 2012), el análisis del cambio climático en México, concluye que las variaciones en temperatura y precipitación y de la presencia de efectos climatológicos extremos como heladas, sequías, huracanes y lluvias extremas afectarán de manera negativa el volumen y el valor de la producción agropecuaria, así como los rendimientos de los cultivos en las diferentes regiones de México.

Para el 2099, se establece una proyección que contempla mayores pérdidas en la producción agrícola, con excepción de algunos municipios del norte y centro de México, principalmente (SAGARPA-FAO, 2012).

Específicamente en el Estado de México se presenta una agricultura de temporal que ante las variaciones climáticas se ve sometida a un estrés de mayor medida que la agricultura de riego en donde se controlan las condiciones climáticas que pudieran repercutir en la productividad de los cultivos.

Se estima que entre 2020 y 2050 los estados que podrían resentir mayores incrementos en sus temperaturas medias serán Guanajuato, Estado de México, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz, lo que afectará las actividades humanas, incluidas las agrícolas (SAGARPA-FAO, 2012: 8).

A pesar de que la agricultura es una actividad que se ve afectada por las variaciones presentes en el clima, se desconoce la frecuencia con las que dicha actividad se ve afectada por diferentes eventos climáticos extremos, especialmente a nivel local, por lo que no se puede saber los efectos que un evento climático genera sobre las condiciones sociales y ambientales de las localidades.

Ante dicho contexto, se pretende identificar las diferentes perspectivas locales en relación a las afectaciones que se generan sobre los cultivos una vez que se presentan eventos climáticos extremos que influyan directamente en la productividad de los cultivos, en este caso en el ejido El Telar, donde además se desarrolla agricultura familiar de autoconsumo (maíz de temporal), que es más vulnerable a las variaciones climáticas.

De igual forma se desean conocer que elementos permiten a algunos sistemas agrícolas (entendidos como la combinación de variables sociales, económicas, ambientales y de prácticas de manejo) ser más resilientes que otros, con el fin de identificar aquellos elementos que podrían permitir a los agricultores reducir su vulnerabilidad ante eventos

que perjudiquen sus actividades agrícolas y que con ello se vean lo menos afectados ante un desastre climático.

IV. JUSTIFICACIÓN

Las variaciones en las condiciones climáticas afectan a las zonas y sectores agrícolas más vulnerables, especialmente aquellas en las que la producción total de los cultivos es la base alimenticia y principal fuente económica de las familias y que además se logra con una moderada cantidad de insumos para la producción.

Éste trabajo se lleva a cabo con la idea de identificar las condiciones climáticas, en particular la presencia de eventos climáticos extremos que aquejan en la actualidad a la población y que ocasionan cambios o daños a sus sistemas agrícolas y con ello determinar el contexto de vulnerabilidad en el que se desarrollan los agricultores.

Se considera de importancia identificar las características actuales de las zonas agrícolas de autoconsumo, en este caso del ejido El Telar en el municipio de Coatepec Harinas, con la finalidad de reconocer en primera instancia, los elementos clave del sistema natural y las características de los productores, que permitan contrarrestar o enfrentar el contexto de vulnerabilidad de los sistemas agrícolas cuando se afectan por la ocurrencia de algún ECE.

Por ello es central identificar las principales afectaciones de los ECE en comunidades agrícolas, así como el reconocimiento de los elementos que contribuyan a la resiliencia de estas ante amenazas o perturbaciones asociadas con los ECE. También es relevante distinguir las prácticas de manejo de los recursos naturales con los que cuentan los productores y que se relacionen con sus actividades agrícolas, para diseñar o tomar medidas preventivas que les permitan reducir su vulnerabilidad ante la presencia de la alteración de las variables climáticas en la zona.

V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los elementos de la resiliencia agrícola de los productores del ejido El Telar que permiten enfrentar los eventos climáticos extremos?

VI. OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar los elementos de la resiliencia agrícola del ejido El Telar en Coatepec Harinas, a la presencia de eventos climáticos extremos.

Objetivos específicos

- Construir el marco teórico sobre los conceptos de resiliencia, sus características, tipo y evaluación.
- Identificar los diferentes eventos climáticos extremos presentados en el Ejido EL Telar durante 2003-2014 con afectaciones al sector agrícola.
- Reconocer los impactos en la agricultura que se hayan presentado en El Telar asociados con la presencia de eventos climáticos extremos.
- Identificar respuestas de los productores ante la presencia de eventos climáticos extremos.
- Analizar los elementos de resiliencia del caso de estudio y sus implicaciones en el ambiente y desarrollo local.

CAPÍTULO I
Marco de referencia

CAPÍTULO I. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y RESILIENCIA

En el siguiente capítulo se presentan las definiciones empleadas a lo largo del documento, para mostrar un panorama general de la investigación, y poder tener las bases para analizar la resiliencia agrícola de un caso de estudio.

Cambio climático

Se define como "todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas" (SEMARNAT, 2009). Según Landa *et al*. (2010), el cambio climático como problema ambiental global se compone de una serie de transformaciones en el clima que no son naturales y que alteran a todos los componentes del sistema climático. En la actualidad este tema ha tomado mucha relevancia pues genera afectaciones a diferentes ecosistemas.

A escala global, el cambio climático ha sido considerado como una amenaza no sólo desde el punto de vista ambiental, sino también social y económico, por su posibilidad de impacto a diferentes sectores, entre los cuales la agricultura es uno de los más vulnerables (Ocampo, 2011).

Variabilidad climática

La comunidad científica internacional coincide en que una de las mayores manifestaciones del cambio climático es la creciente variabilidad interanual y estacional de la temperatura, precipitación y radiación solar (FAO, 2016). Se cree que por sí mismo, puede acentuar la variabilidad del clima, que constituye uno de los principales factores de la inestabilidad de la producción alimentaria anualmente (FAO, 2001).

La variabilidad climática es una medida del rango en que las condiciones y los elementos del clima cambian de un año a otro, dicha variabilidad puede ser alta o baja, pero no ausente (Arguello, 2013).

De acuerdo con FAO (2001) ésta variabilidad no necesariamente es peligrosa; sin embargo, contribuye en la alteración de la frecuencia de fenómenos extremos y en la incertidumbre relacionada con la dificultad de pronosticar el tiempo. También señala que los efectos de la variabilidad climática en la producción agrícola dependen del nivel de

desarrollo y las influencias tecnológicas de los rendimientos, sin embargo, se cree que la irregularidad atmosférica afecta entre el 10% o el 100% de la variación de la producción en períodos cortos.

Eventos climáticos extremos

Los eventos climáticos extremos se presentan en función de la zona geográfica del planeta y por distribución geográfica dentro de un país en particular, ya que su presencia depende de las condiciones físicas bajo las que se encuentre un cierto espacio.

Dichos eventos regularmente afectan múltiples sectores incluyendo agricultura, seguridad alimentaria, recursos hídricos, y salud. La variabilidad climática puede inestabilizar y provocar pérdidas de los cultivos, reducción de las fuentes de irrigación de agua, inseguridad alimentaria y hambre (FAO, 2013b).

SEMARNAT (2009: 26) menciona que "*Los eventos extremos son aquellos fenómenos climáticos, de gran intensidad y poca frecuencia, que tienen efectos ambientales y sociales adversos, ya sea regional o localmente*". Ejemplos de ellos son huracanes, sequias, heladas, granizadas, inundaciones, fenómeno de El niño y La niña, plagas y enfermedades, frentes fríos, tornados más intensos y ondas de calor (favoreciendo la desertificación y los incendios forestales) (Santiago *et al.*, 2008)

En el Cuadro 1 se observa cómo en el caso de México, se pueden llegar a presentar diferentes eventos climáticos extremos según la región y entidad federativa.

Cuadro 1. Ocurrencia de Eventos Climáticos Extremos en México

EVENTO/ZONA	NORTE	CENTRO	COSTA DEL PACÍFICO	SURESTE
Inundaciones	Aguascalientes, Baja California, Durango y Sinaloa	Distrito Federal	Jalisco, Michoacán, Nayarit, Guerrero y Oaxaca	Chiapas, Tabasco y Veracruz
Sequía	Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.	Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas.	Colima, Jalisco, Michoacán y Oaxaca.	Campeche, Veracruz y Yucatán.
Olas de calor	Aguascalientes, Chihuahua y Sonora.	Distrito Federal		
Olas de frío y heladas	Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora.	Estado de México, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.		
Eventos Extremos de Precipitación	Baja California Sur y Nuevo León.	Estado de México, Puebla y San Luis Potosí.	Guerrero	Chiapas, Quintana Roo y Veracruz.
Huracanes	Baja California Sur y Tamaulipas.		Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Oaxaca.	Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.
Incendios forestales			Guerrero, Jalisco y Oaxaca	Chiapas
Aumento del nivel del mar				Tabasco y Yucatán.

Fuente: Landa *et al.* (2010)

A continuación de describen los conceptos que se abordaran en la discusión final de la presente investigación, en función de la zona de estudio seleccionada, con el fin de

conocer porque se generan, así como identificar su relación directa y las afectaciones que se llegan a presentar en el sector agrícola por dichos eventos.

Sequías

Una sequía es entendida el período de tiempo durante el cual hay un déficit de agua tal que llega a afectar las actividades humanas (CENAPRED, 2016).

Se origina por la falta de lluvia en un largo periodo de tiempo. Los impactos que ocasionan las sequías dependen de qué tan intensas y severas se presenten y de cómo se preparan las comunidades para enfrentarlas.

Causas de las sequías

Según reportes de Matías *et al*. (2007:9)

> "Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera (variaciones de los vientos a escala planetaria), así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, que a su vez ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

Por otro lado, si se considera que la causa básica de la sequía es la precipitación inadecuada, el método aplicado con más frecuencia para evaluar rápidamente las sequías consiste en examinar la ocurrencia de la precipitación en un punto o sobre un área.

Algunas acciones de control contra las sequías se pueden dividir en medidas reactivas y prospectivas. Las primeras son comunes durante las sequías e implican que la comunidad haga algo al respecto; las segundas son raras porque implican la preparación de medidas previa ocurrencia de la sequía (Campos, 2005).

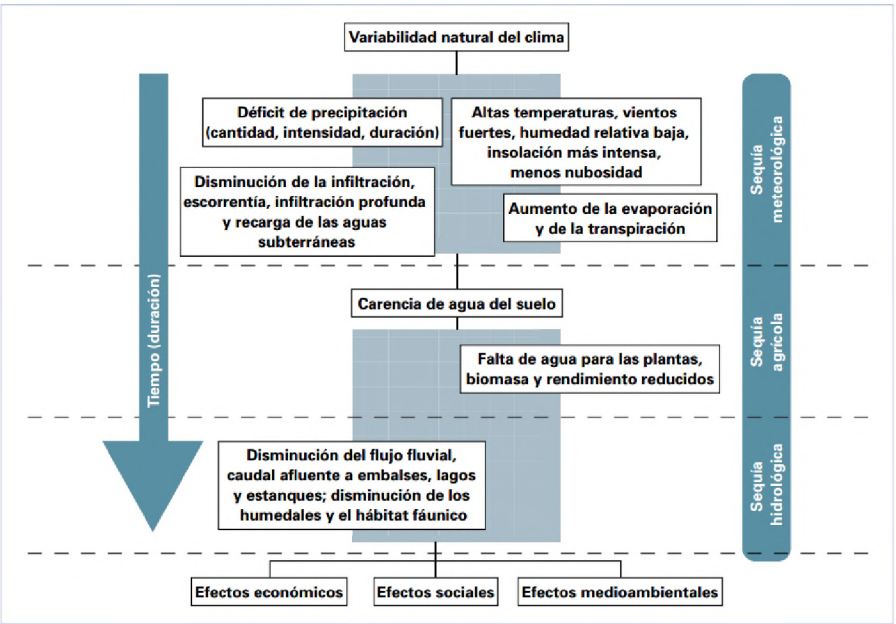
Sin embargo, una sequía puede ser definida de diferentes formas según el campo de estudio desde que se aborde:

- **Meteorológica**: disminución de lluvia por debajo de lo "normal". Este tipo de sequía es un proceso totalmente natural.
- **Agrícola:** situación en la que la cantidad de agua disponible en el suelo o su humedad no satisface las necesidades hídricas de un cultivo en particular.

- **Hidrológica**: ocurre cuando las fuentes de agua en la superficie y en el subsuelo están por debajo de lo normal. Este tipo de sequía se manifiesta en la superficie con una disminución en escurrimientos, caudales de ríos y niveles de almacenamiento (presas).
- **Socioeconómica**: ocurre cuando la escasez de agua afecta a las personas y a sus actividades (Landa *et al.*, 2010) (Figura 3).

Según Wilhite (2005), la sequía meteorológica, resulta de interrupciones a gran escala persistentes en el patrón de circulación global de la atmósfera, dicha deficiencia se extiende por un período prolongado de tiempo, pero su existencia se define inicialmente en términos de estas características naturales. Por otro lado, los otros tipos de sequía (hidrológica, agrícola y socioeconómica) ponen mayor énfasis en los aspectos humanos y sociales de la sequía, destacando la interacción entre las características naturales del evento y las actividades humanas que dependen de la precipitación para proporcionar suministro de agua adecuado para satisfacer las demandas sociales y ambientales.

Figura 3. Tipos de sequía



Fuente: OMM, 2006.

Cabe resaltar que si bien, la sequía meteorológica se ha presentado a lo largo de los años, los otros tres tipos de sequía se han intensificado por los cambios de las condiciones meteorológicas que se han reportado a nivel mundial.

Sequía agrícola

Como caso específico y con base en el objeto de estudio de la investigación, la sequía agrícola es definida como la disponibilidad del agua del suelo para soportar los cultivos y el crecimiento de forraje ante la salida de precipitación normal durante un período de tiempo específico (Wilhite, 2005).

Heladas

Las heladas son uno de los fenómenos ambientales que más dañan a la agricultura. Pueden originar destrucción total o parcial de los cultivos, así como retardo o terminación de la formación del cultivo. Desde el punto de vista meteorológico, se produce una helada cuando la temperatura ambiente desciende a 0° C o menos; sin embargo, si se considera a una helada desde el punto de vista agrometeorológico se dice que es un descenso de la temperatura ambiente que mata los tejidos vegetales (Campos, 2005).

Con base en información retomada de Matías *et al* (2001), las heladas pueden agrupar de tres puntos de vista:

- En primer lugar se tienen las heladas a partir de su origen climatológico que se dividen a su vez en heladas por advección, por irradiación y por evaporación.
- En segundo lugar se tienen las heladas por la época en la que ocurren, es decir, de acuerdo a la estación del año en que se presentan, por ello se pueden presentar tres tipos de heladas: primaverales (extemporánea), otoñales (tempranas) e invernales. Las Heladas primaverales afectan principalmente a los cultivos de ciclo anual (como el maíz) cuando se encuentran en la etapa de brotación de ramas o con pocos días de nacimiento.
- Por último, las heladas se pueden clasificar en heladas blancas o negras en función a los efectos visuales que generen.

Granizadas

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo que se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulonimbos* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Las gotas de agua se convierten en hielo al ascender a las zonas más elevadas de la nube, o al menos a una zona de la nube cuya temperatura sea como mínimo de 0º

Centígrados, temperatura a la que congela el agua. Así, las gotas de agua en el interior de las nubes se mantienen en estado líquido, pero cuando entran en contacto con otra gota (a bajas temperaturas), con polvo o cualquier otro elemento en el aire es cuando se solidifican y caen en forma de granizo (Fernández, 2008).

La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos (CEDAPRED, 2016b).

Mitigación y adaptación

Cuando se habla de las variaciones en las condiciones climáticas, se puede hacer referencia a dos términos importantes que abordan aspectos diferentes del tema, estos términos son adaptación y mitigación, que se abocan a realizar diferentes acciones encaminadas en minimizar los impactos de los cambios mencionados.

La mitigación, se refiere a "las acciones que realizamos en el presente para reducir las causas de origen humano que provocan el cambio climático, es decir, acciones encaminadas a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera" (Landa *et al.*, 2010).

Una de las principales actividades encaminadas en mitigar los impactos de los GEI son:

- Disminuir las emisiones generadas por la quema de combustibles fósiles en casas, oficinas y medios de transporte.

Por otra parte, y enfocándonos en el objetivo de la tesis, la adaptación a los efectos generados por el cambio climático y más específicamente a la variabilidad climática se refiere a "la capacidad de los sistemas humanos y naturales para ajustarse, de manera espontánea u ordenada, a los impactos climáticos adversos" (Landa *et al.*, 2010).

Las respuestas de los sistemas humanos pueden ser de dos tipos:

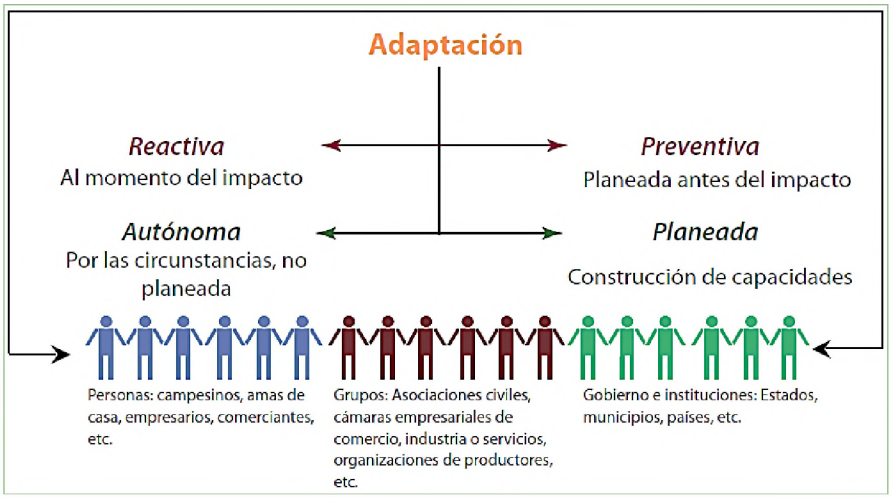
- Reactiva o de respuesta en el momento de los impactos
- Preventiva o de respuesta planeada antes de los impactos

La adaptación también puede ser **autónoma** que se da naturalmente ante las condiciones impuestas, o **planeada** que se panifica con el tiempo la construcción de necesidades.

Asimismo, puede ser realizada por actores privados o públicos:

- Personas: campesinos, amas de casa, empresarios, comerciantes, etc.
- Grupos: asociaciones civiles, cámaras empresariales o de comercio, industria o servicios, organizaciones de productores, etc.
- Gobierno e instituciones: Estados, municipios, países, poblados, etc. (Figura 4).

Figura 4. Adaptación al Cambio Climático



Fuente: Landa *et al.* (2010)

Adaptación a la variabilidad climática

La adaptación a los cambios en el clima es una práctica que abarca acciones por parte de numerosos actores para gestionar y reducir los riesgos asociados a los cambios en el clima (Turnbull *et al.*, 2013).

Turbay *et al.* (2013), mencionan que *"el éxito de las estrategias adaptativas locales depende, de la intensidad y de la frecuencia de los eventos climáticos extremos a los que están expuestas las poblaciones rurales".*

Asimismo, se considera que la adaptación tiene límites asociados con factores sociales más que naturales, por la capacidad de respuesta a los cambios presentes en sus sistemas. Algunos de los elementos clave para la comprensión de la adaptación por parte de los diferentes estratos en la sociedad son: la necesidad de comprender los principios éticos de la población, su percepción del riesgo, sus conocimientos sobre el clima, su valoración del cambio en el clima y la manera cómo la gente se relaciona entre sí, con las instituciones, con el Estado.

La diversidad de respuestas de los seres humanos frente a las perturbaciones, dentro de las familias de una misma comunidad, puede constituir un importante factor de resiliencia de los sistemas socio-ecológicos. La adaptación implica ajustes ecológicos, sociales y económicos por parte de los individuos, las comunidades y las instituciones (Turbay *et al*., 2013).

Prácticas agrícolas

La agricultura en México es más que un sector productivo importante, ya que funge como una de las actividades proveedora de alimentos, fundamental en la seguridad alimentaria, en el costo de vida y en el ingreso real del conjunto de la población, particularmente de los más pobres que destinan a la compra de alimentos una mayor proporción de su ingreso (FAO, 2009).

Dicha actividad es mayormente fundamental en el medio rural, en el cual habita una parte significativa de la población nacional, que lejos de ser marginal, el desarrollo rural (empleo, ingreso, articulaciones productivas, condiciones de vida) constituye una parte muy relevante del desarrollo nacional (FAO, 2009).

La agricultura familiar en el ámbito rural, sigue siendo predominante en el campo mexicano, sobre todo entre la población más pobre, donde representa 42% del ingreso familiar. El progreso agrícola demanda mayor cantidad de insumos, empleo directo y servicios; permite mayor capacidad de inversión de las familias rurales en otras actividades; y genera un mayor dinamismo de los mercados locales (FAO, 2009).

La SAGARPA (2012), menciona que la agricultura familiar o pequeña agricultura está compuesta por los productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados que, pese a su gran heterogeneidad, poseen las siguientes características principales:

- *"Acceso limitado a recursos de tierra y capital,*
- *Uso preponderante de fuerza de trabajo familiar, siendo el (la) jefe(a) de familia quien participa de manera directa del proceso productivo; es decir, aun cuando pueda existir cierta división del trabajo, el (la) jefe(a) de familia no asume funciones exclusivas de gerente, sino que es un trabajador más del núcleo familiar".*

La agricultura familiar tiene un importante papel socioeconómico, ambiental y cultural (FAO, 2014). Éste tipo de agricultura en México se puede distinguir ya que dicha unidad utiliza el 50% de mano de obra familiar dentro de la fuerza de trabajo total relacionada con las actividades productivas. Igualmente, la agricultura familiar recibe el 50% o más de su ingreso bruto de la producción agrícola o forestal total (FIDA, 2014).

La agricultura familiar en México es vulnerable a las variaciones climáticas extremas, como las sequías, las inundaciones y las heladas, debido a que se desarrolla fundamentalmente bajo condiciones de temporal.

El cultivo de maíz de temporal se realiza prácticamente en todo el país, aún en aquellas zonas con climas, suelos o pendientes no propicios. *"Contrasta con lo anterior el alto consumo del maíz como alimento básico en la mayor parte de la población tanto rural como urbana (250 kg por habitante/año)"* (Conde *et al*., s/f).

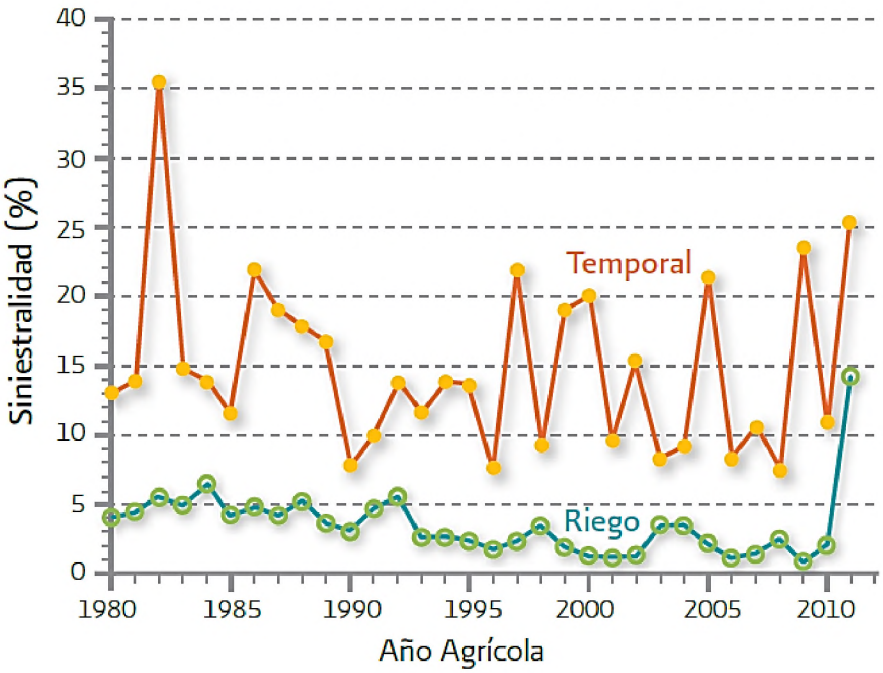
Agricultura afectada por la variabilidad climática

Como se ha mencionado anteriormente, la agricultura se ve seriamente afectada cuando se presentan eventos climáticos extremos que alteran las condiciones ambientales óptimas para los cultivos.

Según el INECC (2010) la agricultura sería una de las actividades más afectadas por el cambio climático. Se calcula que la superficie con buenas condiciones para el cultivo del maíz se reducirá; la superficie de cultivo pasará del 40% del territorio nacional a sólo el 25% del país, lo que implica que el área total del cultivo de maíz se reducirá en una tercera parte, afectando la posibilidad de alimentar a una población creciente.

Los registros de la producción del país de los últimos 32 años agrícolas indican que la siniestralidad de la agricultura de temporal es 4.5 veces mayor que la correspondiente a la de riego, la cual presenta una siniestralidad promedio de 3.6%, mientras que la de temporal reporta un valor promedio de 14.9% (Figura 5). Esta diferencia se debe principalmente a la mayor vulnerabilidad climática de la agricultura de temporal, asociada a la precipitación, temperatura, y presencia de ciclones, y al menor nivel tecnológico en comparación con la de riego (INECC, 2012).

Figura 5. Siniestralidad histórica de la agricultura de riego y temporal, en los años agrícolas de 1980-2011 en México



Fuente: INECC, 2012.

Sin embargo, así como se han presentado cambios y afectaciones al sector agrícola, los campesinos que se dedican a las actividades agrícolas, han adoptado ciertas medidas que minimizan los impactos generados a sus cultivos, permitiéndose con esto seguir con sus actividades que les proporcionan sustento económico y alimenticio.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se puede definir como la posibilidad o inminencia de pérdida de biodiversidad, recursos (suelo, agua) o productividad de un agroecosistema o de sus características socio-culturales claves frente a un proceso amenazante ocurrente o inminente. Información retomada de SAGARPA-FAO (2012)) describe tres dimensiones de la vulnerabilidad:

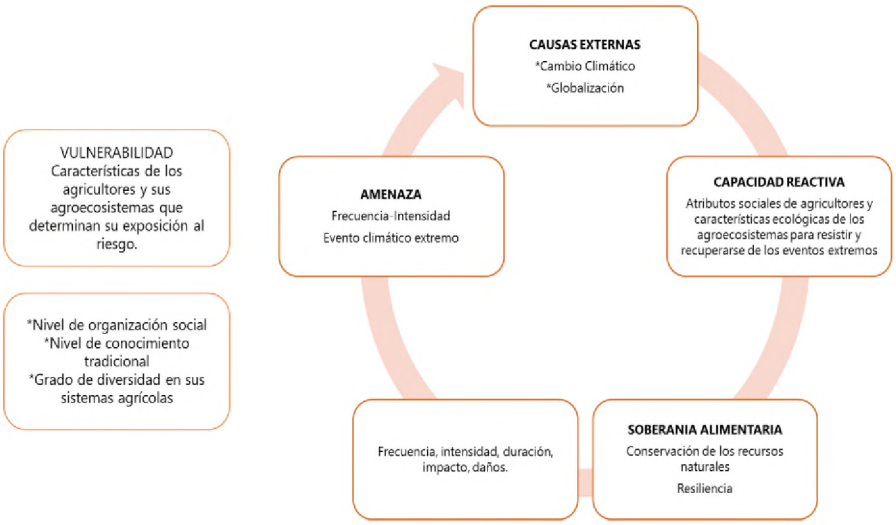
a. **Exposición** (o riesgo): es la probabilidad de un proceso amenazante de afectar un área por un periodo específico de tiempo. La predisposición o sensibilidad de un área a la amenaza es un componente de la exposición.
b. **Intensidad**: incluye la magnitud, intensidad y frecuencia del proceso amenazante (evento climático extremo).

c. **Impacto**: se refiere a los efectos del proceso amenazante sobre características particulares como efectos sobre abundancia o persistencia de ciertas especies, calidad del suelo, rendimientos, etc. En general el impacto de un proceso amenazante sobre características del sistema, están determinados por la intensidad del evento y la sensibilidad del sistema a este.

Considerando que en México las actividades agropecuarias tienen una gran importancia en el medio rural como fuente de ingresos y proveedor de alimentos. El sector agropecuario desarrolla sus actividades en gran parte de las localidades rurales y aprovecha los recursos naturales, constituyéndose en uno de los principales medios de empleo para la población que reside en el medio rural (SAGARPA-FAO, 2012: 1).

En la Figura 6, se puede observar la relación existente entre los elementos que intervienen en el desarrollo de las actividades agrícolas cuando se presentan amenazas externas al sistema, identificando además elementos que pueden influir en la capacidad de respuesta de los agricultores.

Figura 6. Afectaciones en la agricultura por el cambio climático



Fuente: Altieri y Nicholls, 2013.

Resiliencia

El concepto de "resiliencia" proviene del término latino *resilium*, que significa "volver atrás", "volver de un salto", "volver al estado inicial", "rebotar". Originariamente fue usado para referirse a la cualidad de elasticidad y plasticidad de una sustancia (Greene y Conrad, 2002 citados en Villalba, 2004). Dicha palabra se usa por primera vez en la física,

al intentar explicar el comportamiento de un resorte, y valorar porqué después de estirar dicho material volvía a su normalidad (Community & Regional Resilience Institute, 2013).

Otra definición de resiliencia es aquella que dice que se refiere a "la capacidad de un ecosistema de aguantar choques externos y reorganizarse mientras cambia, para poder retener esencialmente la misma función, estructura, identidad y mecanismos de retroalimentación" (Cambium Permacultura en Formación, 2010).

El término se ha empleado en diferentes ramas de la ciencia, como la sociología, antropología, psiconeuroinmunología, física, psicología y posteriormente se amplió a ciencias como la ecología, la medicina, y la filosofía.

La definición de la capacidad de recuperación, debe ser independiente del objeto de análisis con el fin de facilitar la formulación de objetivos compatibles en los sectores público y privado quienes toman las decisiones, así como a nivel local, estatal, y tomadores de decisiones del gobierno nacional (Carlson *et al.*, 2012).

En el sector ambiental, el término resiliencia fue utilizado por primera vez en 1973, cuando Crawford Holling, emplea dicho término en la literatura ecológica como una forma para comprender las dinámicas no lineales así como los procesos a través de los cuales los ecosistemas se auto-mantienen y persisten frente a perturbaciones y los cambios (Calvente, 2007).

Según lo reportado por Hernández *et al.* (s/f), el concepto de "dominios de atracción", se define como aquella región dentro de la cual es posible volver al estado anterior a la perturbación. Dentro de estos dominios es posible imaginar puntos de equilibrio, nodos, o ciclos estables que sugieren diferentes comportamientos y mecanismos para la persistencia del ecosistema.

Como caso específico, se puede decir que aunque requiere una respuesta individual, la resiliencia no es una característica individual ya que está condicionada tanto por factores individuales como ambientales, emergiendo de una gran heterogeneidad de influencias ecológicas que confluyen para producir una reacción frente a una amenaza importante.

En general, la resiliencia se refiere a la capacidad de un sistema socio-ecológico de resistir a las perturbaciones de choques climáticos o económicos y reconstruirse y/o renovarse una vez que pasan dichas perturbaciones. La pérdida de resiliencia puede causar la pérdida de servicios eco-sistémicos importantes, y puede llevar incluso a

transiciones o cambios rápidos hacia situaciones y configuraciones cualitativamente diferentes, evidentes por ejemplo en: las personas, los ecosistemas, los sistemas de conocimiento por culturas enteras (Cambium Permacultura en Formación, 2010).

Características de los sistemas resilientes

Los sistemas resilientes suelen exhibir las siguientes características:

- Diversidad,
- Modularidad, y
- Circuitos de retroalimentación cortos (Cambium Permacultura en Formación, 2010).

La diversidad como primer caso, se refiere al número de elementos que componen un sistema específico, no se refiere solo a la cantidad de elementos diferentes dentro de un sistema sino también a la cantidad de interconexiones entre ellos y a la diversidad de funciones de los elementos y de las posibles respuestas frente a los retos, cosa que puede producir una mayor flexibilidad.

Por otra parte, la modularidad se refiere a la manera en que los componentes de un sistema están conectados entre ellos. Tener una estructura más modular significa que las diferentes partes de un sistema pueden auto organizarse más eficazmente en la eventualidad de un choque.

Los circuitos de retroalimentación cortos, se refieren a la velocidad y la fuerza con que se propagan y se notan las "consecuencias de" y las "respuestas a" cambios en algunas partes del sistema. Así que cuanto más largos sean estos circuitos de retroalimentación, más aumenta el riesgo de sobrepasar un umbral sin poderlo detectar a tiempo (Cambium Permacultura en Formación, 2010).

Metodologías para la evaluación de la resiliencia

Uno de los principales atractivos del análisis y evaluación de la resiliencia de los ecosistemas radica en su capacidad para predecir la respuesta de los mismos frente a diversas perturbaciones, naturales o antrópicas, con lo que representa un instrumento muy adecuado para le gestión ecológica. Algunas de las propiedades que consideran la evaluación de la resiliencia son:

- **Elasticidad**: Se refiere a la rapidez en la recuperación del estado inicial tras el cese de la perturbación.
- **Amplitud**: Se define como el umbral de perturbación por encima del cual no es posible el retorno del estado inicial. Esta propiedad está muy ligada a la persistencia de los ecosistemas, aunque la interpretación de las relaciones entre ambas no son siempre directas.
- **Maleabilidad:** Se refiere al grado en que el nuevo estado estacionario tras la perturbación difiere del original. Se mide frecuentemente como el porcentaje de semejanza respecto del estado inicial, considerándose como más maleables aquellas propiedades que más se desvían respecto a ese estado inicial.
- **Histéresis:** Mide el grado en que el patrón de degradación bajo una perturbación crónica repetida difiere del patrón de recuperación tras el cese de la misma. Estos patrones pueden identificarse con patrones de retrogresión y sucesión secundara respectivamente.
- **Amortiguación:** También conocido como *damping*, se refiere al patrón de oscilaciones de una propiedad ecosistémica tras el cese de la perturbación. Los sistemas más amortiguados son aquellos que oscilan con menores amplitudes y una oscilación total menor hasta alcanzar de nuevo el estado estacionario (Hernández, *et al*., s/f).

Resiliencia socio-ecológica

Habilidad de grupos o comunidades de prepararse y hacer frente a estresores externos y/o disturbios como resultado de un cambio ambiental, socioeconómico o político, y que se refleja en acciones colectivas para aplicar diseños agroecológicos resilientes en sus fincas (Nicholls *et al*., 2015).

La resiliencia no es una característica innata de personas o socio-ecosistemas, ya que es una variable que se puede aprender, potenciar y cultivar a lo largo del tiempo (Fernández y Morán, 2012), una vez identificados aquellos elementos que le confieren a los sistemas una mayor resistencia ante algún evento que repercuta en la estabilidad del mismo.

Cabe aclarar que para la presente investigación, se explicará por separado la resiliencia ecológica y la resiliencia social, por el alcance que cada una de ellas abarca.

Resiliencia ecológica

La resiliencia de los ecosistemas está estrechamente vinculada con la capacidad de las personas para reaccionar ante los diferentes eventos que alteren a sus ecosistemas.

Puede entenderse también como la cantidad de perturbación (como tormentas, incendios o contaminantes) que un ecosistema puede soportar sin cambiar a un estado cualitativamente diferente, reconstruyéndose a sí mismo si está dañado (Stockholm Resilience Centre, 2016).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2011), menciona que

> "los ecosistemas tienen una resistencia intrínseca que puede, ponerse en peligro por la sobre-explotación de los recursos naturales fundamentales en estos ecosistemas, por lo que mejorar (o fortalecer) la resiliencia de los ecosistemas, ayudará a las personas a mejorar su propia capacidad de recuperación frente a factores externos adversos. Y viceversa, el aumento de la resiliencia de las personas a través de acciones innovadoras en el ámbito de la gestión de algunos recursos naturales jugará un papel decisivo en el fortalecimiento de la resistencia intrínseca de los ecosistemas"

Los ecólogos distinguen dos aspectos de respuesta frente a la perturbación: la capacidad del sistema a resistir el desplazamiento respecto a su estado inicial y la capacidad de recuperar ese estado inicial a partir de un estado perturbado al cese de la perturbación que originó el cambio de estado (Hernández *et al.*, s/f).

Según Lin (2011) la resiliencia tiene dos dimensiones: resistencia a los shocks (eventos climáticos extremos) específicamente por la naturaleza del evento (biofísico, tecnológico o cultural) y la capacidad de recuperación del sistema (ya sea social o ecológico) por las características de contexto geofísico o sociocultural, así como de los recursos con los que cuenten que les permita poder realizar acciones de adaptación en sus actividades.

En el primer caso, la resistencia a los shocks, se refiere a la capacidad del sistema natural a recuperarse ante la presencia de un evento que afecte su equilibrio, considerando las condiciones físicas del lugar como el suelo, el tipo de cultivo, etc.

La clave es que cuando se producen cambios en el entorno, las redundancias del sistema permiten que los ecosistemas continúen funcionando y proporcionando servicios. Por otro

lado, una mayor diversidad de especies funciona como un amortiguador frente al fracaso debido a las fluctuaciones del entorno al incrementar la capacidad de compensación de los agroecosistemas, ya que si falla una de las especies, otras pueden desempeñar su función, lo que conduce a respuestas comunitarias agregadas y propiedades del ecosistema más predecibles (Lin, 2011).

Dado que los agroecosistemas son el producto de una co-evolución social-ecológica, estos principios agroecológicos se complementan con otros tres principios sociales claves:

1. *"La capacidad de construir resiliencia en un agroecosistema depende del contexto socio-cultural (nivel de organización, gobernanza, conocimiento tradicional, etc.) que lo nutre y de la capacidad de reaccionar, movilizarse y de adaptarse a los cambios de los grupos humanos que los manejan.*
2. *Un sistema socio-ecológico vulnerable ha perdido su resiliencia, lo que a su vez implica una pérdida de la capacidad de responder y adaptarse. Los agroecosistemas son más vulnerables en sus límites geográficos y cuando los grupos humanos carecen de armonía social y su identidad cultural se ha erosionado.*
3. *La "adaptabilidad" es la capacidad de las comunidades de construir resiliencia a través de acciones colectivas. "Transformabilidad" es la capacidad de las comunidades de crear nuevos sistemas socioecológicos cuando las condiciones ambientales, socio-económicas o políticas son críticas. De aquí el énfasis de la Agroecología de crear nuevos sistemas agrícolas y alimentarios con una nueva base productiva y social"* (Altieri y Nicholls, 2013).

Dos categorías de diversidad pueden ser distinguidos en los agroecosistemas: funcional y de respuesta. La diversidad funcional se refiere a la variedad de organismos y los servicios ecosistémicos que proporcionan para que el sistema siga funcionando. La diversidad de respuesta es la diversidad de las respuestas al cambio ambiental entre las especies que contribuyen a la misma función del ecosistema. Un agroecosistema que contiene un alto grado de diversidad de respuesta será más resiliente a diversos tipos y grados de perturbaciones (Cabell y Oelofse 2012; citados en Nicholls *et al.*, 2015).

Resiliencia social (comunitaria)

Las ciencias sociales incorporaron el término a partir de los años 80 para describir a personas capaces de desarrollarse psicológicamente sanos a pesar de vivir en contextos de alto riesgo, como entornos de pobreza y familias problemáticas, situaciones de estrés prolongado, centros de internamiento, etc. Se refiere tanto a los individuos en particular como a los grupos familiares o colectivos que son capaces de minimizar y sobreponerse a los efectos nocivos de las adversidades y los contextos desfavorecidos y derivados socioculturalmente, capaces de recuperarse tras haber sufrido experiencias notablemente traumáticas, en especial catástrofes naturales, epidemias, guerras civiles, entre otras (Rutter, 1993, Werner, 2003; citados en Uriarte, 2013).

Los contextos desfavorables y las catástrofes colectivas no afectan a todas las personas por igual: las personas responden de manera diferente a los conflictos y al estrés (Ídem).

Se manejan tres categorías importantes en las que se puede dividir el uso del término resiliencia, que dependen específicamente de la capacidad de respuesta y del grado de adaptación. En primer lugar se tiene a la resiliencia como estabilidad y/o amortiguación, en segundo lugar la resiliencia como adaptación o recuperación y por último, como un agente de transformación, a continuación se menciona cada uno de dichos enfoques.

La resiliencia como estabilidad y/o amortiguación

En este caso, la resiliencia es entendida como resistencia, o la capacidad de permanecer integro al momento de soportar una situación difícil, de ser capaz de vivir y desarrollarse con normalidad en un entorno de riesgo que genera daños materiales y estrés. Asimismo, puede ser entendida como la capacidad de asimilar /absorber daños de cierta magnitud y a pesar de ello permanecer competente de acuerdo a las actividad que se desarrolle.

La resiliencia como recuperación y/o adaptación

Se refiere a la capacidad para volver al estado original, tener una vida significativa, productiva, de normalidad, después de alguna alteración notable o daño debido a alguna situación adversa.

En este punto, se incluye una medida temporal en la superación de las dificultades. Una persona o colectivo que se recupera con prontitud sería considerada más resiliente que aquella que necesita más tiempo o la que difícilmente se recupera a pesar del tiempo transcurrido. La perspectiva de la resiliencia parte de la idea de que todas las personas y

los grupos humanos tienen dentro de sí elementos que le llevan a su desarrollo, a la normalidad, al equilibrio cuando estos han sido alterados.

La resiliencia como transformación

Por último, la resiliencia envuelve una dimensión más compleja según la cual las personas son capaces de resistir, proteger su integridad a pesar de las amenazas y además salir fortalecidas, transformadas positivamente por la experiencia.

Incluye los procesos de regeneración, reconversión, reorganización personal y en su caso social, la apertura a las nuevas oportunidades surgidas a raíz de la crisis (ecológicas, industriales). Esta perspectiva enfatiza las capacidades de las personas para la adaptación a los cambios, la capacidad de aprender, la creatividad, la orientación hacia el futuro, las fortalezas y oportunidades, más que los peligros y las debilidades. En algunos casos los desastres pueden llevar a ser oportunidades para cambiar o mejorar las deficientes condiciones de vida de los afectados (Uriarte, 2010).

Los pilares de la resiliencia social o comunitaria

- *La estructura social cohesionada*
- *La honestidad gubernamental*
- *La identidad cultural*
- *Autoestima colectiva*
- *El humor social*

Los anti-pilares de la resiliencia social o comunitaria

- *La pobreza*
- *Pobreza cultural*
- *Pobreza moral*
- *Pobreza política*
- *Dependencia económica*
- *La estigmatización de las víctimas (Uriarte, 2013).*

En general se puede decir que la resiliencia es un proceso dinámico, que tiene lugar a lo largo del tiempo, y se sustenta en la interacción existente entre la persona y el entorno, entre la familia y el medio social. Es el resultado de un equilibrio entre factores de riesgo, factores protectores y personalidad de cada individuo, funcionalidad y estructura familiar,

y puede variar con el transcurso del tiempo y con los cambios del contexto (Pereira, 2007).

Resiliencia agrícola ante los eventos climáticos extremos

La resiliencia de las comunidades agrícolas, se vuelve un tema de atención prioritario, ya que con éste se puede determinar la vulnerabilidad a la que se ven sometidos los agricultores y la sociedad, una vez que algún desastre afecta la producción de sus cultivos.

La agricultura familiar es una de las actividades humanas más dependiente del clima. Desde la mitad del siglo pasado, la variabilidad natural del clima está siendo alterada por causas de origen antrópico. En América Latina y el Caribe (ALC), el cambio climático provoca el derretimiento de glaciares, la intensificación de los fenómenos de sequía y desertificación, mayor incidencia de eventos climáticos extremos, cambios en las estaciones y, en general, una mayor incertidumbre para la planificación de la agricultura (FAO, 2014).

Debido a los mencionados cambios en las condiciones climáticas, las cuestiones agrícolas se vuelven muy vulnerables a eventos climáticos extremos ya que la producción total de los cultivos depende de la precipitación y la temperatura adecuada, por lo que las alteraciones en las normales climatológicas se vuelven un punto contraproducente para dichas actividades.

Dado que los sistemas agrícolas son un proceso co-evolutivo entre grupos étnicos interactuando con la naturaleza, la capacidad de recuperación del sistema dependerá muchas de las veces en el manejo social que se dé al sistema, ya que influye directamente en el estado de éste. La resiliencia ecológica observada está íntimamente ligada a la resiliencia social entendida como la habilidad de las comunidades de construir su infraestructura social como soporte a shocks externos (Altieri y Nicholls, 2013).

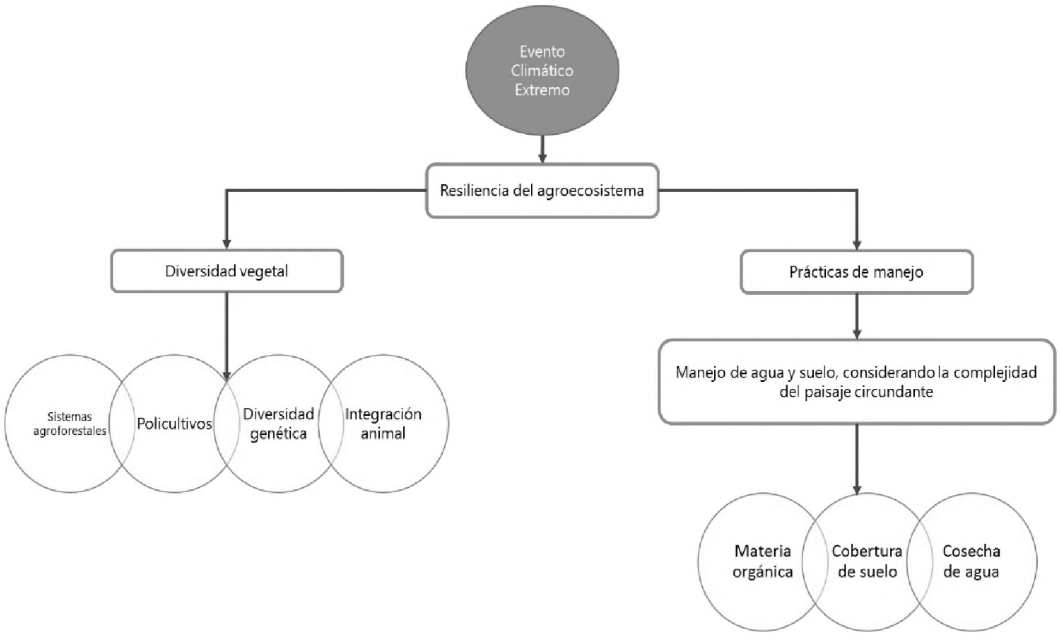
Considerando que el sistema agrícola es la suma de prácticas de manejo, organización social, características de los recursos naturales circundantes al sistema y de las condiciones socioeconómicas del productor, se considera necesario el análisis de todos los elementos que permitan identificar la respuesta de los agricultores ante los cambios en las condiciones meteorológicas que repercuten en sus actividades.

En términos agrícolas se considerará como un agroecosistema resiliente, a aquel que sea capaz de seguir produciendo alimentos, a pesar de las afectaciones producidas por sequías, heladas, inundaciones o algún evento que ponga en riesgo su equilibrio (Altieri y Nicholls, 2013). Las principales conexiones entre la diversidad en agroecosistemas y la resiliencia se pueden resumir de la siguiente manera:

a) La biodiversidad incrementa la función del ecosistema pues diferentes especies juegan roles diferentes y ocupan dichos diversos.
b) En general hay más especies que funciones por lo que existe redundancia en los ecosistemas.
c) Son aquellos componentes que aparecen redundantes en un tiempo determinado, los que se tornan importantes cuando ocurre un cambio ambiental.

En la Figura 7 se pueden observar las variables que juegan un papel importante dentro de la resiliencia de los sistemas agrícolas. Cabe destacar que el esquema se retoma de (Altieri y Nicholls, 2013); pero se modifica con la inserción de una la variable manejo de agua y suelo considerando la complejidad del paisaje circundante. La variable se modificó ya que el autor la consideraba como un elemento externo de las prácticas de manejo, sin embargo, para el caso de la presente investigación se abordaran desde dicho enfoque.

Figura 7. Resiliencia de los Sistemas Agrícolas



Fuente: Altieri y Nicholls, 2013.

Estrategias para incrementar la resiliencia de agroecosistemas

Para poder proteger los sistemas de vida de los agricultores de una zona determinada es necesario identificar los factores que incrementan el riesgo, pero más importante es incrementar la resiliencia de sus sistemas productivos.

Dada la interconexión entre el ambiente, los recursos naturales, las amenazas naturales y la seguridad alimentaria, se hace necesario reducir la vulnerabilidad mediante la adopción de estrategias de manejo sustentable de recursos naturales como suelo, agua y bosques, mejorando así la matriz ambiental circundante. Simultáneamente, será necesario la implementación de prácticas agroecológicas para estabilizar los agroecosistemas incluyendo diversificación de cultivos, conservación y manejo orgánico de suelos, cosecha de aguas lluvia y restauración de tierras degradadas. La idea es lograr diseñar agroecosistemas rodeados de un paisaje más complejo, con sistemas productivos diversificados y suelos cubiertos y ricos en materia orgánica, pues estos serán más resilientes (Altieri y Nicholls, 2013).

Elementos

Para analizar el proceso de resiliencia inmerso en las diferentes capacidades de adaptación (amortiguamiento, transformación y adaptación) del ejido El Telar, se identificaron los elementos del sistema agrícola que permiten identificar las características ambientales, sociales y de manejo que se asocian a las diferentes capacidades de respuesta presentes ante la presencia de eventos climáticos extremos en el caso de estudio

Los elementos seleccionados se dividieron en tres aspectos: ambiental social y prácticas de manejo. Los elementos se abordan en el capítulo II.

CAPÍTULO II
Diseño metodológico

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

La variabilidad climática representa un problema para el sector agrícola, debido a que impacta en la productividad de los cultivos y a la vez ejerce presión sobre diferentes sectores de la población y diferentes tipos de ecosistemas

La presente investigación se enfoca de manera específica en el análisis de la resiliencia agrícola ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos (ECE). Se emplea un caso de estudio para determinar lo efectos producidos de los ECE sobre los cultivos y sobre los agricultores, con la finalidad de identificar las diferentes problemáticas a las que se ven sometidos. El estudio se llevó a cabo con los productores del ejido El Telar en el municipio de Coatepec Harinas.

El trabajo se conformó de dos partes, en primer lugar, se llevó a cabo un trabajo de gabinete en el que se recopiló para poder analizar los aspectos agrícolas y los eventos climáticos extremos de la zona de estudio. Posteriormente se realizó trabajo de campo, así como el análisis de las variables meteorológicas de la zona de estudio que se explicarán más adelante.

Este trabajo describe la metodología construida para el análisis de la resiliencia agrícola y presenta los elementos clave en los procesos de adaptación de los agricultores, seleccionados a partir de investigaciones previas y considerando elementos del sistema agrícola del caso de estudio.

Selección del caso de estudio

Para el desarrollo de la investigación se seleccionó el área de estudio en el ejido El Telar en el municipio de Coatepec Harinas, para reconocer los elementos de la resiliencia de a la presencia de eventos climáticos extremos en comunidades agrícolas.

Las características por las que se seleccionó a El Telar, fueron por ser una comunidad agrícola en zonas templadas, con producción de maíz de temporal, representativo de la agricultura del altiplano mexicano del centro del país. También se selecciona por la producción de cultivos comerciales de papa y flor de riego, significando una tendencia que se observa en esta zona del estado de México asociada a la resiliencia agrícola de esta comunidad.

Otro aspecto por lo cual se eligió esa zona, fue porque las parcelas de producción agrícola se localizan cerca del bosque del ejido, considerando que dicha cercanía puede influir en la resiliencia ambiental de estas parcelas. El manejo forestal del ejido tiene implicaciones ambientales y sociales como la organización de los ejidatarios y tendencias de manejo de la tierra, que podrían beneficiar la producción de las zonas agrícolas en El Telar.

Caracterización del caso de estudio

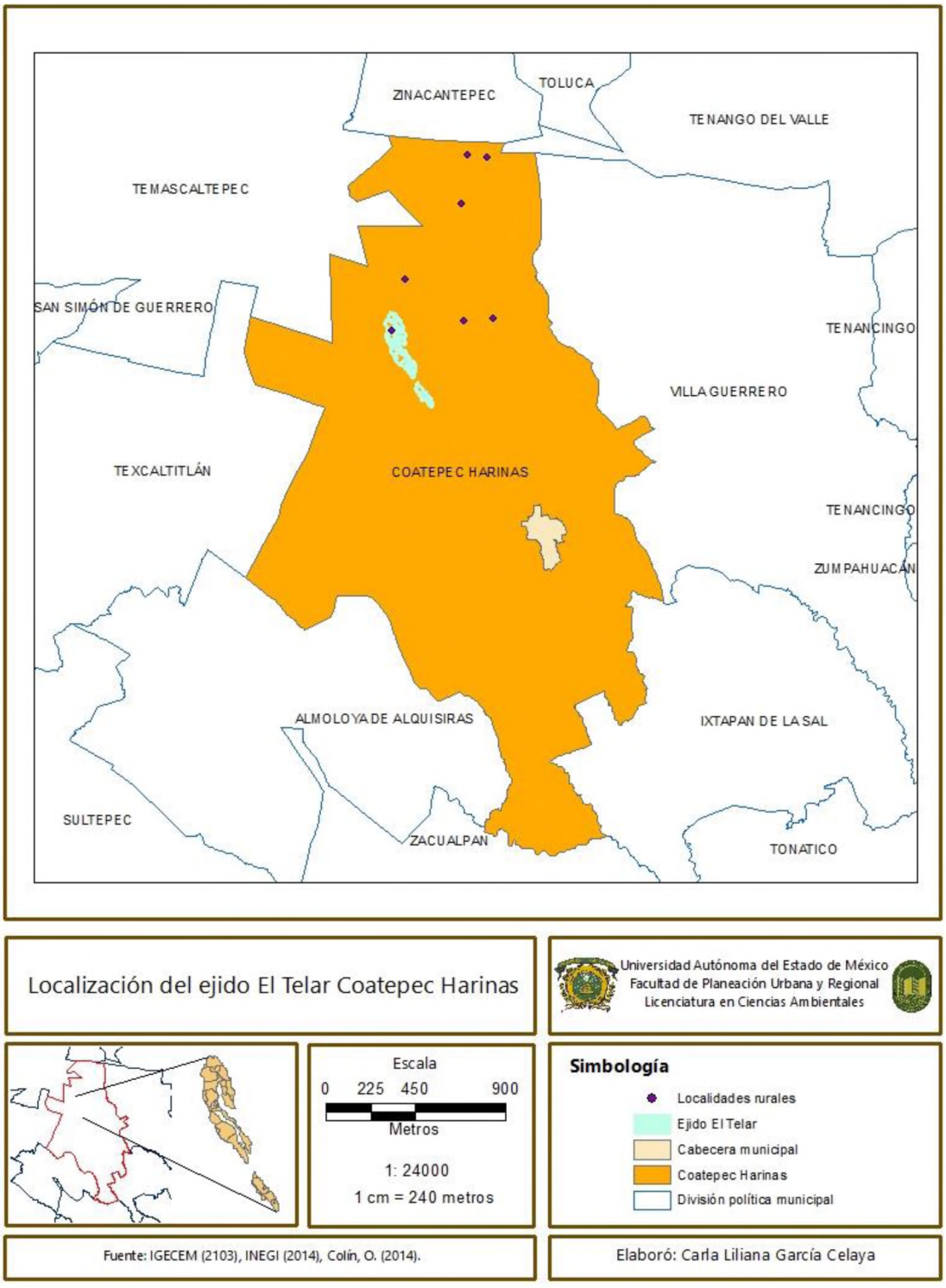
Localización

El ejido El Telar, se localiza en el municipio de Coatepec Harinas que a su vez se localiza en la parte sur del volcán Xinantécatl. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas: latitud norte: del paralelo 18°48'08" al 19°04'43". Longitud oeste del meridiano: 99°42'56" al 99°53'34" con referencia al meridiano de Greenwich (PDMCH, 2013). Presenta una altitud de entre 3,000 y 1,900 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Dicho municipio colinda con diferentes municipios del Estado de México, algunos de ellos son: Toluca, Zinacantepec y Tenango del Valle al norte; al sur Almoloya de Alquisiras, Zacualpan e Ixtapan de la Sal; al este Vila Guerrero e Ixtapan de la sal y al Oeste, Temascaltepec y Texcaltitlan. La extensión superficial del municipio es de 280.53 kilómetros cuadrados representando el 1.22% del total de la superficie del estado (PDMCH, 2013).

Específicamente, el ejido El Telar, cuenta con una extensión de 525 has. aproximadamente, y dentro del municipio se ubica en la parte noroeste, como se puede observar en la Figura 8).

Figura 8. Localización del ejido El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: elaboración propia, 2016.

Algunos de los elementos específicos del ejido se presentan a continuación:

Geología

Dentro del ejido el Telar las rocas que predominan son volcánicas cenozoicas que datan del Terciario y el Cuaternario.

Existen afloramientos de rocas ígneas extrusivas (andesíticas, riolíticas y basaltícas) del Terciario que yacen discordantemente de rocas del mesozoico. Existen además, algunos cuerpos intrusivos de tipo ácido (granitos y granodioritas) que afloran del occidente de Ixtapan del Oro. También existen rocas sedimentarias clásticas, asociados con piroclásticas (tobas) (STF, 2007).

Edafología

El tipo de suelo presente en el ejido El Telar corresponde a Andosol. En general los andosoles son suelos que se caracterizan por desarrollarse en eyecciones o vidrios volcánicos, comúnmente son suelos negros, con un alto potencial para la actividad agrícola. Son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua (FAO, 2007).

Los andosoles presentan fertilidad de alta a moderada aunque son susceptibles a erosión, especialmente si se encuentran desprovistos de cubierta vegetal (STF, 2007).

Hidrología

El ejido se encuentra ubicado dentro de la región hidrológica Rio Balsas (RH18). A su vez, pertenece a la cuenca del Rio Amacuzac, y a la subcuenca del Rio Chontalcuatlán.

De manera particular, por el predio fluyen 6.8 km de corrientes permanentes y 9.1 km de corrientes de tipo intermitente, entre las que destacan los ríos La Tortuga y Agua Blanca. El agua de tales corrientes en de buena calidad y es utilizada principalmente con fines de uso doméstico y para actividades agropecuarias de subsistencia (STF, 2007).

Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, con modificación de García (1988), en el ejido el Telar se localizan dos climas, semifrío subhúmedo (C (E) (w2) (w)) y templado subhúmedo (C (w2) (w)). Dichos climas se encuentran asociados a comunidades vegetativas de bosques de coníferas y praderas alta montaña (véase Cuadro 2).

Cuadro 2. Clima de Coatepec Harinas

Clima	Precipitación	Temperatura media anual	Temperatura máxima	Temperatura mínima
Semifrío subhúmedo	De 200 a 800 mm.	Entre 4 y 12° C.	13° C	8° C.
Templado subhúmedo	De 0 a 150 mm.	Entre 12 y 18° C.	15° C.	11° C.

Fuente: elaboración propia con base en STF, 2007.

Vegetación

La vegetación del ejido El Telar, se caracteriza por contar con especies arbóreas, entre ellas especies de coníferas que como: pino (*Pinus spp*) y oyamel (*Abies religiosa*), además de especies como el encino (*Quercus* spp) y el aile (*Ainus firmifoba*).

La vegetación del ejido presenta como especie dominante al *Pinus pseudostrobus*, la cual puede llegar a formar mezclas con *Abies Religiosa*, *Quercus laurania* y/o *Ainus firmifoba* (STF, 2007).

El Telar se caracteriza por la influencia de la zona forestal, ya que cuentan con el Programa Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos Folio PSAHRVI11/048 lo que favorece la conservación de la parte forestal y la participación de todos los ejidatarios.

Aspectos sociales

En el caso de las condiciones socioeconómicas del municipio de Coatepec Harinas y más específicamente del ejido el Telar se reportan las siguientes características:

El municipio de Coatepec Harinas cuenta con una población de 36174 habitantes, de los cuales 17472 corresponden a una población masculina y 18702 a una población femenina, es decir, el 48.3% son hombres y el 51.7% son mujeres.

En El Telar, se reporta un total de 581 habitantes, representando solo el 1.6% de la población del municipio. De estos, 282 personas corresponden a una población masculina y 299 a población femenina (48.5% y 51.5% de la población total del ejido respectivamente) (INEGI, 2010).

Las actividades productivas principales son la agricultura, la ganadería y el manejo forestal, actividades con las que la población mantiene un sustento económico; principalmente por la producción de papa y por el manejo sustentable del bosque.

Según INEGI (2010), la población económicamente activa (PEA) de El Telar es de 162 habitantes, de los cuales 153 tienen una ocupación que les permite percibir ingresos y 9 que no tienen una ocupación pero que ya cumplen con edad para aportar económicamente (Colín, 2014).

En el caso de la escolaridad presente en El Telar, se tiene que la media para el ejido es de 4.1 años de escuela por habitante, mientras que en el municipio es de 6.19 años. La información anterior se retoma ya que para el sector agrícola significa una amenaza que las personas se alejen del campo por el acceso a los servicios educativos, ya que se pierde mano de obra para todas las actividades agrícolas necesarias durante la jornada de producción.

Actividades agrícolas

Asimismo, INEGI (2010), reporta que la principal actividad económica dentro del ejido El Telar es la agricultura; sin embargo, una de las problemáticas con más presencia es la falta de infraestructura o servicio de agua, por lo que las actividades agrícolas se ven afectadas.

El Telar cuenta con aproximadamente 155 hectáreas de parcelas agrícolas, dentro de las que predominan aquellas en las que se cultiva maíz. En segundo lugar se encuentran las parcelas donde se cultiva avena, cultivo que se usa para alternar en las parcelas al fin del ciclo agrícola de la papa y el maíz, y por último se tienen las parcelas donde se cultiva papa, representando al cultivo con mayor rendimiento según lo reportado por productores de la zona. En todos los casos, se utilizan fertilizantes para que sus cultivos arrojen una mayor producción.

Actualmente muchos agricultores han decidido cambiar sus parcelas de producción de papa y maíz por la producción de clavel (Figura 9) por lo que la cantidad de invernaderos ha aumentado considerablemente en los últimos años, además de que la producción de flor constituye un ingreso extra a los agricultores.

Figura 9. Invernadero (antes y después)



Fuente: Trabajo de campo, 2013.



Fuente: Trabajo de campo, 2016

Sin embargo, es importante mencionar que si bien en la actualidad se encuentran muchos invernaderos de flor en la zona, no se contemplaron para el desarrollo de la investigación, ya que al ser cultivos cubiertos, con riego y las condiciones climáticas reguladas no se ven afectados por la variabilidad climática o bien por la presencia de eventos climáticos extremos.

El tipo de agricultura que se desarrolla en la zona es de temporal, sin embargo *"cuentan con canales que les permiten mantener con riego exclusivamente a los cultivos de papa"* (Colín, 2014: 47).

De acuerdo con los datos reportados por el SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2014), los datos de cultivo de maíz y papa para periodos de temporal en el municipio de Coatepec Harinas son los que se muestran en el Cuadro 3. Asimismo, en las Figuras 10 y 11 se puede observar el cultivo de papa y maíz en el ejido.

Cuadro 3. Producción de maíz en grano y papa en Coatepec Harinas

MAIZ GRANO							
Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR ($/Ton)	Valor Producción (Miles de pesos)
Coatepec Harinas	3,545.00	3,545.00	0	19,320.25	5.45	4,097.84	79,171.29
PAPA							
Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR ($/Ton)	Valor Producción (Miles de pesos)
Coatepec Harinas	14	14	0	245	17.5	6,944.08	1,701.30

Fuente: SIAP, 2014.

Figura 10. Cultivo de papa en el ejido El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: Trabajo de campo, 2016.

Figura 11. Cultivo de maíz en el ejido El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: Trabajo de campo, 2016.

La obtención de información se realizó mediante un trabajo de gabinete y un trabajo de campo, con el fin de identificar los elementos del medio ambiente, elementos sociales y del sistema agrícola de El Telar, que influyen en la resiliencia del ejido.

Contexto de vulnerabilidad

Se analizaron variables meteorológicas (temperatura, precipitación y evaporación) del ejido, retomando los valores de la estación Agua Bendita, del municipio de Coatepec Harinas, con el fin de encontrar anomalías[2] y/o tendencias climáticas en la zona y poder corroborar la presencia de eventos climáticos extremos.

En primer lugar, se consideró el uso de las medias de temperatura, precipitación y evaporación de un rango de 30 años, de 1981 al 2010, con el fin de identificar el comportamiento general de las condiciones climáticas en El Telar.

[2] a) Diferencia entre el valor de un elemento climático en un lugar dado y el valor medio de dicho elemento correspondiente al círculo de latitud del lugar.

b) El desvío del valor normal.

Posteriormente, se analizaron los valores diarios de los últimos diez años con registro de las variables, por lo que los años seleccionados fueron del 2003 al 2011 y 2014. En este caso, al igual que en el caso de las medias, se analizaron los valores de temperatura, precipitación y evaporación.

Para el caso de los datos diarios se identificaron las anomalías en las temperaturas mínimas y máximas, así como irregularidades en la precipitación, con el fin de reconocer la presencia de eventos climáticos extremos.

Asimismo, se retomó información sobre los requerimientos agroecológicos de los cultivos empleados en el ejido (maíz, papa y avena) bajo un contexto de agricultura en zonas templadas, para reconocer si los datos meteorológicos encontrados, afectaban su desarrollo.

Obtención de Información documental

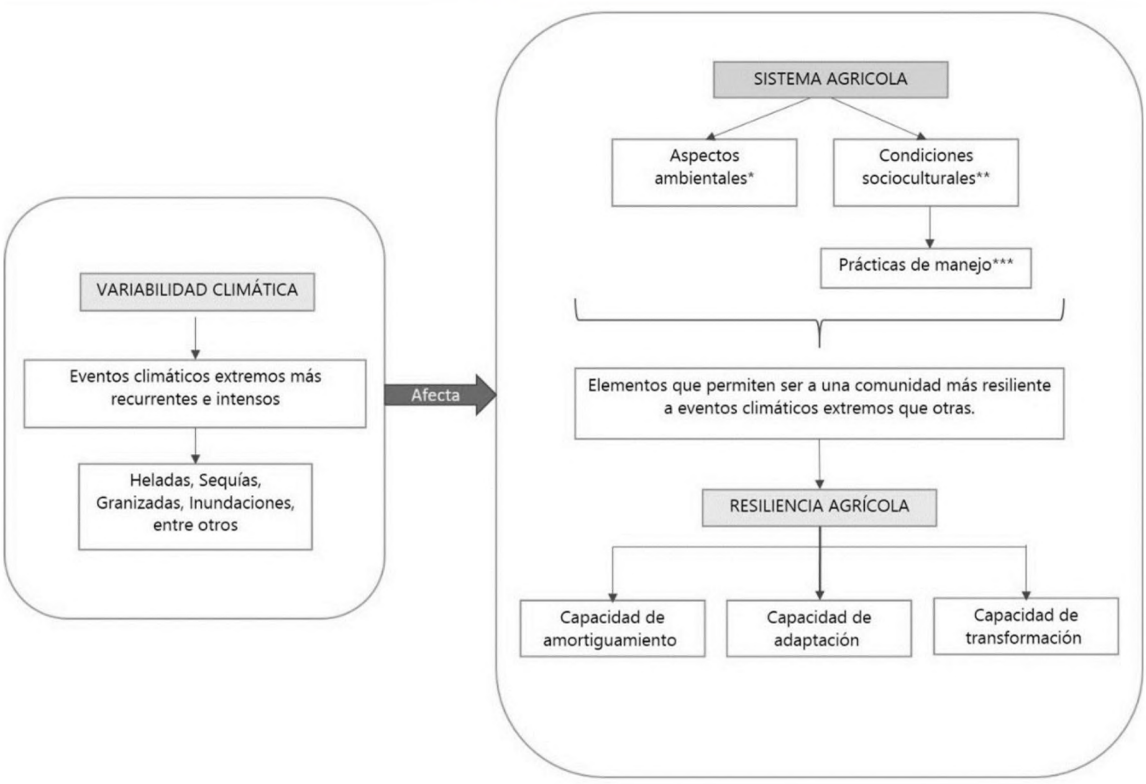
Para la información documental, se recurrió a diferentes instituciones como la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA), Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), entre otros, y a documentos académicos de donde se obtuvieron los datos y la bibliografía empleada a lo largo de la investigación. Como primer paso se describió y analizó el término resiliencia, se realizó una descripción de la zona de estudio y con base en las características sociales y ecológicas del lugar, se seleccionaron los elementos que se tomaron como base para la identificación de la resiliencia agrícola del ejido.

Cabe resaltar que para la identificación de los elementos clave en la resiliencia del ejido, con base en estudios previos (los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas de Altieri y Nicholls, 2008; Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas de Altieri y Nicholls, 2013, entre otras) se seleccionaron los elementos que permitieron reconocer con mayor facilidad el grado de resiliencia a eventos climáticos extremos que alteraran los cultivos de los ejidatarios.

Se elaboró el mapa conceptual de la Figura 12, que sirvió de base para la obtención de la información. Es importante mencionar que se tomó como base el diseño propuesto por Altieri y Nicholls (2013); sin embargo, se agregaron elementos de las prácticas de manejo

retomadas de Pereira (2007), que se consideraron importantes para la identificación de la resiliencia del lugar.

Figura 12. Mapa conceptual retomado para el análisis de la resiliencia en el ejido El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: elaboración propia con base en Altieri y Nicholls, (2008, 2013); INECC, (2012); Pereira, (2007); FAO, (2014); y Uriarte, 2010.

Trabajo de campo

La segunda parte del proyecto se basó en trabajo de campo en El Telar. Primeramente, se realizaron seis entrevistas preliminares con el fin tener un acercamiento con los ejidatarios y así identificar sus prácticas de manejo agrícolas, su percepción de cambios constantes en las condiciones climáticas y su organización social, que permitiera reconocer de primera instancia las ventajas y desventajas de realizar el estudio en dicho ejido.

De igual forma, se realizó la visita previa con el fin de conocer las condiciones ambientales de la zona.

Posteriormente, se aplicaron más entrevistas a los agricultores de El Telar con el fin de identificar aspectos clave del manejo agrícola en el ejido, así como reconocer los elementos que permitían ser o no resilientes a los agricultores una vez que se presentaban anomalías climáticas, es decir, se realizó un mayor acercamiento para conocer datos más precisos que permitieran desarrollar la investigación.

El total de entrevistas aplicadas fue de 37, determinando el tamaño de la muestra de forma cualitativa, el muestreo en campo se realizó de forma aleatoria, considerando que debía haber entrevistados de cada paraje del ejido, con lo que se cubriera casi la totalidad del El Telar (en cuanto a las prácticas de manejo) y con ello se pudiera realizar una generalización de las cuestiones agrícolas del lugar.

La metodología empleada para la selección de la muestra fue el método de avalancha, conocido también como muestreo nominado, en bola de nieve o muestreo en cadena, que consiste en *"pedir a los informantes que recomienden a posibles participantes. Gracias a la presentación que hace el sujeto ya incluido en el proyecto, resulta más fácil establecer una relación de confianza con los nuevos participantes, también permite acceder a personas difíciles de identificar"* (Martín-Crespo y Salamanca, 2007).

En este caso, se recurrió al apoyo del vigilante del ejido para que nos contactara con otros ejidatarios que se dedicaran a la agricultura, una vez que se eligió al primer ejidatario entrevistado, tanto el entrevistado como el vigilante nos proporcionaban el nombre de otro agricultor al que pudiéramos entrevistar.

En el Cuadro 4, se puede observar el tamaño de la muestra recomendada para la realización de estudios cualitativos, depende del diseño del estudio de investigación.

Cuadro 4. Tamaño de muestra en estudios cualitativos

Diseño del estudio de investigación	Tamaño mínimo de muestra sugerido
Etnográfico, teoría fundamentada, entrevistas, observaciones	30 a 50 casos
Historia de vida familiar	Toda la familia, cada miembro es un caso
Biografía	El sujeto de estudio (si vive) y el mayor número de personas vinculadas a él, incluyendo críticos.

Estudio de casos en profundidad	6 a 10 casos
Estudio de caso	Uno o varios casos
Grupos de enfoque	Siete a 10m casos por grupo, cuatro grupos por cierto tipo de población.

Fuente: Rossi, s/f.

Elementos

En el Cuadro 5 se pueden encontrar los elementos seleccionados para el análisis de la resiliencia en El Telar, se describe además cada elemento y se presenta la forma en que cada uno de ellos fue obtenido.

Cuadro 5. Elementos de resiliencia

Aspecto	Elemento	Porqué se eligió	Cómo se midió
Ambiental	Materia Orgánica	La materia orgánica mejora la capacidad de retención de agua del suelo, haciéndolo más resistente a las sequías, mejorando su capacidad de infiltración y evitando que sus partículas sean transportadas con el agua durante lluvias intensas. La materia orgánica también mejora la agregación de suelo superficial, sujetando firmemente las partículas durante lluvias o tormentas o vientos fuertes. Los agregados del suelo estables, resisten el movimiento por viento o agua (Altieri y Nicholls, 2013: 13). Suelos cubiertos y ricos en materia orgánica, pues estos serán más resilientes (Altieri y Nicholls, 2013: 11).	El valor de materia orgánica en las parcelas se retomó del estudio "Estimación de almacenes de carbono orgánico en el suelo: complementación de un método directo con herramientas de percepción remota en sistemas agrícolas de El Telar, Coatepec Harinas, Estado de México", de Colín (2014).

	Cobertura vegetal-Cercanía al bosque	Parcelas aledañas a bosques o cerros que intercepten los vientos fuertes estarían menos expuestas a los danos directos del evento climático extremo (Altieri y Nicholls, 2013: 17).	Los datos se obtuvieron en trabajo de campo, al preguntar directamente a los agricultores la distancia de sus parcelas al bosque.
	Pendiente	Mientras mayor pendiente se debiera esperar mayor daño. Pendientes mayores a un 20% se consideran riesgosas (Altieri y Nicholls, 2013: 17).	Determina junto con las prácticas de manejo, el uso eficiente de la superficie. El dato al igual que en el caso de la materia orgánica se retomó del estudio "Estimación de almacenes de carbono orgánico en el suelo: complementación de un método directo con herramientas de percepción remota en sistemas agrícolas de El Telar, Coatepec Harinas, Estado de México", de Colín (2014).
Socioeconómico	Derecho de propiedad		Libre decisión de realizar las actividades en las parcelas por parte de los agricultores.
	Tenencia de la tierra	Organización social de los pobladores, respecto a sus parcelas agrícolas.	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Educación		Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Tamaño de la familia	Mano de obra para las actividades agrícolas.	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Contacto con agentes externos	Dependencia a apoyos gubernamentales o bien, asesoría de especialistas en temas agrícolas.	Información obtenida directamente de los entrevistados.

	Género	Participación y papel del hombre y la mujer dentro de las actividades agrícolas y por tanto de la economía familiar del ejido. Equidad en la participación y aceptación de responsabilidades y logros.	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Dependencia económica	Mientras mayor sea la producción de alimentos que consume la familia en la finca, menor la dependencia de canales externos de provisión de alimentos, muchas veces interrumpidos por eventos violentos como tormentas y huracanes (Altieri y Nicholls, 2013: 17).	Información obtenida directamente de los entrevistados.
Prácticas de manejo	Rotación de cultivos o asociaciones	Los cultivos intercalados permiten a los agricultores producir simultáneamente varios cultivos y minimizar el riesgo. Además, los policultivos exhiben una mayor estabilidad en los rendimientos y menor disminución de productividad en condiciones de sequía, a diferencia de los monocultivos (Altieri y Nicholls, 2013: 11).	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Tipo de cultivo	Cultivo más empleado de la zona de estudio.	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Tipo de semilla	Algunas estrategias de adaptación contra eventos climáticos extremos incluyen el uso de variedades/especies adaptadas localmente mostrando adaptaciones más apropiadas al clima	Información obtenida directamente de los entrevistados.

		y a los requerimientos de hibernación y/o resistencia incrementada al calor y sequía (Altieri y Nicholls, 2008: 21). […] los agricultores mantienen la diversidad como seguro para enfrentar el cambio ambiental o futuras necesidades sociales y económicas (Altieri y Nicholls, 2008: 11).	
	Tipo de labranza	Conservación del suelo en buen estado y ahorro (costo total) de las actividades agrícolas	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Conservación del suelo	La presencia de prácticas como barreras vivas o muertas, terrazas, etc. protegen el suelo del potencial erosivo de la escorrentía (Altieri y Nicholls, 2013: 17).	Información obtenida directamente de los entrevistados.
	Disponibilidad de agua	Uso de riego o prácticas de temporal.	Información obtenida directamente de los entrevistados.

Fuente: Elaboración propia con base en Altieri y Nicholls, 2013.

Instrumento: Elementos de Resiliencia

Para la aplicación de las entrevistas, se elaboró un instrumento en el que se retomaron los elementos seleccionados para el análisis de la resiliencia en El Telar. De las entrevistas aplicadas se obtuvo una caracterización general del entorno físico, de las condiciones socioeconómicas y de las prácticas de manejo del ejido.

La entrevista se dividió en tres partes, la primera sección incluyó aspectos del entorno ambiental como pendiente de las parcelas, cercanía con el bosque, suelo, clima y eventos climáticos extremos, por el interés en conocer las condiciones óptimas en el ejido para el desarrollo de las actividades agrícolas.

En segundo lugar se abarcaron condiciones socioeconómicas, por ejemplo: integrantes por familia, edad, escolaridad, tenencia de la tierra, derecho de propiedad de las parcelas, género y dependencia económica hacía las actividades agrícolas. Este apartado se incluyó con el fin de conocer la dinámica poblacional y con ello determinar la influencia directa de aspectos sociales sobre las cuestiones agrícolas.

Y por último un apartado de prácticas de manejo, que incluyó preguntas acerca de los cultivos empleados, tipo de semilla, prácticas de conservación del suelo, rotación de cultivos, labranza, producción total, uso de riego, incorporación de e materia orgánica, para identificar aquellas habilidades de los agricultores que favorecen el éxito de sus cultivos.

Se desarrollaron preguntas abiertas y de opción múltiple. En el primer caso, las preguntas abiertas fueron aquellas que se relacionaban principalmente con las acciones que los ejidatarios llevaban a cabo una vez que se presentaba algún evento extremo que afectara sus cultivos, con el fin de reconocer la variedad de respuestas ante las afectaciones presentes en sus parcelas.

Por otra parte, las preguntas de opción múltiple fueron todas aquellas afines con las prácticas de manejo y aspectos socioeconómicos, con el fin de que al momento de procesar la información se pudiera tener un mayor orden de los datos (véase instrumento en anexo 1).

Entrevistas

Las 37 entrevistas se aplicaron a nivel familiar, si bien es cierto que uno de los requisitos de aplicación fue que las personas fueran ejidatarios, se consideró a la familia con nivel mínimo de organización social para la aplicación.

El criterio de selección de familia como nivel base de aplicación de las entrevistas se consideró, ya que con las primeras entrevistas aplicadas se obtuvo que toda la familia participa en las cuestiones agrícolas del ejido, por lo que aplicar las entrevistas de forma individual no reflejaría la realidad de las prácticas agrícolas de El Telar.

En sentido general, con las entrevistas, se identificaron características específicas de las prácticas agrícolas obteniendo así información cualitativa directamente de los ejidatarios de El Telar. Con la aplicación de entrevistas, se identificó la percepción local del

campesino respecto a las afectaciones del clima en sus actividades agrícolas y producción.

Las entrevistas se realizaron en el mes de abril (2016) ya que en ese mes los ejidatarios suelen comenzar con sus actividades agrícolas, como barbecho o siembra de maíz. Además de que en los meses anteriores (febrero y marzo), los ejidatarios se habían dedicado a realizar actividades en el bosque por el Programa de Pago por Servicios Ambientales con el que cuentan.

En un inicio, se consideraron todas las parcelas agrícolas del ejido El Telar, para la aplicación de la entrevista. El ejido se divide en cuatro parajes La Pachuca, Loma Encinar, Las Joyas y El Telar, sin embargo para el desarrollo de la tesis solo se abarcaron tres de los cuatro parajes.

El paraje La Pachuca se excluyó por la dificultad del acceso, así como la inseguridad de la zona, dificultando la toma de muestras.

Análisis de datos

Se analizaron los datos climáticos con los que se pudieron identificar aquellos cambios o anomalías presentes en las condiciones de temperatura y precipitación en el ejido que afectan a los cultivos.

En primer lugar se analizaron valores medios de un rango de 30 años (de 1981 al 2010), en donde las medias de los valores de temperatura máxima y temperatura mínima arrojaron que si se presentaban irregularidades para los requerimientos agroecológicos de los cultivos empleados en el ejido.

Debido a dichas variaciones que pudieran afectar o influir en el desarrollo de los cultivos, se analizan los datos diarios, con el fin de identificar con más precisión, si los valores registrados de temperatura y precipitación afectaban el desarrollo de la agricultura en el ejido El Telar.

Se crearon bases de datos donde se vació toda la información obtenida de las entrevistas, con el fin de poder analizarla. Se elaboraron gráficas y cuadros para representar los datos.

CAPÍTULO III
Resultados y discusión

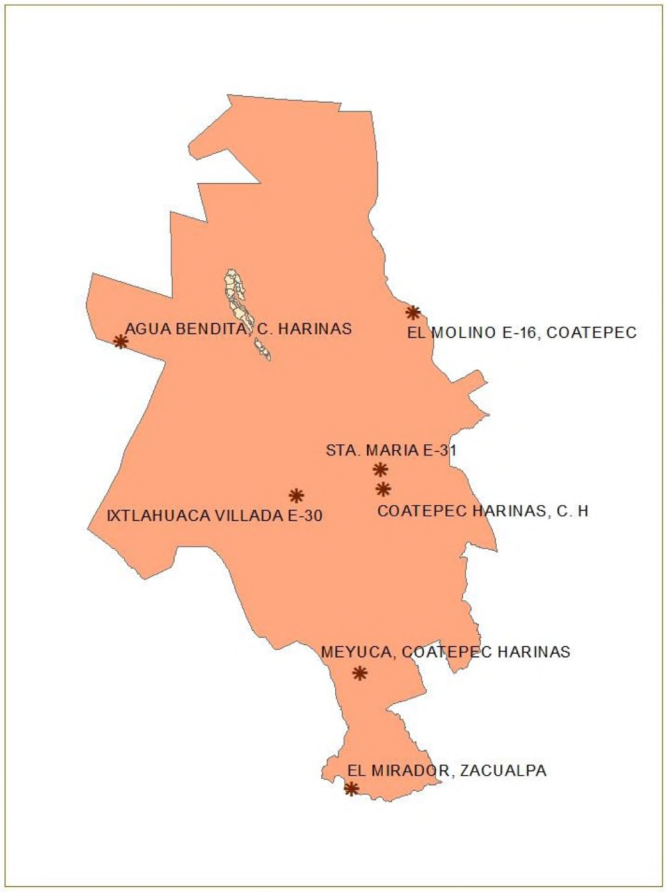
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de las variables meteorológicas

La información meteorológica para el caso del ejido El Telar, fue retomada de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Servicio Meteorológico Nacional y el registro de las Normales Climatológicas.

En el municipio de Coatepec Harinas se cuenta con 7 estaciones que aportan datos de temperatura y precipitación en zonas cercanas a la zona de estudio. La estación más cercana al ejido es la estación 00015259 Agua Bendita, como se observa en la Figura 13.

Figura 13. Estaciones del municipio Coatepec Harinas



Fuente: elaboración propia con base en CNA, 2016.

Los promedios de los datos presentados son de los años 1981 al 2010. Durante esos años se observa que en la zona se presentan temperaturas máximas diarias que llegaron a ser de 45° C, mientras que las temperaturas máximas mensuales llegaron hasta los 35° C. Por otra parte, las temperaturas mínimas diarias llegaron a -9° C., y las mínimas mensuales fueron de -7.8° C.

Las temperaturas registradas, muestran que las temperaturas máximas son altas para el desarrollo y crecimiento de los cultivos empleados en El Telar. Por su parte, las temperaturas mínimas producen efectos adversos en los cultivos al presentarse temperaturas por debajo de los 0° C, que limitan el desarrollo de los mismos.

Las temperaturas mínimas normales que se presentan en los meses de junio a noviembre cuando se da la mayor parte del crecimiento del maíz de temporal, son inferiores a los 12° C., que requiere al maíz para su adecuado crecimiento, ante esto algunos agricultores mencionan que la planta se "quema"[3] por el hielo que llega a caer en la zona.

La precipitación promedio mensual diaria de1981-2010 fue de 68 mm como valor máximo en el mes de junio y de 22 mm como valor mínimo en enero. Por su parte, la precipitación máxima mensual fue de 620 mm en el mes de julio y de 40.3 mm mínimos en enero. Es importante mencionar que los meses en lo que se presenta una mayor precipitación son los meses que corresponden al crecimiento de los cultivos de temporal (abril-octubre), por lo que son buenos valores respecto a la agricultura practicada en el ejido.

En el Cuadro 6 se pueden observar los valores de temperatura, precipitación y evaporación mencionados para el caso de la estación Agua Bendita.

[3] Los entrevistados hacían referencia a la palabra "quema" cuando el cultivo por la presencia de heladas, resultaba dañado y se producía una pérdida parcial o total del cultivo.

Cuadro 6. Datos meteorológicos estación Agua Bendita, Coatepec Harinas. Periodo 1981-2010

Elementos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temperatura máxima normal	19.7	19.8	21	22	22.1	21.7	20.7	20.5	21.3	21.1	20.9	20.5	21
Máxima mensual	34.5	36.2	35.4	37.1	30.7	35	33.1	35.1	35.9	34.3	33.1	35.1	
Temperatura media normal	12.6	12.4	14.1	14.3	14.7	14.6	13.8	13.4	14.2	13.9	13.6	13.1	13.7
Años con datos	28	28	28	30	29	30	30	29	29	28	28	28	
Temperatura mínima normal	5.5	5.1	6.8	6.7	7.3	7.4	6.8	6.4	7	6.7	6.3	5.8	6.5
Mínima mensual	-0.3	-0.4	-0.5	-2.4	-4.3	-4.6	-6.5	-5.7	-7.1	-3.8	-2.8	-1.2	
Precipitación normal	12.8	12.8	21.1	22.3	127.6	231.3	243.3	247.1	265.8	117.7	26.7	11.3	1339.8
Precipitación máxima mensual	40.3	69.5	175	100.5	548.8	591	620	565	692	385	120	56	
Evaporación total normal	87.9	86	110.2	113.5	124	97.5	108.5	95.8	86.2	79.9	80.4	86.1	1156
Años con datos	20	18	18	21	16	12	13	14	10	15	20	19	
No, de días con lluvia	2.1	2.3	2.7	3.4	12.4	20.7	22.6	23.2	23	15.1	4.5	1.9	133.9
Años con datos	28	28	28	30	29	30	30	29	29	28	28	28	

Fuente: elaboración propia con base en CNA, 2016.

Es importante recalcar que los datos corresponden con lo que los pobladores del ejido comentaron en el trabajo de campo (que se abordará más adelante), pues hicieron referencia en que las heladas y las altas temperaturas repercutían en sus actividades, por el daño que se ocasionaba sobre los cultivos.

Se identificó que si bien las temperaturas medias son aptas para el desarrollo de los cultivos empleados en el ejido, pues varían entre 12 a 16° C., son las temperaturas máximas y mínimas las que representan un riesgo para los agricultores por las anormalidades que se llegan a presentar en los datos, especialmente por las temperaturas mínimas que representan heladas en la zona.

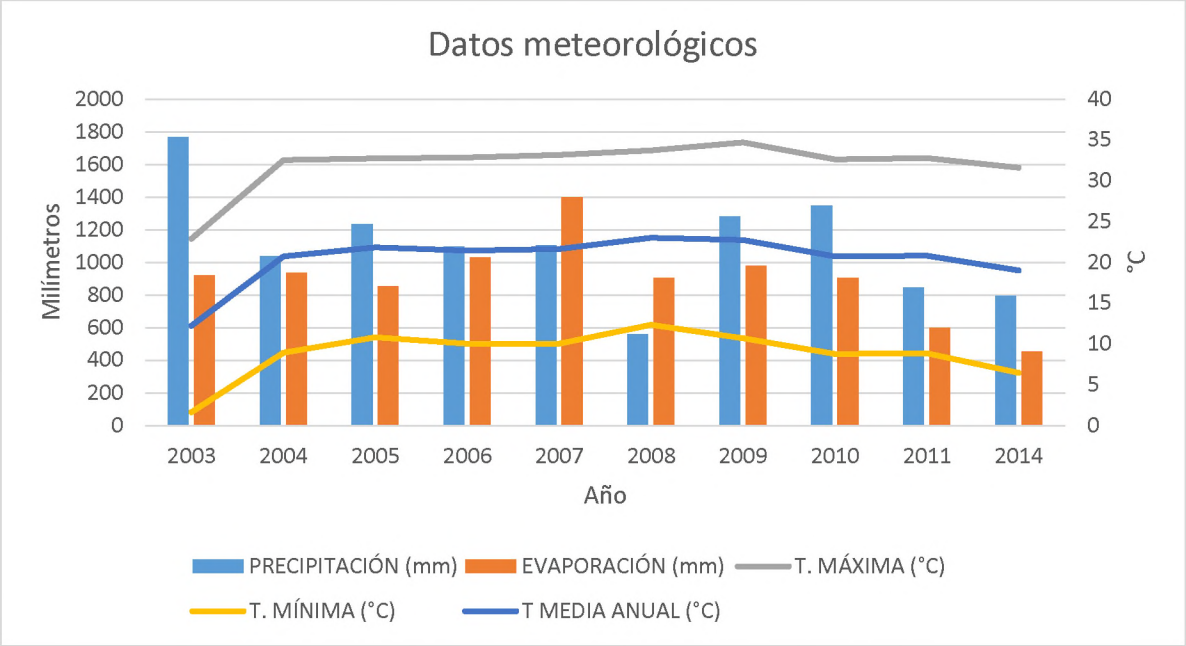
Es importante mencionar que si bien no se puede aseverar la presencia de eventos climáticos extremos, se observan registros de temperatura y precipitación que según la literatura, evita el correcto desarrollo de los cultivos empleados en el ejido El Telar.

Por ello se realizó un nuevo análisis de las variables meteorológicas de la estación Agua Bendita; sin embargo, los datos retomados fueron los valores diarios de los últimos diez años con registro.

Se recurrió a los valores diarios de los años 2003 al 2014, para identificar anomalías más específicas, o valores que nos permitieran conocer cuáles son las principales afectaciones meteorológicas que se presentan en el ejido.

En la Figura 14 se pueden observar los datos referidos anteriormente de los años retomados.

Figura 14. Información meteorológica de 2003 a 2014 de la Estación Agua Bendita, Coatepec Harinas



Fuente: elaboración propia con base en CNA, 2016.

Asimismo, se puede notar que según los datos reportados en la Figura 14, los años 2003 y 2008, se consideran atípicos por presentar valores de precipitación diferentes con base en el promedio anual, en relación a los ocho años restantes que se analizan.

Según los datos meteorológicos reportados en el ejido, se presenta sequía agrícola, ya que la precipitación no satisface las necesidades de los cultivos empleados en El Telar, como lo mencionan Landa y colaboradores en el 2010.

Asimismo, según lo reportado por Campos (2005), en el ejido se presentan heladas, pues las bajas temperaturas, influyen el escaso desarrollo del tejido vegetal de los cultivos.

En los siguientes cuadros se pueden observar aquellos reportes de temperaturas máximas y mínimas que influyen en el desarrollo de los cultivos. En primer lugar, en el Cuadro 7, se presentan los datos por año con anomalías, de mayo a octubre ya que son los meses en los que se desarrolla el maíz en el ejido según lo obtenido de las entrevistas a los agricultores, y por lo cual repercuten en la productividad el sistema agrícola.

Cuadro 7. Datos meteorológicos, temporalidad mayo-octubre (2003-2014)

TEMPORALIDAD: MAYO-OCTUBRE (CRECIMIENTO DE MAÍZ)						
Año	T. máx.	T. mín.	% días con temp. superiores a 30°	% días con temp. Inferiores a 12°	% número de días con temp. superiores a 30° y con pp nula	Total de días analizados
2003	35	-9	19.0	100	6.5	184
2004	38	4	97.3	97.3	39.9	183
2005	37	5	92.3	77.6	53.6	183
2006	36	5	97.3	81.4	36.1	183
2007	38	3	85.2	95.1	35.0	183
2008	45	4	95.1	63.6	58.7	184
2009	42	4	94.6	92.4	32.1	184
2010	38	3	94.5	96.2	38.3	183
2011	39	1	95.7	95.1	65.2	184
2014	37	2	96.2	97.3	49.5	182

Fuente: elaboración propia con base en CNA, 2016.

Por otra parte, en el Cuadro 8 se observan las anomalías de temperatura en El Telar entre los meses enero y junio, meses en los que los agricultores del ejido cultivan la papa.

Cuadro 8. Datos meteorológicos, temporalidad enero-junio (2003-2014)

TEMPORALIDAD: ENERO-JUNIO (POR EL CRECIMIENTO DE LA PAPA)						
Año	T. máx.	T. mín.	% días con temp. superiores a 30°	% días con temp. Inferiores a 12°	% número de días con temp. superiores a 30° y con pp nula	Total de días analizados
2003	25	-9	0	100	0	181
2004	38	0	81.7	92.8	58.9	180
2005	39	6	89.0	44.8	80.1	181
2006	37	7	93.9	50.6	77.2	180
2007	39	3	96.1	71.8	72.4	181
2008	45	9	93.5	29.4	72.5	153
2009	42	4	99.4	32.6	68.5	181
2010	38	2	85.1	77.9	76.8	181
2011	39	1	97.8	93.3	83.3	180
2014	No se cuenta con datos de enero a marzo					

Fuente: elaboración propia con base en CNA, 2016.

En ambos casos, se puede observar que el número de días en los que se reportan temperaturas superiores a 30° C, y una precipitación nula, en comparación con los días totales en que los cultivos crecen, corresponden entre un 81 y un 99% de los días totales del crecimiento de los cultivos, por lo que las condiciones meteorológicas del lugar, influyen negativamente en el adecuando desarrollo de la producción de papa para los agricultores de El Telar.

De acuerdo con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en el Estado de México (PEACC) (2013), en un futuro, el desarrollo del sector agrícola en el ejido se puede ver afectado ya que según lo reportado en el municipio de Coatepec Harinas y por tanto en el ejido el Telar, se prevé una proyección de aumento en la temperatura media de 2.7° C.

Percepción local a la presencia de Eventos Climáticos Extremos

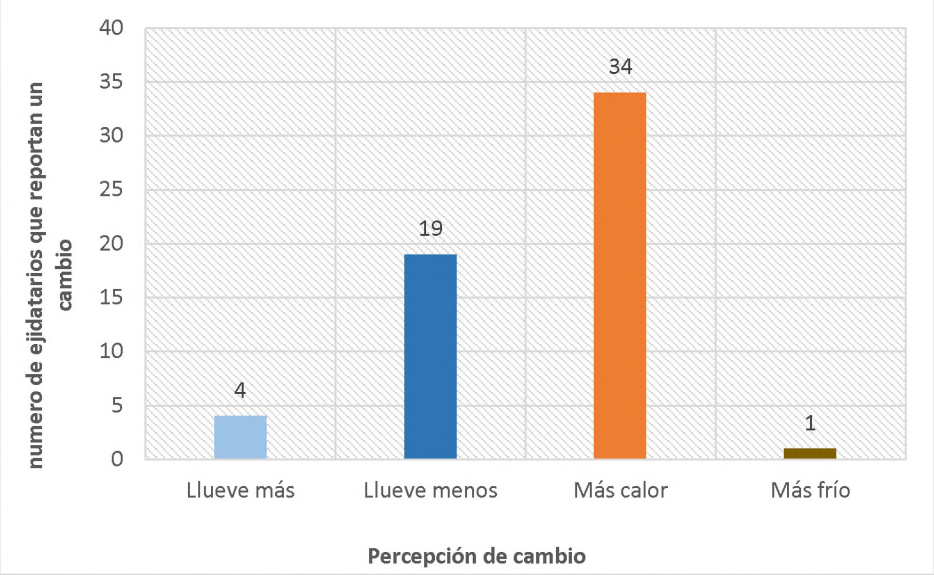
La percepción local de los agricultores, respecto a los cambios constantes en las condiciones climáticas del ejido, concuerda con lo encontrado en los datos meteorológicos, ya que las entrevistas arrojan que para los 37 entrevistados, ha habido un cambio en las temperaturas y la precipitación. En relación a los cambios percibidos del clima en la zona, la mayor parte de la muestra entrevistada mencionó que ha notado más calor y menos humedad (menos lluvia), como se nota en la Figura 15, lo cual se complementa con algunos testimonios:

- “Si hace más calor, que antes”
- “Ya no llueve en los meses en los que debería llover”
- “Se quema el maíz por el hielo”
- “El aire tira el maíz”
- “Hay más plagas”
- “Las plantas y el suelo se secan”
- “No hay agua suficiente”
- “Tardo en sembrar por la sequía”
- “Uso riego, pero sale más caro”

Los 37 ejidatarios coinciden en que si existe una percepción de cambio en el clima (véase Figura 15). Generalmente expresan cambios con respecto a la humedad o temperatura, pudiendo considerar que llueve menos y hace más calor, o viceversa. De acuerdo con los

agricultores, estos cambios que han percibido han dado lugar a una disminución o daños en sus producciones agrícolas, influyendo a la vez en su capacidad de resiliencia por la dependencia a los cultivos para su autoconsumo.

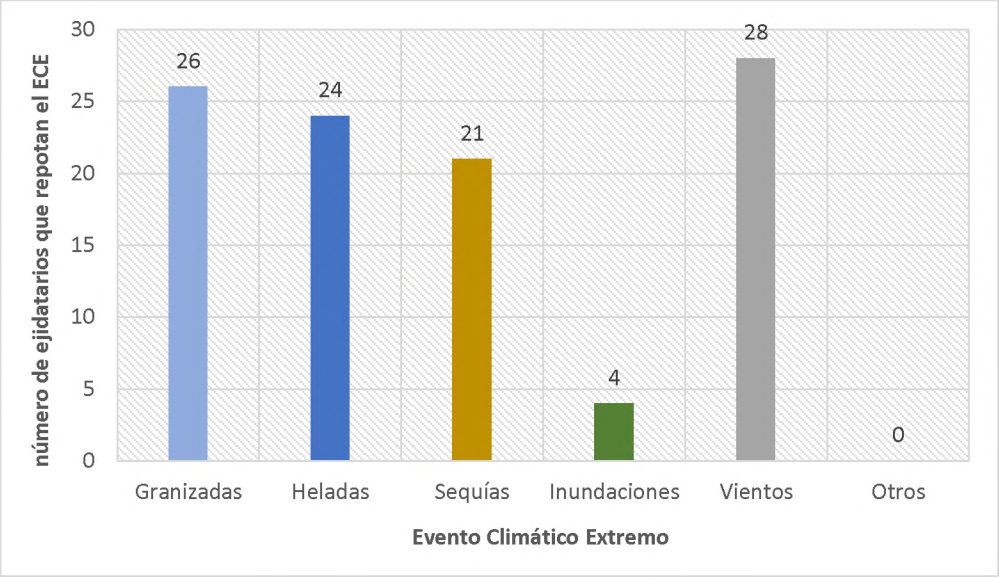
Figura 15. Percepción local del clima en el ejido El Telar



Fuente: elaboración propia con base en trabo de campo, 2016.

Según lo reportado por los agricultores respecto a la presencia de eventos climáticos extremos (listados en el instrumento-anexo 1), los vientos fuertes, granizadas, heladas, sequías y en menor medida inundaciones, son los eventos climáticos que se presentan en la zona como se puede observar en la Figura 16. Es importante mencionar que los ejidatarios hacen mención de los eventos climáticos extremos que se han presentado alrededor de los últimos 4 años, pues no recuerdan o mencionan datos anteriores a esta fecha.

Figura 16. Presencia de Eventos Climáticos Extremos en el ejido El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

En el Cuadro 9 se pueden observar las afectaciones que se presentan ya sea en el medio físico o bien, en la salud de los pobladores al presentarse los eventos climáticos extremos.

Cuadro 9. Repercusiones de los Eventos Climáticos Extremos

Evento extremo	Alteración en los ecosistemas	Efectos sociales (enfermedades)
Sequías	Alta erodabilidad y desertificación por la falta de humedad en el suelo.	Deshidratación, mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales, alergias por las partículas suspendidas del suelo.
Heladas	"Quema" de los cultivos y de las plantas del lugar en el que se presenten bajas temperaturas	Enfermedades respiratorias,
Granizadas	Se lastiman las hojas y las semillas del cultivo, por lo que se dificulta su crecimiento,	
Precipitación extrema	Inundación de los cultivos y por tanto reducción de la productividad.	Mayor incidencia de plagas como moscos que generan picaduras y daños en la piel.

Vientos fuertes	Derribo de árboles o algún material alto que no se encuentre bien cimentado.	

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

Requerimientos agroecológicos

Los valores de temperatura y precipitación, son importantes para los sistemas agrícolas ya que cada cultivo demanda ciertos requerimientos agroecológicos para que su crecimiento y/o desarrollo sea exitoso, en el caso del Estado de México bajo condiciones de agricultura en ambientes templados y de cultivos de temporal, se reportan los siguientes valores (Cuadro 10) como los necesarios para el crecimiento del maíz y papa (cultivos utilizados en el ejido El Telar).

Cuadro 10. Requerimientos agroecológicos de cultivos básicos de temporal en el Estado de México

Variable	Maíz	Papa
Altura (msnm)	1-2800	1-2800
Pendiente (%)	1-10	1-12
Temperatura (°C)	12-30	12-30
Textura	6-12	6-12
Precipitación (mm)	500-1500	700-1600

Fuente: Sotelo *et al.*, 2012.

Para el caso del maíz, según lo establecido por Sotelo *et al.*, (2012), el rango de temperatura óptimo para el buen desarrollo de la planta es de entre 12-30° C, ya que "si se presentan temperaturas por debajo de 13°C se reduce significativamente la germinación y si se presentan por debajo de 10°C no se presenta.

Los milímetros de lluvia ideales para el maíz son de entre 500 y 1500 mm., por lo que la precipitación media anual del rango de años analizados, es decir, los 1339.8 mm pueden permitir el desarrollo adecuado del cultivo.

Por otro lado, en el caso de la papa, la temperatura óptima para su germinación va de 12 a 30° C, de la misma forma que el maíz, por lo que una vez más las temperaturas presentes en El Telar no son ideales para su crecimiento.

Asimismo, la mayoría de los ejidatarios que recurren al cultivo de la papa utilizan riego, por lo que los valores de precipitación para la papa, no influyen en la producción de la papa.

Por otra parte, en el caso de la avena, la especie forrajera empleada en El Telar, los requerimientos agroecológicos son los que se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Requerimientos agroecológicos para especies forrajeras y forestales de temporal en el Estado de México

Variable	Avena
Altura (msnm)	1-2800
Pendiente (%)	1-15
Temperatura (°C)	12-25
Textura	4-12
Precipitación (mm)	500-1800

Fuente: Sotelo *et al*., 2012.

Con base en el Cuadro 11, la precipitación presente en el ejido satisface la demanda del cultivo; sin embargo, en las temperaturas máximas y mínimas reportadas, se encuentran anomalías que influyen en su germinación y desarrollo al presentarse temperaturas inferiores a 12° C o superiores a los 25° C, necesarios para el crecimiento de la avena.

El cultivo de la flor se desarrolla bajo un sistema de riego, por lo que su producción no se afecta totalmente en el caso de que se presenten anomalías en las lluvias del ejido.

Sin embargo, se reconoce que la introducción de estos cultivos en la zona, pudieran haberse dado en condiciones fuera de los requerimientos agroecológicos, es decir los cultivos han sido expuestos a temperaturas fuera del rango desde el inicio de la agricultura en el lugar, o al menos así se los reportan los agricultores. No obstante con la variabilidad climática de la última década, se observa que se están presentando temperaturas o precipitaciones afuera de la normal para la zona, es decir, sobrepasan aún más estos requerimientos agroecológicos.

La limitación de datos climáticos, no permite observan si esta variabilidad se observa a décadas anteriores.

De acuerdo a las necesidades específicas que los cultivos utilizados en El Telar, requieren para su producción, así como la información meteorológica consultada, se

obtuvieron los datos presentes en el Cuadro 12 que permiten determinar si los requerimientos agroecológicos de los cultivos se cumplen o no.

Cuadro 12. Datos meteorológicos y requerimientos agroecológicos de los cultivos de El Telar.

Año	Temperatura mínima	Temperatura media	Temperatura máxima	Precipitación anual	Evaporación anual
2003	-9° C	1.6° C	22.8° C	1766 mm	920 mm
2004	8.9° C	20.6° C	32.5° C	1035.9 mm	936.2 mm
2005	10.8° C	21.7° C	32.7° C	1232.1 mm	850.7 mm
2006	9.9° C	21.4° C	32.8° C	1094 mm	1029.8 mm
2007	9.9° C	21.5° C	33.1° C	1104.4 mm	1398.7 mm
2008	12.31° C	22.9° C	33.6° C	557 mm	903.1 mm
2009	10.6° C	22.6° C	34.6° C	977.9 mm	1279 mm
2010	8.74° C	20.6° C	32.6° C	1347.5 mm	903.4 mm
2011	8.8° C	20.7° C	32.7° C	843.5 mm	597.2 mm
2014	6.4° C	19.01° C	31.5° C	794.5 mm	453.9 mm

Fuente: elaboración propia con base en CNA, 2016.

- Con base en información retomada del Cuadro 12, en el 2003, de los 365 días del año, 310 registraron temperaturas de 10° C. o menos. De igual manera, en el 2004, el promedio de la temperatura máxima fue de 32.5 con una mínima de 8.9° C., valores que no se ajustan a los requerimientos agroecológicos de los cultivos utilizados en el ejido. Durante los meses de germinación del maíz o la papa, se presentan temperaturas por encima de 30° C y temperatura inferiores a 10° C.
- En el 2005, durante los meses de germinación del maíz hubo varios días en lo que el registro de precipitación fue nulo o con valores muy bajos. Por otra parte, en el año 2008 se presenta el menor valor de precipitación de los diez analizados con un total de 557 mm, insuficiente para cubrir la demanda de maíz y de papa de temporal, según lo reportado por Sotelo, *et al*, 2012. De los 337 días con datos, 314 están por encima de los 30° C., alcanzando hasta 45° C. en los meses de mayo y junio, en los que el maíz y la papa se encuentran en crecimiento.
- Por último, en el 2011, todos los registros de temperatura máxima fueron mayores o iguales a 30° C, que según los requerimientos agroecológicos del maíz y la papa no favorecen la germinación adecuada de las semillas.

Si bien, las temperaturas medias son adecuadas para la producción de maíz y papa en al ejido, ya que oscilan entre los 19 y 22° C, a excepción del 2003, las temperaturas

máximas y mínimas que se llegan a presentar durante la producción de maíz y papa, así como los eventos climáticos extremos que se presenten en el ejido, contribuyen a que su producción, presente pérdidas totales o parciales de los cultivos, repercutiendo en su resiliencia.

Elementos de resiliencia agrícola

La selección de los elementos de resiliencia, partió de la idea de que en los sistemas agrícolas intervienen aspectos ambientales que usualmente suelen mantenerse estables a largo plazo, y sociales se encuentran en constante cambio. A su vez, las diferentes prácticas agrícolas realizadas por los agricultores, modifican los aspectos ambientales que intervienen en la agricultura. Por ello se seleccionaron elementos de cada aspecto con el fin de identificar las relaciones entre los componentes del sistema, que contribuyeran en la resiliencia agrícola del ejido El Telar.

Elementos ambientales

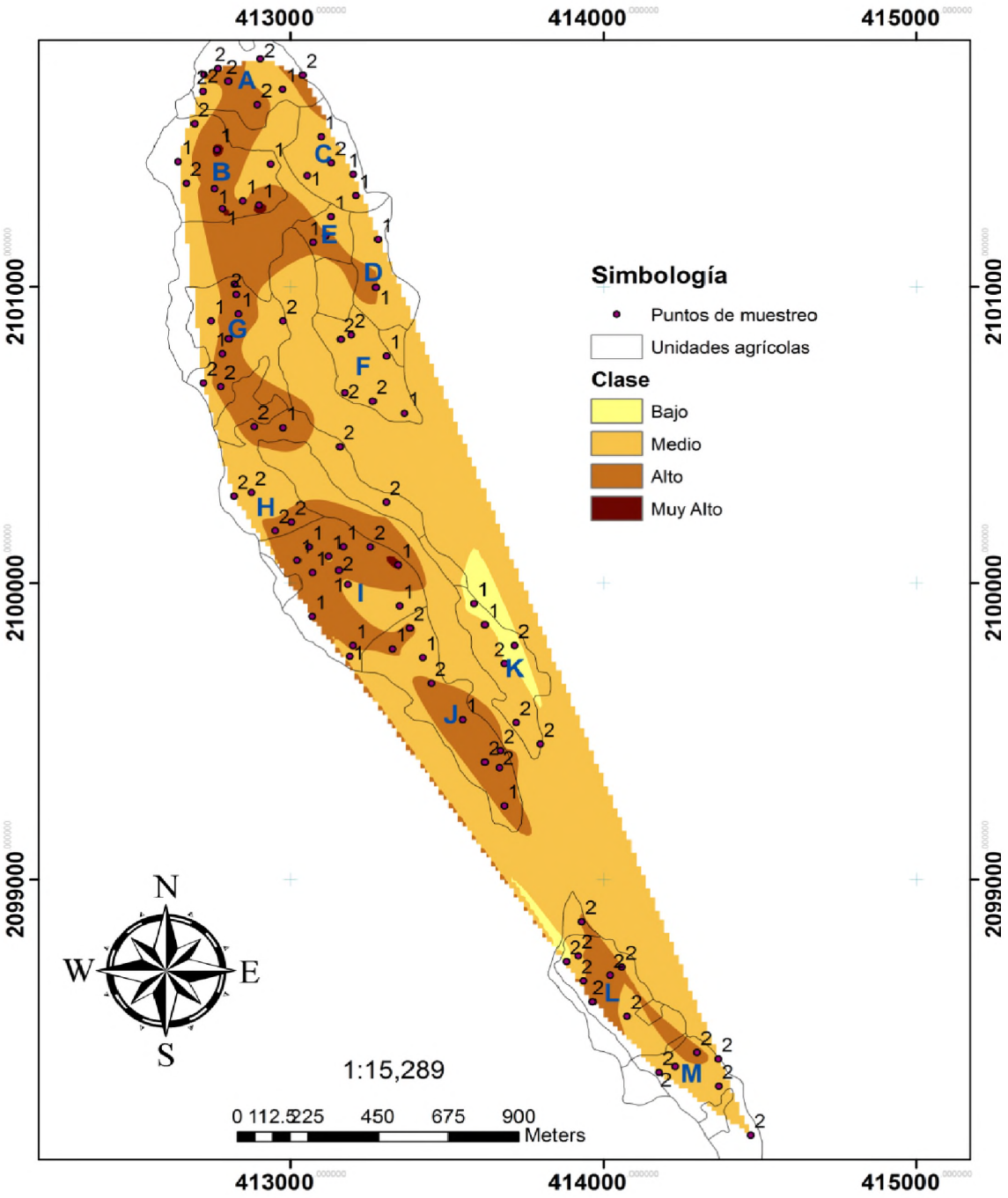
Dentro de los elementos ambientales, se consideró la cantidad de Materia Orgánica en el suelo, la pendiente de las parcelas y la cercanía entre las parcelas y el bosque.

1. Materia orgánica

La cantidad de materia orgánica varía según la posición de las parcelas en el ejido.

El dato se retomó de la investigación hecha por Colín (2014), en la que obtuvo la concentración de materia orgánica de las parcelas agrícolas del ejido El Telar. En la Figura 17, se puede observar que se presentan tres zonas de concentración de materia orgánica.

Figura 17. Clasificación del contenido de materia orgánica



Fuente: Colín, (2014).

Los datos de las concentraciones de materia se presentan en el Cuadro 13, que se presenta a continuación:

Cuadro 13. Concentraciones de materia orgánica

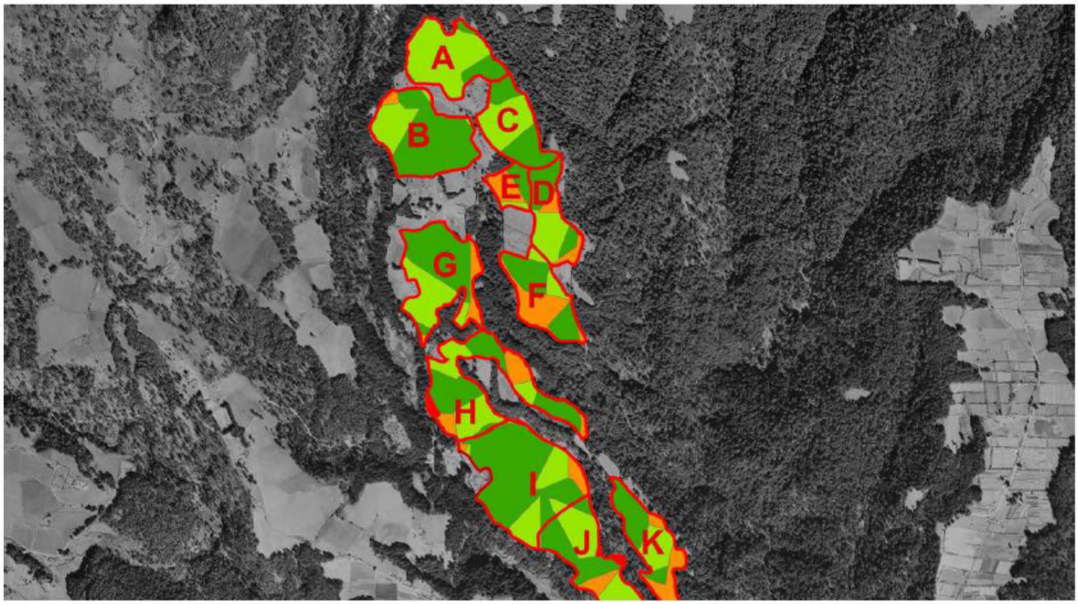
Clase	Materia Orgánica (%)
Muy Bajo	< 4.0
Bajo	4.1 – 6.0
Medio	6.1 – 10.9
Alto	11.0 – 16.0
Muy Alto	> 16.1

Fuente: Colín, (2014).

2. Pendiente

Al igual que en el caso de la materia orgánica, los datos de pendiente de las parcelas en el ejido, se retoman del estudio elaborado por Colín (2014), donde clasifican las pendientes de las parcelas agrícolas en tres grupos, de 0 a 5°, de 6 a 10° y mayores a 25 grados. Se observó que en el centro del ejido, se localizan pendientes que oscilan entre 5 y más de 25°, por el contrario, al norte las parcelas cuentan con pendientes de entre 0 y 10°. En todo el ejido se observa que las pendientes van aumentando en relación con la cercanía del bosque como se puede observar en la Figura 18.

Figura 18. Clasificación de pendientes del ejido El Telar



Fuente: Colín, (2014).

En la figura se observan letras dentro de las parcelas, sin embargo, no representan alguna influencia en los datos de pendiente presentados, ya que Colín (2014), las nombró así solo para identificar la distribución de éstas dentro del ejido.

Las pendientes menores a 5 grados se consideran óptimas para la agricultora, sin embargo los agricultores, indicaron en las entrevistas que este factor no influye en la producción o en sus prácticas, únicamente 4 de los entrevistados hicieron referencia en que la pendiente de sus parcelas afectaba a sus cultivos y aumentaba el precio de producción por las técnicas a las que tenían que recurrir en el suelo (zanjas y surcos) para adaptar sus parcelas y que sus cultivos se desarrollaran adecuadamente. Por otra parte, 22 de ellos mencionaron que "las pendientes no les afectaban al momento de cultivar".

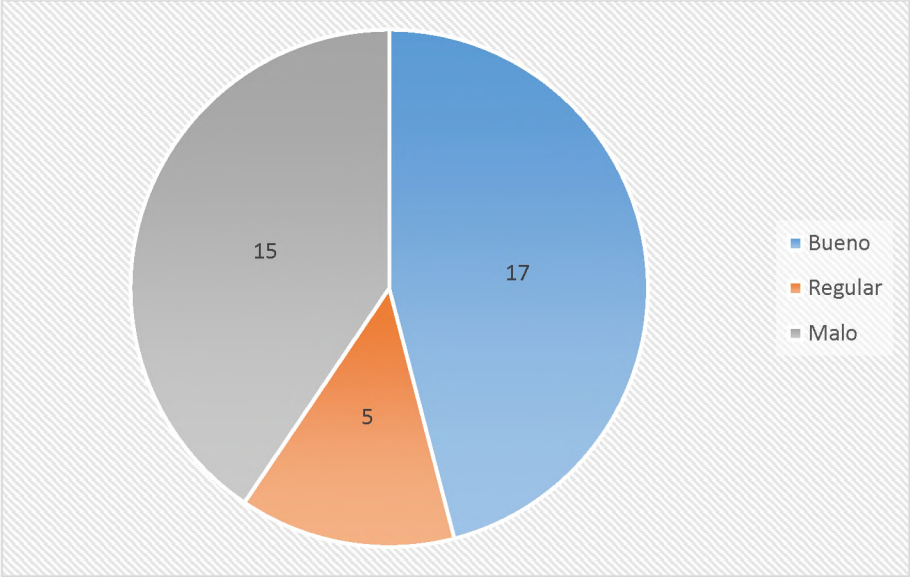
3. Cercanía con el bosque

Uno de los supuestos al inicio de la tesis fue que la cercanía del bosque era una característica benéfica para enfrentar los ECE, al fungir como barreras a la presencia de vientos fuertes, granizo y heladas principalmente; sin embargo, al hacer referencia a la cercanía de las parcelas al bosque, de los 37 entrevistados, solo 17 mencionaron que es beneficioso para sus parcelas, ya que éste protege sus cultivos en caso de presentarse algún evento climático delos mencionados.

Por otra parte, 15 de los agricultores mencionaron que era perjudicial que sus parcelas se encontraran en las inmediaciones del bosque, pues los árboles proporcionaban sombra y eso evitaba el desarrollo óptimo de la planta por la falta de luz solar. Finalmente se obtuvo que 5 agricultores consideran que no afecta ni beneficia a sus cultivos estar rodeados de la zona forestal.

Es importante mencionar que la percepción de los agricultores respecto a la sombra que proporciona el bosque en las parcelas depende de la orientación de éstas, pues en algunos casos el bosque se localiza en la parte oeste de las parcelas por lo que al momento de salir el sol, los árboles no proporcionaban sombra a los cultivos y éstos pueden tener un buen desarrollo. En la Figura 19 se identifica el porcentaje de la percepción de los agricultores respecto a la cercanía del bosque y sus parcelas.

Figura 19. Cercanía de las parcelas agrícolas con el bosque



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

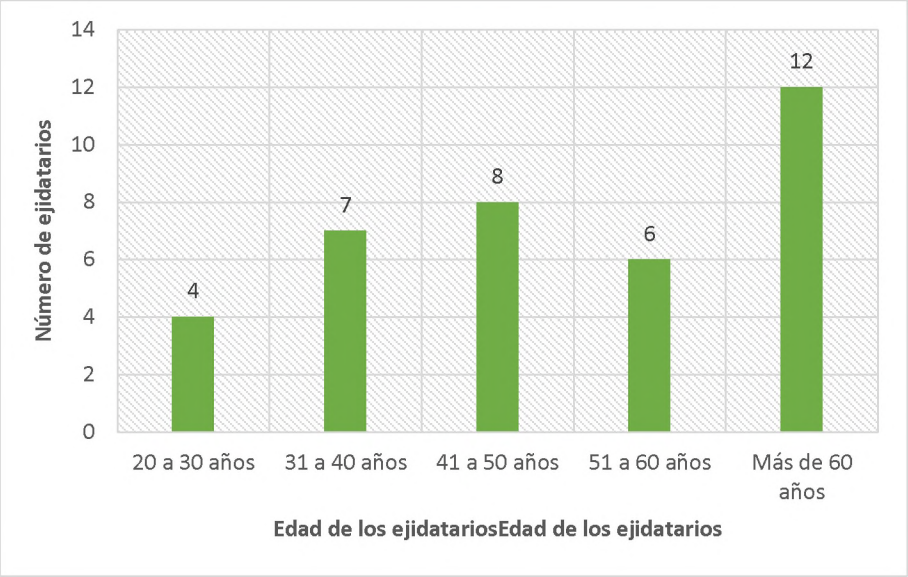
Elementos socioeconómicos

Los elementos socioeconómicos se retomaron con el fin de reconocer la dinámica poblacional del ejido, para y reconocer las diferentes capacidades adaptativas que podrían presentar en el ejido en función de sus características sociales.

1. Edad

Dentro del ejido El Telar, los pobladores que se dedican a la agricultura son principalmente de más de 60 años (Figura 20), sin ningún grado de escolaridad. Durante el recorrido de campo, se observó que mientras más grandes fueran los agricultores más experiencia tenían en cuanto al manejo de las parcelas agrícolas, por lo que al momento de presentarse algún evento climático extremo podrían tener un mayor conocimiento acerca de alguna actividad que permitiera resistir a sus cultivos, aun presentándose una variación en las condiciones climáticas.

Figura 20. Edad de los ejidatarios

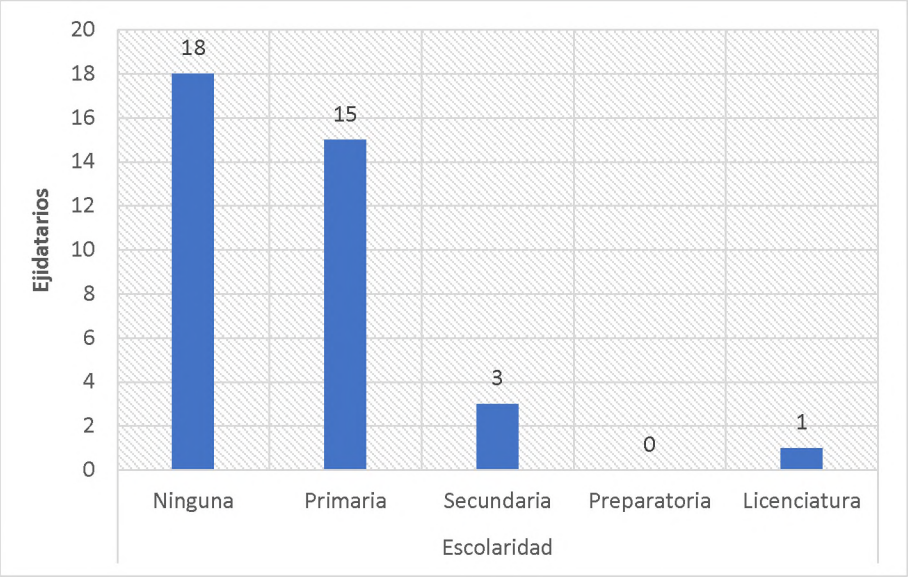


Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

2. Educación

El grado de escolaridad del ejido El Telar es bajo, ya que 18 agricultores de los agricultores entrevistados no cuentan con ningún grado de escolaridad, solo 15 asistieron a la primaria y muchas veces no terminaron en su totalidad el grado en cuestión, 3 presentan grado de secundaria, resaltando que en todos los casos son mujeres las que tuvieron la oportunidad de cumplir con dicho grado, y solo un caso de la población cuenta con licenciatura como se puede observar en la Figura 21.

Figura 21. Escolaridad de los ejidatarios de El Telar



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

Las mujeres tienen una mayor posibilidad de estudiar que los hombres, ya que culturalmente en el ejido El Telar, los hombres se dedican al trabajo en el bosque y en las parcelas agrícolas desde niños, por lo que retoman las actividades agrícolas y forestales en el ejido como su principal actividad.

La importancia de la escolaridad para el análisis de la resiliencia agrícola, radica en intentar reconocerla diferencia de reacciones entre los ejidatarios, en primer lugar lo que se deseaba conocer era si entre más nivel educativo, las capacidades de reacción ante las afectaciones en sus cultivos aumentaba y en segundo lugar, se quería saber si contar con menor nivel educativo significaba una mayor dependencia a la producción final de las actividades agrícolas.

En general se pudo observar que si bien el único caso de un ejidatario con licenciatura, implica una menor dependencia económica a la producción agrícola por el ingreso extra de su actividad económica alterna, no influye directamente en la disminución del interés y de la inversión puesta en su producción, asimismo, se pudo identificar que en el mayor de los casos la experiencia en el desarrollo de sus prácticas agrícolas es o que influye en el éxito de los cultivos en el ejido.

3. Derecho de propiedad y tenencia de la tierra

De los 37 ejidatarios entrevistados todos cuentan con la documentación necesaria que los acredite como dueños de las parcelas que trabajan, asimismo, la tenencia de la tierra es ejidal en su totalidad.

En El Telar, se identifica una buena organización social en la parte norte y centro del ejido lo que les ha permitido gestionar infraestructura para la implementación de riego, sin embargo en la parte sur, no se observa una organización entre ejidatarios lo que les ha dificultado el acceso al agua para sus parcelas.

4. Participación y tamaño de la familia

El rol familiar dentro de la actividad agrícola en El Telar es relevante para el desarrollo de las actividades agrícolas por la demanda de mano de obra durante todo el proceso agrícola. Normalmente, el jefe de familia que es el hombre de mayor edad de la casa, es quien se encarga de realizar la mayor cantidad de las actividades agrícolas de sus parcelas, sin embargo la esposa aporta en gran medida ayuda para las actividades.

En el mayor de los casos, los hijos ayudan en la siembra y otras actividades, a partir de los 11 años aproximadamente.

No se tienen datos homogéneos del tamaño de las familias en el ejido pues el número de hijos varía por familia, sin embargo, la mayor parte de la población del ejido tiene participación en las actividades agrícolas.

5. Contacto con agentes externos

Algunos ejidatarios comentaron que la Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGARPA), así como la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), proporcionan apoyos a los agricultores que consisten en subsidios para la obtención de fertilizantes, con lo que el precio de éstos y de la semilla (para aquellos que la compran) se reduce y por tanto sus costos de producción bajan, sin embargo manifestaron que con el paso de los años la obtención de dichos apoyos es más difícil por todos los requisitos que solicitan ambas dependencias.

Para el caso del cultivo de flor, las personas han solicitado apoyos a SAGARPA, con la intención de poder instalar el vivero en el que se desarrollen las plantas. Una de las

desventajas que tiene la mayoría de los ejidatarios es que para poder ser acreedor al apoyo, se deben cumplir una serie de requisitos que no todos cubren.

Algunos de los requisitos planteados por los ejidatarios que ya fueron beneficiados con dicho apoyo que mencionan debieron cumplir son, tener su documentación en orden y certificada, contar con cuerpos de agua cerca de sus terrenos para que la inversión en la estructura se complemente con el acceso a dicho recurso que favorezca el crecimiento de las flores, por último, si bien es cierto que la SAGARPA les proporciona algunos recursos para que se generen los viveros, las personas interesadas deben colaborar con el 30% del costo total de éste. Las flores obtenidas en dichos viveros son vendidas en Tenancingo.

6. Marginación

En el ejido El Telar según lo establecido por el CONAPO (2010), presenta un índice de marginación muy alto, es decir, que no tienen un acceso adecuado a educación, sus viviendas son inadecuadas y presentan una alta carencia de bienes.

Lo anterior repercute directamente en las capacidades de los agricultores en responder ante la pérdida de su producción, pues la dificultad de acceder a más recursos constituye un escenario de vulnerabilidad por la dependencia económica y alimenticia hacia su producción.

Elementos de prácticas de manejo

Por último los elementos seleccionados en el proceso del análisis de la resiliencia agrícola del ejido El Telar, se relacionan con las prácticas de manejo ejercidas por los agricultores. La información se obtuvo en su totalidad a partir de las entrevistas.

1. Técnicas de conservación del suelo

En primer lugar, se encontró que las técnicas de conservación de suelo más utilizadas en el ejido son las cercas vivas, empleando principalmente magueyes, zacatón o árboles (el bosque cercano a las parcelas).

En segundo lugar se encuentran las zanjas. Las entrevistas arrojaron que se realizan zanjas no solo con el fin de evitar erosión en el suelo al retener el particulado, sino que realizan zanjas para almacenar agua y mantener la humedad en las parcelas.

En tercer lugar se encuentran los hoyos que cumplen la misma función que las zanjas, la diferencia radica en el tamaño y forma de las excavaciones.

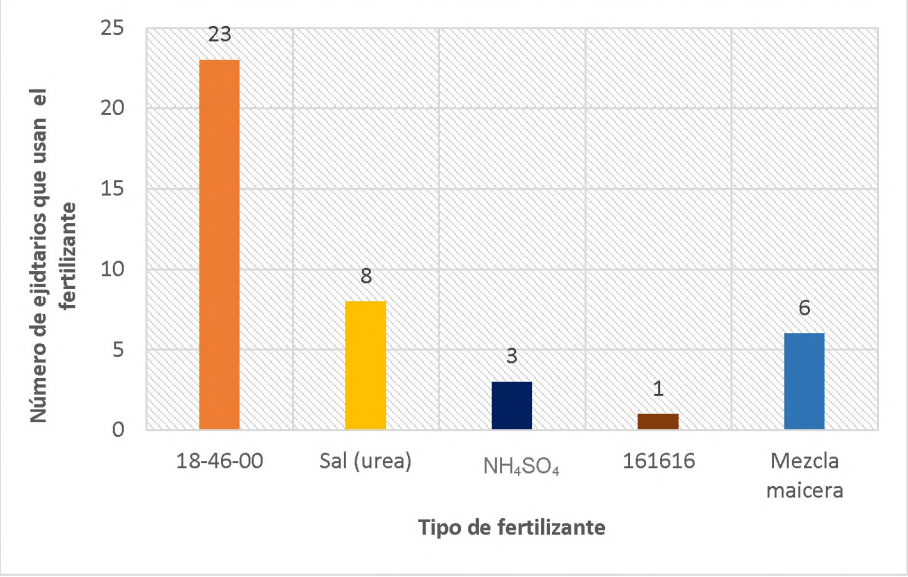
Por último, algunas personas con el fin de evitar que el suelo sufra erosión realizan rayado de surco que evita que el agua se almacene en un lugar ya que además de pudrir el cultivo, el suelo se deslave.

2. Aplicación de abono y fertilizantes

De los 37 agricultores entrevistados, todos aportan materia orgánica a sus parcelas, ya sea mediante el uso de abonos orgánicos o químicos. Los resultados de las entrevistas arrojaron que 19 agricultores agregan estiércol al momento de la siembra principalmente, esto en el norte y sur del ejido, mientras que en la parte centro, se recurre al uso de restos de producción de hongos como materia orgánica.

Por otra parte, los fertilizantes que se usan en el ejido cambian dependiendo del cultivo, el más usado por la predominancia del maíz es el denominado 18-46-00 ya que 23 de los 37 entrevistados usan dicho fertilizante, seguido de sal (urea), mezcla maicera (NH_4SO_4 más 161616) y Sulfato de Amonio (8.1%). En la Figura 22 se ilustra el uso de fertilizantes.

Figura 22. Fertilizantes utilizados en el ejido El Telar



Fuente, elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

El uso de fertilizantes sintéticos en los diferentes cultivos, así como los cambios constantes de fertilizantes en las prácticas agrícolas, provocan una modificación de las características ecológicas del ejido a largo plazo.

Lo anterior se evidencia con el testimonio que menciona:

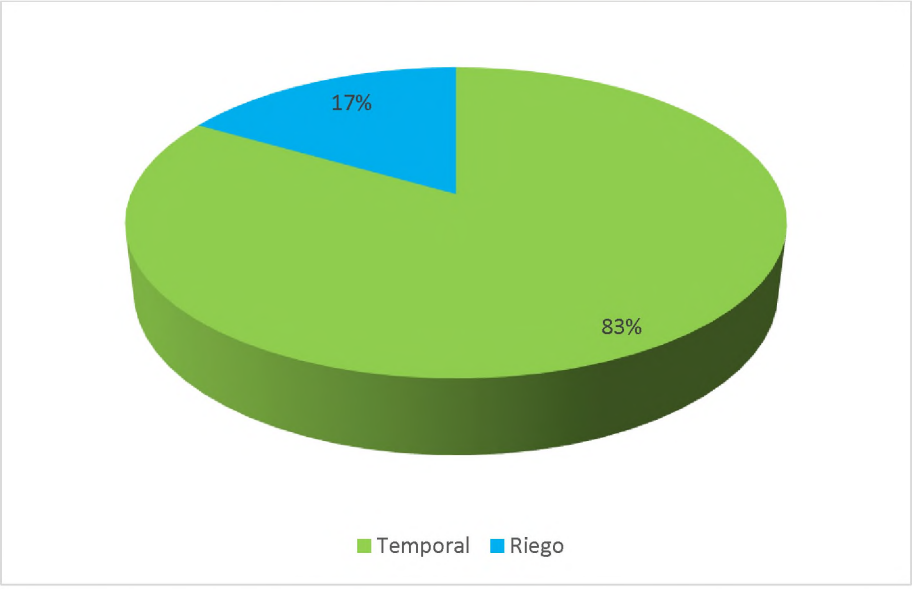
"…*por tres años me dedique a la producción de clavel al ser beneficiado con el apoyo de un invernadero, sin embargo, la alta cantidad de fertilizante mal empleado hizo que el suelo se deteriorara a tal grado de que no se pudiera seguir con la producción de flor, por ello decidí cambiar el cultivo en la parcela*…" (Sr. Juan Sánchez, agricultor del ejido el Telar)

Se observó en los transectos de campo, que las agricultores fumigan y aplican fertilizantes sin ninguna protección adecuada, ya que no usan cubre-bocas, guantes u overol que los cubran de los químicos mencionados, representando así una fuente de daños a la salud importante en el ejido.

3. Uso de riego

Dentro del ejido El Telar, se desarrolla una agricultura de temporal para maíz y avena, y de riego para el cultivo de papa principalmente, en la Figura 23 se puede observar la superficie de agricultura de temporal y de riego para el ejido.

Figura 23. Tipo de agricultura



Fuente: elaboración propia con base en Orozco *et al.,* 2013.

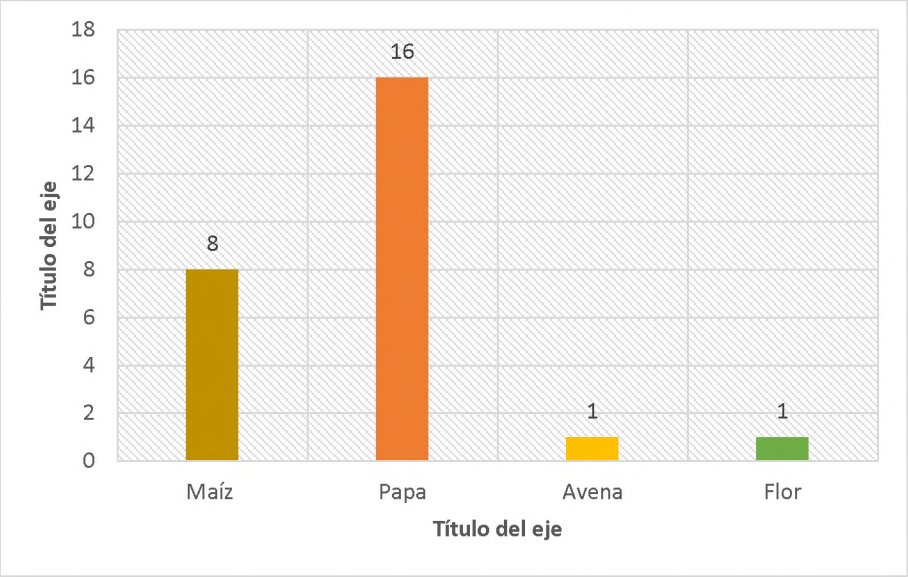
Para el cultivo de papa, se identificó a partir de las entrevistas que todas las parcelas que se destinan a su producción cuentan con sistema de riego debido a la alta demanda de agua que se requiere para su crecimiento. Uno de los problemas que se observan en relación a la papa es que frecuentemente se ve atacada por una plaga (conocida en el ejido como araña), ocasionando con esto que sus rendimientos bajen considerablemente, cosa por la cual es necesario el uso de fumigantes que encarecen la producción del cultivo. Después de la papa, el cultivo que más demanda agua es el maíz, seguido de la avena.

El uso de riego dentro del ejido se puede dividir en tres zonas dentro del ejido. Al norte de El Telar se localizan parcelas que cuentan con riego para papa y maíz. En la parte centro del ejido, algunos agricultores mencionaron que el riego sólo lo tienen aquellos agricultores que han contribuido para la adecuación de infraestructura de agua potable. Por último, al sur del ejido los ejidatarios no cuentan con el acceso al agua, por lo que no hay parcelas de riego en esa parte de El Telar.

En el caso del maíz, pocos son los ejidatarios que realizan riego a este cultivo pues el mayor de los casos es siembra de temporal. Los productores que llegan a aplicar riego al maíz son aquellos que tienen la capacidad de pagar el riego de sus parcelas, sin importar el cultivo que estén utilizando. Por su parte, la producción de avena se realiza casi exclusivamente de temporal pues solo en un caso, se reportó el uso de riego para su producción, como se observa en la Figura 24.

Es importante mencionar que si bien, la producción de flor requiere al igual que la papa de un adecuado acceso a riego, no se refleja en el estudio ya que no se consideró a los agricultores dedicados exclusivamente a la producción de clavel, pues lo que se pretendió fue evaluar la resiliencia agrícola a una vulnerabilidad por la presencia de eventos climáticos extremos, que en el caso de la flor y por contar con una infraestructura que protege a la planta resiste en mayor medida las variaciones de temperatura y precipitación.

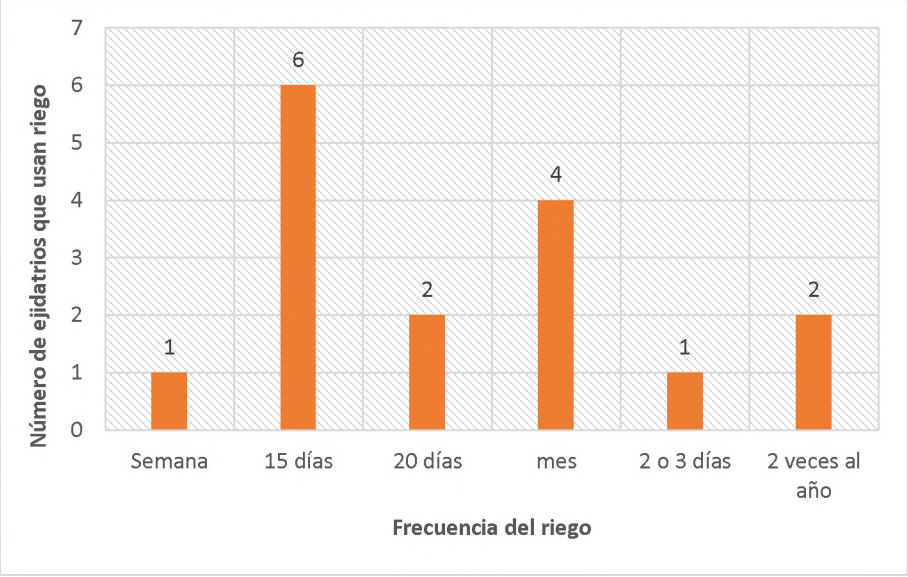
Figura 24. Cultivos con riego



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

Los entrevistados mencionaron que en el caso de la papa, el riego lo hacen cada 15 días e inclusive una vez a la semana, aunque la constancia del riego se ve diferenciado por la ubicación de la parcela en los diferentes parajes del ejido, como se observa en la Figura 25.

Figura 25. Frecuencia del riego



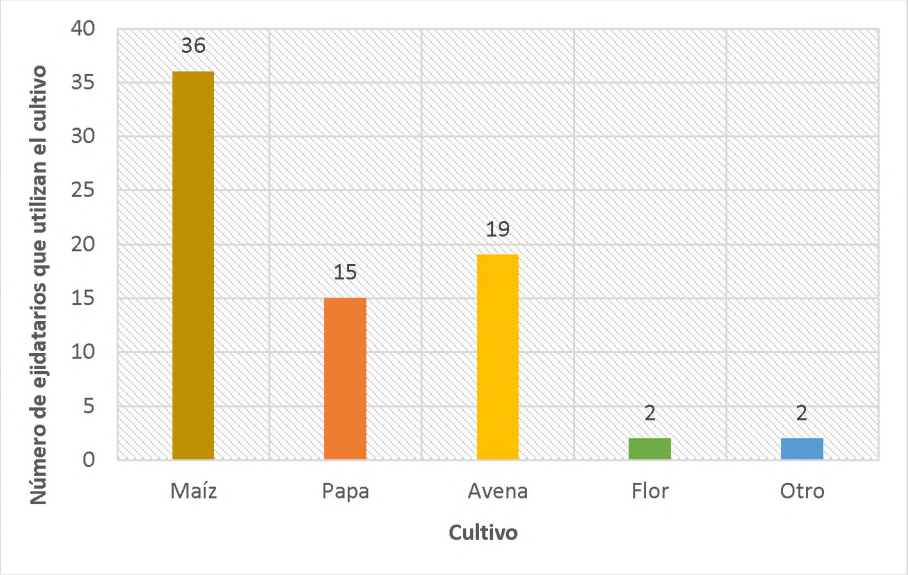
Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

4. Tipo de cultivo y semilla

El cultivo principal en el ejido El Telar es el maíz, seguido de avena, papa y flor (clavel). En algunos casos, se lleva a cabo la rotación de cultivos, ya que un año pueden sembrar maíz y al año siguiente siembran avena o papa.

En la Figura 26 se puede observar el uso de los cultivos en el ejido, considerando que algunos de los agricultores siembran más de una parcela, por lo que los datos no son acumulativos.

Figura 26. Cultivos utilizados en el ejido El Telar



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

Con base en lo anterior se obtuvo que del total de los ejidatarios 36 cultivan maíz, 19 avena, seguido de 15 que cultivan de papa, representando los cultivos más relevantes del lugar. Es importante mencionar que dichos cultivos se emplean por la importancia económica y cultural que significan para la región. Algunas asociaciones de cultivos encontradas fueron las de maíz, avena y haba.

Los agricultores comentaron que el factor que influye directamente en el tipo de maíz que utilizan son las lluvias presentes en el ejido, ya que si las lluvias se retrasan recurren al maíz negro, mientras que a una mayor cantidad de precipitación el maíz empleado es el blanco. En la Figura 27 se puede observar el tipo de maíz empleado por los agricultores de El Telar.

Figura 27. Tipos de maíz utilizados en El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: Trabajo de campo, 2013.

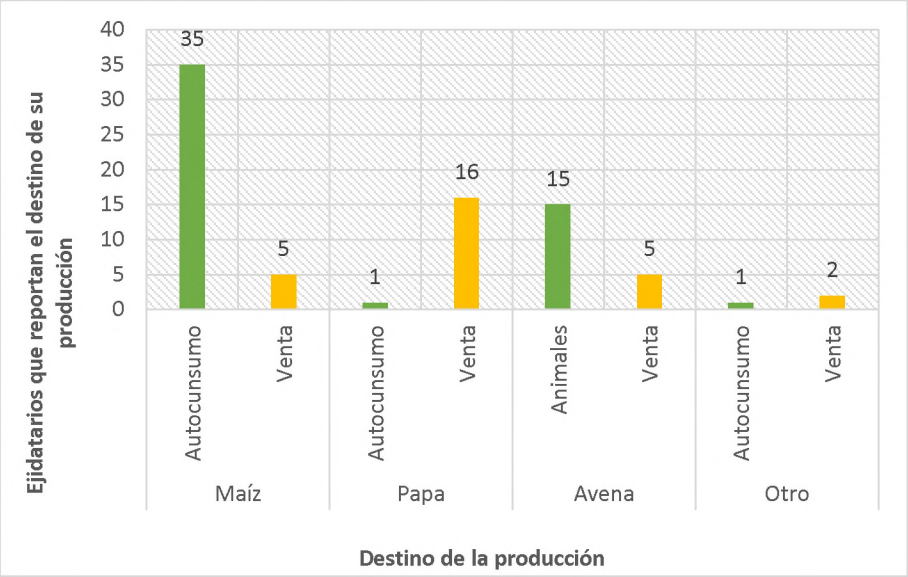
En el caso de que las lluvias se retrasen, otro de los cultivos a los que recurren normalmente los agricultores es la avena pues se siembra en los meses de julio y agosto.

La semilla que emplean los agricultores para la producción de maíz es criolla, es decir, cada agricultor selecciona la semilla de sus cosechas pasadas para resguardarla hasta el próximo año agrícola. Por otra parte, la semilla de la papa y la avena la compran.

La producción de los cultivos se destina hacia diferentes sectores. Por ejemplo, en el caso del maíz, la producción va casi en su totalidad para el autoconsumo de las familias, pocos son los ejidatarios que venden parte de su producción.

En el caso de la papa, todos los productores que se dedican a su cultivo venden su producción, sólo en un caso se encontró que además de vender la papa parte de lo cosechado lo utilizaban para su consumo. Por otra parte, la avena se destina como alimento para los animales como se observa en la Figura 28.

Figura 28. Destino de la producción



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

En la Figura 29 se puede observar como encostalan la papa para su posterior traslado y venta.

Figura 29. Almacenamiento para venta de papa



Fuente: Trabajo de campo, 2016.

En el Cuadro 14, se presenta el calendario agrícola del maíz y se observa una comparación entre las fechas de siembra de antes y ahora, para mostrar las adaptaciones de los agricultores a la variabilidad de las condiciones climáticas en el ejido.

Cuadro 14. Calendario agrícola del maíz, El Telar, Coatepec Harinas

ANTES	
MAÍZ	
MES	**ACTIVIDAD**
Enero	
Febrero	Barbecho
Marzo	Siembra y abono
Abril	Escarda
Mayo	Corriente y abono
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	Cosecha
Noviembre	
Diciembre	

AHORA	
MAÍZ	
MES	**ACTIVIDAD**
Enero	
Febrero	
Marzo	Barbecho
Abril	Siembra y abono
Mayo	Escarda
Junio	Corriente y abono
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	Cosecha
Diciembre	

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

Respecto a la información presentada en el Cuadro 14, se puede notar que según lo reportado por los agricultores, las actividades agrícolas se han retrasado un mes para el caso de la producción de maíz, por el retraso en las lluvias en el ejido.

Debido a eso se recabó información de precipitación anual desde el año 1979, en donde se encontró que antes de 1988, las lluvias principalmente comenzaban en el mes de abril, sin embargo a partir de 1988 las lluvias iniciaban en el mes de mayo, razón por la cual pudieron llegar a modificar las fechas de sus actividades agrícolas.

Otro punto importante de resaltar fue que según lo reportado por la Comisión Nacional del Agua, los años en que se presentó el fenómeno de El Niño con gran intensidad, las lluvias

se retrasaban hasta dos meses en función de las fechas en las que usualmente se presentaban las lluvias, afectando la producción de maíz de temporal del ejido.

En el caso de la papa, la presencia del riego evita que las fechas se modifiquen, sin embargo, las granizadas o heladas que se llegan a presentar entre enero y abril, reducen la producción total del cultivo. En el Cuadro 15 se muestra el calendario agrícola de la papa.

Cuadro 15. Calendario agrícola de la papa, El Telar, Coatepec Harinas

PAPA	
MES	**ACTIVIDAD**
Enero	Siembra y abono
Febrero	
Marzo	
Abril	Escarda
Mayo	
Junio	Cosecha
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016.

5. Tipo de labranza

La mayor parte de las actividades agrícolas, es decir, el barbecho, la escarda, la siembra, etc., las llevan a cabo con yunta y tractor (utilizan ambos métodos) lo cual según los testimonios de los agricultores entrevistados representa un costo extra durante el proceso de producción, En la Figura 30 se presentan imágenes del uso de yunta y tractor en el ejido.

Figura 30. Uso de yunta y tractor para las actividades agrícolas del ejido



Fuente: Trabajo de campo, 2016.



Fuente: Trabajo de campo, 2016.

Zonificación del ejido

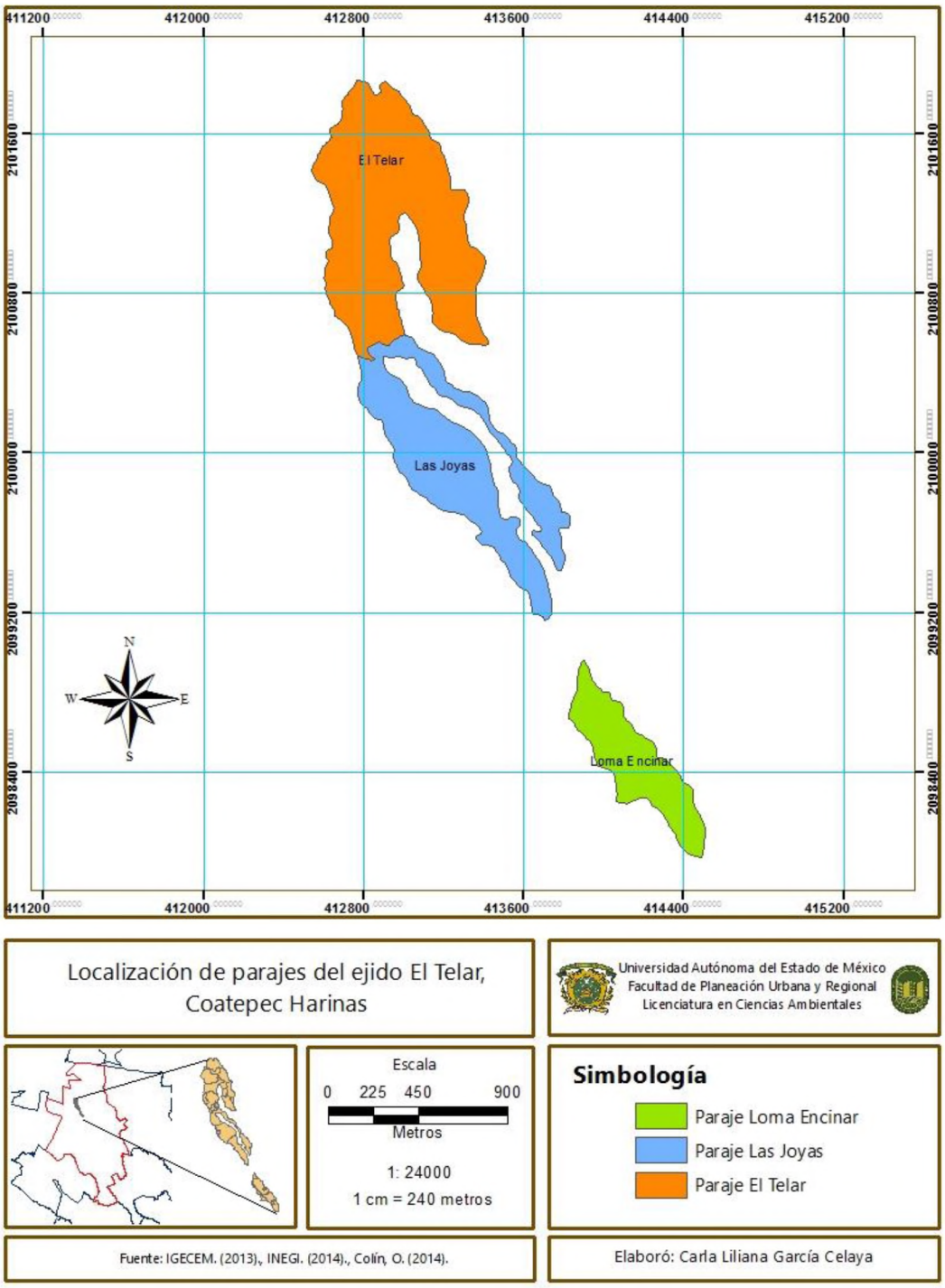
Del total de la superficie del ejido El Telar, 155 hectáreas aproximadamente se destinan a las actividades agrícolas. La extensión de terrenos por cada ejidatario varía entre un cuarto hasta seis hectáreas, según lo obtenido de las entrevistas.

Es importante mencionar que al iniciar con la investigación, no se esperaba encontrar diferencia de condiciones dentro del ejido que influyeran en la resiliencia diferenciada de El Telar. Sin embargo, al aplicar las entrevistas y recorrer la zona, se identificaron los 4 parajes de los que se habló en capítulo II.

El análisis de elementos particulares en cada paraje, significa un mayor acercamiento a la realidad de las problemáticas presentes en el ejido que repercuten en las actividades agrícolas de El Telar.

En la Figura 31 se puede observar la zonificación y localización de los parajes.

Figura 31. Localización de parajes del ejido El Telar, Coatepec Harinas



Fuente: elaboración propia, 2016.

El paraje El Telar, localizado al norte del ejido, cuenta con 89 hectáreas destinadas a la actividad agrícola de las 155 totales. El cultivo predominante en el paraje es la papa ya que en esa zona los agricultores si cuentan con acceso a riego. Algunos agricultores comentaron que también recurren al cultivo de la avena, una vez que cosechan la papa. Se observa una buena organización entre los ejidatarios por lo que la gestión de recursos para la adecuación de infraestructura de agua potable.

En el paraje El Telar, habitan los líderes de la mesa ejidal, factor que influye en la organización del paraje.

Al centro del ejido, se localiza el paraje Las Joyas, que cuenta con 49 hectáreas de extensión. Los cultivos principales del paraje con papa y maíz. El maíz usualmente corresponde a una actividad de temporal, mientras que los agricultores que cuentan con riego en el paraje cultivan papa. Asimismo, se identifica una organización entre ejidatarios.

Por último, el paraje Loma Encinar, localizado al sur del ejido cuenta con una superficie agrícola de 22 hectáreas. El cultivo predominante es el maíz exclusivamente de temporal, y según los datos obtenidos de las entrevistas, algunos de los agricultores recurren al cultivo de avena, cuando no obtienen la producción esperada del maíz. Dentro de Loma Encinar no se reportan cultivos de riego (papa y flor). No cuentan con acceso a riego ya que la infraestructura de agua potable es insuficiente o bien no se presenta una organización entre los ejidatarios para dar mantenimiento a ésta.

Los invernaderos de flor observados durante el recorrido de campo, se localizan principalmente en los parajes El Telar y Las Joyas, por el agua disponible en ellos.

Elementos por paraje

Por la diferencia de características en cada paraje, y según los elementos considerados para el análisis de la resiliencia en el ejido El Telar, se obtuvo que dentro del ejido se encuentran zonas con diferentes niveles de vulnerabilidad y diferentes capacidades de adaptación ante las afectaciones producidas en sus sistemas agrícolas. Los factores que determinan en mayor medida la diferencia de resiliencia en los parajes son la disponibilidad de agua y la organización social.

En el Cuadro 16 se pueden observar los elementos clave que influyen en la vulnerabilidad o en la fortaleza de cada paraje dentro del ejido El Telar.

Cuadro 16. Elementos de resiliencia por paraje en el ejido El Telar, Coatepec Harinas

ASPECTO	ELEMENTO	EL TELAR	LAS JOYAS	LOMA ENCINAR
Ambiental	Materia orgánica	De 6.1 a más de 16.1%	De 4.1 a más de 16.1%	De 6.1 a 16%
	Pendiente	De 0 a 10°	De 5 a 25°	De 5 a 25°
	Cercanía al bosque	De 1 a 100 metros	De 1 a 100 metros	De 1 a 100 metros
Socioeconómico	Derecho de propiedad	Propio	Propio	Propio
	Tenencia de la tierra	Ejidal	Ejidal	Ejidal
	Educación	Nula-Licenciatura	Nula-Secundaria	Nula-Secundaria
	Migración	No se reporta	Un caso	No se reporta
	Tamaño de la familia	De 2 a 6 integrantes en promedio		
	Marginación	Muy alta	Muy alta	Muy alta
	Dependencia económica	Regular	Regular	Alta
Prácticas de manejo	Rotación de cultivos	Anual	Anual	Anual
	Tipo de cultivo	Maíz, papa y avena	Maíz, papa y avena	Maíz y avena
	Tipo de semilla	Criolla	Criolla	Criolla
	Tipo de labranza	Yunta y tractor	Yunta y tractor	Yunta y tractor
	Conservación del suelo	Hoyos y cercas vivas	Hoyos y cercas vivas	Hoyos y cercas vivas
	Riego	Si	Si (lista)	No
		15 días o semanal	15 días o mensual	0 días

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, 2016 y Colín, 2014.

En el caso del paraje El Telar, y debido a que el cultivo de papa es el principal en el paraje se prevé una alteración de las condiciones naturales del suelo, por la desestructuración de éste, además de que la cantidad de fertilizante empleado para el cultivo de ha aumentado como lo mencionan los agricultores. El uso de fertilizantes disminuye la cantidad de especies presentes en las parcelas, por lo que al contar con una menor biodiversidad la resiliencia ambiental del paraje disminuye.

Se observa una buena organización entre ejidatarios, así como una mayor disponibilidad de recursos para la inversión en los cultivos. Las prácticas de manejo del ejido El Telar son muy similares en todos los parajes, específicamente, por el tipo de labranza (uso de tractor para barbecho y siembra y yunta para escarda y corriente), técnicas de conservación del suelo (zanjas y hoyos), cultivos empleados (maíz, avena y papa), y fertilizantes empleados. Sin embargo, la disponibilidad de riego, repercute en la productividad de cada paraje.

En el paraje Las Joyas, a pesar de que en algunas parcelas se produce papa, la mayor parte de los agricultores en el paraje recurren al uso de maíz de temporal, por lo que la cantidad de fertilizante empleado disminuye considerablemente a la cantidad que se utiliza en El Telar. Lo anterior, permite contar con una mayor biodiversidad en las parcelas, aumentado la capacidad de respuesta del sistema agrícola.

Por último, en el paraje Loma Encinar Alta, se reportó con una mayor diversidad de especies (por el uso de menor cantidad de fertilizantes) en las parcelas, como quelites y otras hierbas, reduciendo con ello la vulnerabilidad a la presencia de eventos climáticos extremos en la zona.

No cuentan con riego. La cantidad de agua disponible depende únicamente de la precipitación en el ejido, por lo que la presencia de sequías constantes en el ejido significa una mayor vulnerabilidad para éste paraje en comparación con los parajes Las Joyas y El Telar.

Las condiciones meteorológicas influyen en un declive de la producción, pues al desarrollarse en el paraje actividades agrícolas de temporal, la precipitación y la temperatura repercuten en la productividad de Loma Encinar.

Resiliencia del sistema agrícola en el ejido El Telar

El concepto de resiliencia empleado en la investigación se retoma de los planteamientos establecidos por Altieri y Nicholls, quienes señalan que la resiliencia se divide en resiliencia agrícola y resiliencia social, que representa la habilidad de poder soportar los impactos generados en el sistema (Nicholls *et al.*, 2013).

En el primer caso, la resiliencia ecológica, contempla los cultivos así como su adaptación a los cambios presentes y las condiciones físicas del lugar en cuestión. Por su parte, la resiliencia social, engloba los sistemas de producción y las condiciones socioculturales que influyen en el manejo del sector agrícola en una zona específica, con esto se puede determinar cuáles de los métodos de producción pueden ser más resistentes ante la presencia de eventos climáticos extremos en algún lugar, producto de las variaciones en el clima.

Asimismo, se abordó el termino resiliencia como los diferentes procesos de adaptación del sistema agrícola, cuando se presentan eventos climáticos extremos, en un tiempo y

espacio determinados. Dichos procesos de adaptación dependerán del acceso a recursos y de la habilidad de los grupos para absorber el impacto.

En el Telar, la existencia de sequías, heladas, vientos y granizadas producto de las anomalías en las condiciones de temperatura y precipitación en el ejido, representan el contexto de vulnerabilidad ambiental que afrontan los ejidatarios en sus sistemas agrícolas.

Considerando que para desarrollar la resiliencia, se contemplan tres procesos de adaptación los cuales son: proceso de amortiguamiento, adaptación y/o transformación (véase capítulo I), dentro del ejido El Telar se pueden identificar escenarios diferentes para cada paraje como se presentan en el Cuadro 17.

Es importante mencionar que se consideró al sistema agrícola como la suma de aspectos ambientales y sociales, siendo éstos últimos los que proporcionan una capacidad de respuesta diferente y que a su vez influye en las condiciones ambientales del ejido.

Cuadro 17. Escenarios de resiliencia del ejido El Telar

PARAJE	ESCENARIO DE RESILIENCIA	RESILIENCIA
El Telar	En el caso del paraje El Telar, la organización de los ejidatarios así como el acceso a riego en las parcelas y el cambio de cultivos de temporal a cultivos de riego por la rentabilidad de la producción, contribuye a que se tenga una capacidad de respuesta por las afectaciones que se pudieran presentar en los cultivos producto de las variaciones en las condiciones climáticas, ya que modifican la infraestructura, así como la gestión de recursos por parte de los ejidatarios permite resistir al sistema agrícola los eventos climáticos extremos que se lleguen a presentar en el ejido, considerando un escenario a futuro, por lo que se considera una capacidad de transformación dentro del esquema de resiliencia.	Transformación
Las Joyas	En el paraje Las Joyas, algunos de los ejidatarios cuentan con riego y se observa el cambio en algunas parcelas a cultivos de riego como papa y flor, sin embargo, los agricultores del paraje no han logrado la organización social como en el caso de El Telar. Debido a esto solo algunos de ellos cuentan con acceso a agua para sus parcelas, en éste caso, la diversidad de condiciones dentro del paraje no es homogénea, por lo que dentro del contexto de resiliencia, se puede hablar de un proceso de adaptación, ya que si bien han tenido la capacidad de resistir los eventos climáticos extremos, no han logrado contar con uno de los elementos	Adaptación/trans-formación

	que asegure la producción de los cultivos en un futuro (riego e invernaderos).	
Loma Encinar	En el caso del paraje Loma Encinar, solo se observa un proceso de resistencia y/o amortiguación, pues si bien los agricultores han seguido produciendo maíz con las variaciones en las condiciones climáticas en la zona, no contar con riego, además de presentar un menor nivel económico en el ejido representa una mayor vulnerabilidad a diferencia de los otros parajes.	Amortiguamiento

Fuente: elaboración propia, 2016.

CAPÍTULO IV
Conclusiones

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

El análisis de las variables meteorológicas de la zona de estudio, es decir, de la temperatura, precipitación y evaporación, así como la percepción de los agricultores según lo obtenido de las entrevistas aplicadas, indica que sí se presenta un cambio en las condiciones meteorológicas del lugar.

El análisis de los datos climáticos y la percepción local de los agricultores señalan la presencia de eventos como sequías, heladas y granizadas principalmente, que afectan directamente las actividades agrícolas del ejido.

Debido a la presencia de eventos climáticos extremos, los agricultores han cambiado sus prácticas de manejo para adaptarse a sequias y granizadas pero no para heladas y vientos.

La importancia de la actividad agrícola para los productores específicamente, por la dependencia económica hacia la producción de los diferentes cultivos en el caso del ejido El Telar, repercute directamente en el grado de adaptación de los agricultores a los eventos climáticos extremos presentes en la zona, ya que por un lado, al ser tan dependientes de la actividad, son menos resilientes a los cambios ya que su soberanía alimentaria y adquisitiva se ve totalmente afectada en caso de la pérdida de su siembra, sin embargo, la misma dependencia hacia sus actividades agrícolas influye en que tengan que buscar opciones para beneficio de sus actividades, como el cambio de cultivo que ya realizan y la búsqueda de una mejor infraestructura que les permita adaptarse a los cambios.

Algunos de los cambios a los que han recurrido son modificación de las fechas de sus actividades agrícolas, uso de una mayor cantidad de fertilizante para que el cultivo crezca, y con la finalidad de aminorar los impactos que las sequías, heladas o granizadas pudieran generar en los cultivos, además de que utilizan estiércol como aporte de Materia Orgánica. Por otra parte, recurren al uso de herbicida que impide el desarrollo de más plantas y con ello se reduce la biodiversidad de la zona, evitando que sus parcelas sean más resistentes ante plagas.

El uso de invernaderos es otra de las opciones a la que los agricultores han recurrido como adaptación a los cambios constantes en el clima, ya que al solicitar el apoyo correspondiente, y al ser beneficiados con el apoyo para instalar dicha infraestructura,

producen clavel que les permite obtener ganancias y con ello solventar sus gastos familiares, presentando una menor vulnerabilidad ante las variaciones en las condiciones meteorológicas, pues en el caso de los invernaderos se tienen un control de la humedad, así como de vientos o heladas y granizadas en caso de que se lleguen a presentar.

Sin embargo, es importante mencionar que si bien el gobierno apoya a los agricultores con el subsidio para la implementación de invernaderos, los apoyos no se centran en las problemáticas reales que los agricultores enfrentan, aunque en el caso de El Telar puede funcionar, en otros lugares podría no servir la implementación de dichos programas y/o apoyos. De igual forma, no se les da un seguimiento para saber si están siendo bien utilizados o no.

Algunas de las actividades que se identificaron en el caso del presente estudio para aumentar la resiliencia son:

- Uso de policultivos dentro de una misma parcela.
- Organización social entre ejidatarios.
- Desarrollo de actividades de conservación del suelo (mecánicas)
- Reducir el aumento de uso de fertilizante químico y aumentar el uso de abonos orgánicos.

En el caso del maíz, todos los productores recurren al uso de variedades locales, ya que la selección de semilla asegura una buena calidad de su producción, además de que el uso de semillas criollas permite que la variedad de la semilla se mantenga.

La cercanía del bosque en el caso de la todas las parcelas puede beneficiar considerablemente a los cultivos que se encuentren en las parcelas, ya que protege contra vientos y heladas, y si bien proporciona sombra, permite que haya más humedad en las parcelas, así como un mayor control de las plagas por una mayor biodiversidad cerca de los cultivos.

Por el contrario, los elementos que disminuyen o debilitan la resiliencia agrícola en el ejido son: la pobreza, marginación, la falta de organización entre ejidatarios, el excesivo uso de fertilizantes químicos y plaguicidas, pobre gestión de recursos y con ello falta de instalación de agua potable en el paraje Loma Encinar principalmente.

Asimismo, el uso de monocultivos en la mayor parte de las parcelas, hace que la resiliencia a la presencia de eventos climáticos extremos sea baja, pues no se asegura

una producción si se presentan dichos eventos, ya que al perder el cultivo no se tiene opción de la producción de algún otro producto, por lo que la inversión del cultivo se pierde.

Los cultivos comerciales como papa o flor son manejados con sistemas de riego (agua extraída de las zonas forestales comunales) y con un alto insumo de fertilizantes inorgánicos, lo que permite un mejor rendimiento agrícola y menor vulnerabilidad económica. Estos cultivos de papa y flor tienen importantes implicaciones en las condiciones ambientales del suelo y agua de las unidades de producción, como su contaminación y degradación (disminuyendo la resiliencia física del ejido a largo plazo). Con respecto al maíz, se cultiva de manera tradicional y la producción se destina totalmente para autoconsumo.

El acceso a riego en el ejido fue determinante para conocer las capacidades de adaptación frente a los eventos climáticos presentes en El Telar.

El término resiliencia ha tomado gran auge en el desarrollo de investigaciones en diferentes ámbitos de la ciencia, ya que permite describir aquellos elementos que brindan a un individuo o una sociedad resistir en mayor medida a un evento que afecte su equilibrio como agente. Si bien es cierto se emplea más en investigaciones de tipo meramente social como la psicología, se va extendiendo a diferentes ámbitos.

La identificación de elementos del sistema agrícola facilita la evaluación de la resiliencia, pues permite identificar la vulnerabilidad de una comunidad agrícola ante la presencia de eventos climáticos extremos.

Es importante mencionar que la combinación de elementos ambientales con los sociales y de prácticas de manejo permite tener una idea más clara y general de la resiliencia, ya que en el caso de la adaptación se deben contemplar ambos aspectos para saber que tanto influye la forma de manejo de las parcelas para un buen desempeño de los cultivos, que a su vez se desarrollan bajo un escenario con condiciones ambientales que influyen directamente en la estabilidad de las actividades agrícolas.

Los indicadores empleados para la investigación fueron suficientes para reconocer la resiliencia agrícola del ejido, por lo que respondiendo a la pregunta de investigación, se puede concluir que los elementos clave que permiten ser menos vulnerables a los ejidatarios de El Telar, ante la presencia de eventos climáticos extremos son:

disponibilidad de agua, organización social y el grado de dependencia económica hacia las actividades agrícolas.

Los parajes del ejido se diferencian en términos de resiliencia, ya que en el caso de Loma Encinar la mala organización social (pobreza política) considerara como un antipilar de la resiliencia, repercute directamente en la vulnerabilidad que tienen cuando se presenta un ECE. Asimismo, el no contar con acceso a agua potable en el paraje, vuelve a la parte sur del ejido El Telar como la zona con una capacidad de resiliencia más débil, pues solo amortiguan los impactos generados en sus sistemas agrícolas.

Contrario a Loma Encinar, en el paraje El Telar, se presenta la mayor resiliencia por ser un paraje con alta organización social y política, así como contar con una buena disponibilidad de agua.

Es importante mencionar que la muestra se determinó de manera cualitativa, por lo que solo se consideraron 37 casos de análisis. La prioridad fue identificar prácticas de manejo y perspectivas de cambio, aunque si se requiere replicar el análisis y el objeto de la investigación es llevar a cabo un análisis estadístico se recomienda aumentar el tamaño de la muestra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M., Nicholls, C. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología 3*: 7-28, 2008.

Altieri, M., Nicholls, C. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología 8* (1): 7-20, 2013.

Arguello, G. (2013) *¿Es lo mismo variabilidad climática que cambio climático?* En línea. [Disponible en]: http://www.locosporlageologia.com.ar/es-lo-mismo-variabilidad-climatica-que-cambio-climatico/ Consultado en mayo de 2016.

Calvante, A. (2007). Resiliencia: un concepto clave para la sustentabilidad. En línea. [Disponible en]: http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/cs/UAIS-CS-200-003%20-%20Resiliencia.pdf Consultado en noviembre 2015.

Cambium Permacultura en Formación. (2010) *¿Qué es la resiliencia?* En línea. [Disponible en]: http://www.permacultura-es.org/permacultura/1992-que-es-la-resiliencia.html Consultado en marzo de 2016.

Campos, D. (2005). *Agroclimatología cuantitativa de los cultivos*. México: Trillas.

Carlson, L., Bassett, G., Buerhing, W. Collins, M., Folga, S., Haffenden, B., Petit, F., Phillips, J., Verner, and Whitfield, R. (2012). *Decision and Information Sciences Division, Argonne National Laboratory*. En línea. [Disponible en]: http://www.ipd.anl.gov/anlpubs/2012/02/72218.pdf Consultado en noviembre de 2015.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010). *Índice de marginación por localidad 2010. Secretaría de Gobernación.* En línea. [Disponible en]: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf Consultado en mayo de 2016.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2016). *Índice de Glosario de Términos. Sequía.* En línea. [Disponible en]: http://www.cenapred.unam.mx/es/Glosario/Glosario_S.php Consultado en junio de 2016.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2016b). *Atlas nacional de Riesgos. Subsistema de Información sobre Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad. Tormentas de Granizo.* En línea. [Disponible en]:

http://132.248.68.83/portal/index.php/riesgos-hidrometeorologicos/tormentas-de-granizo Consultado en mayo de 2016.

Colín, O. (2014). *Estimación de almacenes de carbono orgánico en el suelo: complementación de un método directo con herramientas de percepción remota en sistemas agrícolas de El Telar, Coatepec Harinas, Estado de México*. Tesis. México.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2016). *Normales Climatológicas del Estado de México. Servicio Meteorológico Nacional. Estación Agua Bendita, Coatepec Harinas.* En línea. [Disponible en]: http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=mex Consultado en abril de 2016.

Community & Regional Resilience Institute. (2013). *Definitions of community resilience: an analysis. A carry report*.

Conde, C., Ferrer, R., Liverman, D. (s/f). *Estudio de la vulnerabilidad de la agricultura de maíz de temporal mediante el modelo CERES-Maize.* En línea. [Disponible en]: http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climatico/agricultura.pdf Consultado en noviembre de 2015.

Confederación Nacional Campesina (CNC). (2014*). La seguridad alimenticia en México y la agricultura familiar.* En línea. [Disponible en]: http://www.cnc.org.mx/la-seguridad-alimenticia-en-mexico-y-la-agricultura-familiar/ Consultado en mayo de 2016.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2013). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. (Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario).* Publicado el viernes 13 de diciembre de 2013.

Fernández, J., Morán, N. (2012). *Cultivar la resiliencia. Los aportes de la agricultura urbana a las ciudades en transición. Papeles, de relaciones eco-sociales y cambio global. Nº 119 2012*, pp. 131-143.

Fernández, L. (2008). *Granizo*. En línea. [Disponible en]: http://www.24con.com/nota/30557-No-llueve-porque-rompen-nubes-para-evitar-el-granizo/ Consultado en mayo de 2016.

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). (2014). *La agricultura familiar en América Latina. Un nuevo análisis comparativo*. En línea. [Disponible en]: http://www.ifad.org/pub/lac/FF_lac_s.pdf Consultado en diciembre de 2015.

García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios S.A. México.

Gerald, N. Mark, R. *ET. Al.* (2009). *Cambio climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación.* Washington: IFPRI (International Food Policy Research Institute).

Hernández, A., Urcelai, A. y Pastor, J. (s/f). *Evaluación de la resiliencia en ecosistemas terrestres degradados, encaminada a la restauración ecológica.* En línea. [Disponible en]: http://digital.csic.es/bitstream/10261/53881/1/ciudadysocied2002847.pdf Consultado en octubre de 2015.

Instituto Latinoamericano de Ciencias (ILC). (s/f). *Diplomado en Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático*. En línea. [Disponible en]: http://www.ilc.edu.pe/docs/fichas/TopMedioAmbiente/catalogo-DGRDACC.pdf Consultado en diciembre de 2015.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2010). *Cambio climático en México.* En línea [Disponible en]: http://cambioclimatico.inecc.gob.mx/comprendercc/porqydondesomosvul/dondesomosmasvul.html Consultado en marzo de 2016.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2012). *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* En línea [Disponible en]: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/685.pdf Consultado en enero de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de población y vivienda 2010.* Principales resultados por localidad (ITER). En línea. [Disponible en]: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx Consultado en febrero de 2016.

Landa, R., Ávila, B., Hernández, M. (2010). *Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para Comunicar*. British Council, PNUD México, Cátedra UNESCO-IMTA, FLACSO México.

Lin, B. (2011). Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change. *BioScience, 61(3):183-193*. En línea. [Disponible en]: http://beahrselp.berkeley.edu/wp-

content/uploads/2010/06/Resilience-in-Agriculture-through-Crop-Diversification.pdf Consultado en diciembre de 2001.

Martín-Crespo, M. y Salamanca, A. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. En línea. [Disponible en]: http://www.sc.ehu.es/plwlumuj/ebalECTS/praktikak/muestreo.pdf Consultado en junio de 2014.

Matías, L., Fuentes, O., García F. (2001). *Serie Fascículos. Heladas*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Matías, L., Fuentes, O., García F. (2007). Seríe Fascículos. Sequías. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. En línea. [Disponible en]: http://atlasclimatico.unam.mx/atlas/Docs/fasciculo_sequias.pdf Consultado en junio de 2016.

Nicholls, C., Altieri, M., Henao, A., Montalba, R., Talavera, E. (2015). *Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. Red IberoAmericana para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES)-Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)-CYTED.* Perú.

Nicholls, C., Ríos, L., y Altieri, M. (2013). *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático.* Colombia: Legis. S. A.

Ocampo, O. (2011). *El cambio climático y su impacto en el agro. Revista de Ingeniería.* No. 33. Colombia. En línea. [Disponible en]: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932011000100012 Consultado en septiembre de 2015.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2001). Comité de Agricultura. Variabilidad y cambio del clima: un desafío para la producción agrícola sostenible [En línea]. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/meeting/003/x9177s.htm Consultado en mayo de 2016.

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2007). *Base Referencial Mundial del Recursos Suelo. Un marco conceptual para la clasificación, correlación y comunicación internacional.*

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009). *La FAO en México. Más de 60 años de cooperación 1945-2009. Representación de la FAO en México.* México: En línea. [Disponible en]:

http://www.fao.org.mx/documentos/Libro_FAO.pdf Consultado en noviembre de 2015.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009) La agricultura y el Desarrollo Rural en México. En línea. [Disponible en]: https://coin.fao.org/cms/world/mexico/InformaccionSobreElPais/agricultura_y_des_rural.html Consultado en abril de 2016.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario. Informe de política 3. Resiliencia de los recursos naturales y cambio climático*. División de Clima, Energía y Tenencia de Tierras-Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013b). *La resiliencia de los medios de vida-Programa marco de reducción del riesgo de desastres para la seguridad alimentaria y nutricional*. En línea. [Disponible en]: http://www.fao.org/3/a-i3270s.pdf Consultado en enero de 2016.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014) *¿Qué es la agricultura familiar?* En línea. [Disponible en]: http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/es/ Consultado en noviembre 2015.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe. Recomendaciones Políticas.* Chile. En línea. [Disponible en]: http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf Consultado en marzo de 2016.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). Plataforma de conocimientos sobre agricultura familiar. Aprendiendo de los expertos en agricultura adaptada a la variabilidad climática. En línea. [Disponible en]: http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/326032/ Consultado en mayo de 2016.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2006). Vigilancia y alerta temprana de la sequía: conceptos, progresos y desafíos futuros. En línea. [Disponible en]: http://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_drought_monitoring_early_warning_es_2006.pdf Consultado en junio de 2016.

Pereira, R. (2007). *Resiliencia individual, familiar y social*. En línea. [Disponible en]: http://www.addima.org/Documentos/Resiliencia%20individual.pdf Consultado en enero de 2016.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en el Estado de México (PEACC) (2013). Gobierno del Estado de México.

Pesticide Action Network North America. (2009). *Agroecología y desarrollo sostenible.* En línea. [Disponible en]: http://www.rapaluruguay.org/organicos/articulos/AgroecoBriefFINAl.pdf Consultado en enero de 2016.

Plan de Desarrollo Municipal de Coatepec Harinas (PDMCH). (2013). Ayuntamiento Constitucional de Coatepec Harinas 2013 – 2015.

Roge, P., Friedman, A., Astier, M., Altieri, M. (2014) *Farmer strategies for dealing with climatic variability: a case study from the Mixteca Alta Region of Oaxaca, Mexico. Agroecology and Sustainable Food Systems,* DOI 10.1080/21683565.2014.900842

Rossi, R. (s/f). Muestreo Cualitativo. En línea. [Disponible en]: http://www.academia.edu/6137401/Muestreo_cualitativo Consultado en junio de 2014.

Ruiz, J., Medina, G., González, I., Flores, H., Ramírez, G., Ortiz, C., Byerly, K. y Martínez, R. (2013). *Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3.* México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco.

Santiago, J., López, M. y López, S. (2008). Tendencias del Cambio Climático Global y los Eventos Extremos Asociados. *Ra Ximhai. Septiembre-diciembre, año/Vol.4, Número* 3 Universidad Autónoma Indígena de México. Sinaloa.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca-Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura (SAGARPA-FAO). (2012). *México: el sector agropecuario ante el desafío del Cambio Climático.*

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Cambio climático, ciencia evidencias y acciones.* México: gobierno federal.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA). (2012). *Agricultura familiar con potencial productivo en México.*

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2014). *Producción agroalimentaria y pesquera. Cierre de la producción agrícola por año. SAGARPA.* En línea. [Disponible en]: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/ Consultado en noviembre de 2015.

Servicios Técnicos Forestales, Estado de México (STF). (2007). *Programa de Manejo Forestal para el Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables (Nivel*

avanzado). Predio: Ejido El Telar, Coatepec Harinas, Estado de México. Libro México, Tipo UI, Volumen 2, Número 11.

Sotelo, E., González, A., Cruz, G., Martínez, A. y Flores, R. (2012). *Determinación del Potencial Productivo en Cultivos Prioritarios en el Estado de México*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Stockholm Resilience Centre (2016). *Resiliennce dictionary*. En línea. [Disponible en]: http://www.stockholmresilience.org/research/resilience-dictionary.html Consultado en mayo de 2016.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra*. Octava edición. España: Pearson Educación S. A.

Turbay, S., Nates, B., Jaramillo, F., Vélez, J., Ocampo, O. (2013). Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia. Investigaciones Geográficas, Boletín, núm. 85, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 95-112. En línea. [Disponible en]: http://www.revistas.unam.mx/index.php/rig/article/view/42298/42096 Consultado en mayo de 2016.

Turnbull, M., Sterrett, C. y Hilleboe, A. (2013). *Hacia la resiliencia. Una guía para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático*. Reino Unido: Hobbs Printer. En línea. [Disponible en]: http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/752898/21907334/1360681624950/hacia-la-resiliencia-una-guia-para-la-reduccion-del-riesgo-de-desastres-y-adaptacion-al-cambio-climtico.pdf?token=yS5Q9KAhBZxT%2FPEf7Yj%2FMkdb54w%3D Consultado en diciembre de 2015.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2011). *Resiliencia en el Mediterráneo frente al Cambio Climático*. En línea. [Disponible en]: http://iucn.org/about/union/secretariat/offices/iucnmed/initiatives/?8641/3/Resilienci a-social-ecologica-y-agricola-en-el-contexto-del-cambio-climatico-en-el-proyecto-de-la-region-Mediterranea-SEARCH Consultado en diciembre de 2015.

Uriarte, J. (2010). La resiliencia comunitaria en situaciones catastróficas y de emergencia. International Journal of Developmental and Educational Psychology, Nº1, 2010. ISSN: 0214-9877. pp: 687-693. En línea. [Disponible en]: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/3121/0214-9877_2010_1_1_687.pdf?sequence=1 Consultado en abril 2016.

Uriarte, J. (2013). *La perspectiva comunitaria de la resiliencia*. Psicología Política, Nº 47, 2013, 7-18. En línea. [Disponible en]: http://www.uv.es/garzon/psicologia%20politica/N47-1.pdf Consultado en abril de 2016.

Villalba, C. (2004). *El concepto de Resiliencia. Aplicaciones en la intervención Social.* Departamento de Trabajo social y Ciencias Sociales. Universidad Pablo de Olvide, Sevilla.

Villalobos, R. Retana, J. (s/f). *Efecto del Cambio Climático en la agricultura. Experiencias en Costa Rica*. [En línea]. Disponible en: http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/cc_agriculturaCR_LX.pdf Consultado en enero 2016.

Wilhite, D. (2005). *Drought and water crisis: science, technology and management issues*. USA: T&F Taylor and Francis Group.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Licenciatura en Ciencias Ambientales

Nombre (NO necesario) _____

Edad: _____

Ocupación: _____

Escolaridad:	Ninguna	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	otra

Número de parcelas : _____

Núm. parcelas que trabaja o cultiva: _____

Ubicación de las parcelas: (tratar de localizar en el mapa)

Producción por parcela (T/ha.):

Maíz	Papa	Flor	Otro

¿Es dueño de las parcelas (título de propiedad)?

SI	NO

Número de integrantes por familia:

Integrante	Ocupación	Ayuda en las labores agrícolas	Edad
Jefe de familia			
Esposa (o)			
Hijo (a)			
Hijo (a)			
Hijo (a)			
Hijo (a)			
Otro			

CULTIVO

Cultivo	Variedad				Tipo de semilla	
Maíz	Negro	Rosado	Blanco	Amarillo	Criolla	Comprada
Papa	Especificar:				Criolla	Comprada
Flor	Especificar:				Criolla	Comprada
Avena	Especificar:				Criolla	Comprada
Otro	Especificar:				Criolla	Comprada

Rotación de cultivos:

Cultivo:	
Tiempo:	

Asociaciones

Cultivos

Prácticas de conservación del suelo (marque una X):

Zanjas	
Hoyos	
Cercas vivas	
Otro	

Distancia del bosque a la parcela (metros/ tiempo):

Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3

	Cultivo	Si	No	Frecuencia del riego
Riego en parcela (Por cultivo)	Papa			
	Maíz			
	Otro			

Plantas espontáneas (tipos de hierbas): _____

Utiliza algún tipo de herbicida _____

¿Incorpora M. O?	SI	NO
Abono o fertilizante		
Cuanta M. O incorpora		
Cuando		

¿A qué actividad de las siguientes destina su producción?

	Autoconsumo	Venta	Animales	Otro
Cantidad de la producción destinada a la actividad referida				

Calificación de condiciones presentes en la parcela

INDICADOR	BUENO	REGULAR	MALO	NOTAS
Pendiente				
Cercanía al bosque				
M. O.				

Textura del suelo Preguntar cuál es el mejor suelo para sembrar (arenoso, negro, etc.)				
Rotación de cultivos				
Tipos de semilla				
Tipo de labranza				

Género:

¿Quién se encarga de realizar la mayor parte de las actividades agrícolas de su (s) parcela (s)?

_____

¿Por qué esa personas se encarga de las actividades agrícolas?

_____

¿Cuenta con algún seguro en caso de pérdida de sus cultivos?

_____

¿Conoce algunos programas que le brinde apoyo para sus actividades agrícolas?

_____

Percepción del Clima

¿Ha notado que el clima ha cambiado?

Llueve más	Notas
Llueve menos	
Más calor	
Más frío	

¿Esos cambios han afectado sus prácticas agrícolas?

SI	NO

¿Cómo? _____

_____

¿Ha notado algún incremento de plagas o gusanos?

SI	NO

¿Cuál es el cultivo más afectado por las plagas? _____

Eventos climáticos extremos que se presentan con mayor frecuencia:

ECE	Marque con una X	cuanto	cuando	¿A qué cultivo afecta?	Año en que se presentó
Granizadas					
Heladas					
Sequía					
Inundaciones					
vientos					

Año promedio _____ año inusual _____

Granizadas

Adaptación reactiva (antes) Resistencia	Adaptación durante el evento (Respuesta)	Adaptación proactiva (después) Recuperar

Heladas

Adaptación reactiva (antes) Resistencia	Adaptación durante el evento (Respuesta)	Adaptación proactiva (después) Recuperar

Sequía

Adaptación reactiva (antes) Resistencia	Adaptación durante el evento (Respuesta)	Adaptación proactiva (después) Recuperar

Inundaciones

Adaptación reactiva (antes) Resistencia	Adaptación durante el evento (Respuesta)	Adaptación proactiva (después) Recuperar

Otro

Adaptación reactiva (antes) Resistencia	Adaptación durante el evento (Respuesta)	Adaptación proactiva (después) Recuperar

Invernaderos

Está bien Está mal

Cómo afectan al entorno

SUELO (FERTILIZANTE)	
CULTUVOS CERCANOS	
DISPONIBILIDAD DE AGUA	
PERSONAS	
OTRO	

¿Por qué cambio el cultivo de maíz-papa a flor?

Calendario agrícola actual	
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	

Calendario agrícola hace unos años	
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	

Siembra	S
Barbecho	B
Escarda	E
Abono	A
Cosecha	C
Otra	Especificar