



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

Escuela de Posgrado

**Análisis de la vulnerabilidad a la variabilidad climática de los medios de vida
productivos agrícolas de los pequeños productores en el municipio de Tisma, corredor
seco de Nicaragua**

Por

Yader José Mercado López

MAGISTER SCIENTIAE

en Economía, Desarrollo y Cambio Climático

Turrialba, Costa Rica

2018

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA, DESARROLLO
Y CAMBIO CLIMÁTICO**

FIRMANTES:



Alejandro Imbach, M.Sc.
Director de tesis



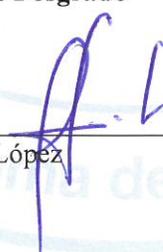
Isabel Gutiérrez, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Ángela Díaz, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.
Decana Programa de Posgrado



Yader José Mercado López
Candidato

DEDICATORIA

A mis padres Rosa Aura y José Alejandro, por sus consejos los cuales me han servido para ser una mejor persona todos los días y por su apoyo en el cuidado de mis hijos.

A mi hija Sofía Valeska y mi hijo Alejandro César, por ser ellos la razón de esta maestría.

A mi esposa Mayling Auxiliadora, por apoyarme en este sueño cumplido y por los que faltan por venir.

Soy de un pueblo pequeño

Yo soy de un pueblo pequeño, pequeño como un gorrión,
Con medio siglo de sueños, de vergüenza y de dolor,
Yo soy de un pueblo sencillo como la palabra Juan,
Como el amor que te entrego, como el amor que me dan...

Yo soy de un pueblo sencillo
Autor: Carlos Mejía Godoy

AGRADECIMIENTO

A Dios ante todas las cosas

A los fondos de posgrado de la recuperación de beca préstamos y al Programa Regional de Cambio Climático del USAID, por brindarme una beca parcial para el desarrollo de esta maestría que termina con buen éxito.

A los productores y productoras del municipio de Tisma por compartir su sentir y vivir en la agricultura.

A los técnicos y técnicas que me brindaron su apoyo durante esta investigación.

Al profesor Alejandro Imbach, por su confianza y apoyo desde el inicio de la idea de la investigación que hoy está cumplida y finalizada. A la profesora Isabel Gutiérrez, por su entusiasmo, correcciones y recomendaciones en esta investigación. A la profesora Ángela Díaz, por sus observaciones y comentarios acertados.

A los compañeros de la promoción 2017-2018, a los y las “Pana Fieras”, por los asados, los bailes, los karaokes, las fiestas, los compartir de cumpleaños y comidas y demás actividades realizados para no sentir tanto la falta de la familia. A Waldo, porque aún no era tu tiempo, pero pronto lo será y llegarás hasta el doctorado.

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Importancia.....	3
2. OBJETIVOS DE ESTUDIO.....	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. MARCO REFERENCIAL.....	6
3.1. Clima.....	6
3.1.1. Cambio climático.....	6
3.1.2. Variabilidad climática.....	7
3.2. Vulnerabilidad al cambio climático, sus componentes y su estimación.....	7
3.2.1. Exposición.....	7
3.2.2. Sensibilidad.....	7
3.2.3. Capacidad adaptativa.....	8
3.2.4. Estimación de la vulnerabilidad.....	8
3.3. La sequía en Nicaragua y sus tipos.....	9
3.3.1. Sequía meteorológica.....	9
3.3.2. Sequía agrícola.....	9
3.3.3. Sequía hidrológica.....	9
3.4. Aspectos del cambio climático: impactos, riesgo, transformación y resiliencia.....	9
3.5. Territorio.....	10
3.6. Medios de vida y estrategias de vida.....	11
3.7. Marco de los capitales de la comunidad (MCC).....	11
3.8. Escenarios de emisiones de GEI y cambio climático.....	13
3.9. Estimaciones de cambio climático para Nicaragua.....	15
4. METODOLOGIA.....	16
4.1. Delimitación del área de estudio.....	16
4.1.1. Topografía y suelos.....	17
4.1.2. Población.....	17
4.1.3. Identificación de las comunidades para la investigación.....	18
4.2. Proceso metodológico.....	18
4.2.1. Tipo de investigación y métodos empleados.....	19
4.2.2. Identificación de los participantes y criterio de selección.....	19
4.2.3. Selección de participantes.....	19
4.3. Metodología por Objetivo.....	20
4.3.1. Metodología para el Objetivo 1.....	20
4.3.2. Metodología para los objetivos 2 y 3.....	20
4.3.3. Metodología para el Objetivo 4.....	22
4.4. Estimación de los componentes de la vulnerabilidad.....	22

4.4.1. Criterio para determinar la exposición de los medios de vida	23
4.4.2. Criterio para determinar la sensibilidad en los medios de vida.....	23
4.4.3. Criterio para determinar el nivel de adaptación	23
4.4.4. Identificación de la vulnerabilidad de los medios de vida	24
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1. Análisis del territorio	26
5.1.1. Actores en el municipio	26
5.1.2. Acceso a servicios básicos	29
5.1.3. Servicio de agua potable	30
5.1.4. Servicio de salud.....	30
5.1.5. Servicio de energía eléctrica.....	31
5.1.6. Vías de acceso.....	31
5.1.7. Vialidad	31
5.1.8. Transporte.....	33
5.2. Análisis socioeconómico del municipio	34
5.2.1. Descripción demográfica	34
5.2.2. Educación	34
5.2.3. Nivel de pobreza	35
5.2.4. Empleo.....	35
5.2.5. Oportunidad para los jóvenes	36
5.2.6. Unidades agropecuarias	37
5.2.7. Créditos/financiamiento	37
5.2.8. Comercialización	38
5.2.9. Roles productivos y reproductivos.....	39
5.3. Identificación y descripción de los medios de vida productivos predominantes y las estrategias productivas a las que están asociados	40
5.3.1. Fruticultura (jocote, tamarindo, nancite y cítrico)	41
5.3.2. Cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i>).....	43
5.3.3. Cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>).....	44
5.3.4. Cultivo de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	45
5.3.5. Cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	46
5.3.6. Cultivo de ayote (<i>Cucurbita argyrosperma</i>) y pipián (<i>Cucurbita pepo</i>)	47
5.3.7. Cultivo de melón (<i>Cucurbita melo</i>).....	48
5.3.8. Cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	48
5.3.9. Ganadería.....	49
5.3.10. Cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	50
5.3.11. Pesca	50
5.3.12. Venta de leña	51
5.3.13. Recolección de maní (<i>Arachis hypogaea</i>)	52
5.3.14. Implementación de cercas vivas	52
5.3.15. Tenencia de la tierra en el municipio y tipología de los productores.....	53
5.3.16. Uso de agroquímicos	54
5.3.17. Estrategias de vidas predominantes en las comunidades	54
5.4. Impactos ambientales, sociales y productivos de la variabilidad climática desde la perspectiva de los productores	56
5.4.1. Percepción de los productores al cambio del clima	56
5.4.2. Percepción de la variación de la precipitación 	58
5.4.3. Información científica sobre la precipitación en Tisma	58
5.4.4. Percepción de la variación de la temperatura.....	60

5.4.5. Información científica sobre la temperatura en Tisma.....	60
5.5. Percepción de las anomalías climáticas por los productores	63
5.5.1. Percepción hacia eventos climático extremos.....	63
5.5.2. Percepción de eventos El Niños Oscilación del Sur (ENOS)	63
5.5.3. Información científica sobre la ENOS en Nicaragua.....	63
5.6. Percepción de los productores con respecto al clima del futuro	67
5.6.1. Información científica sobre modelos de precipitación y temperatura	68
5.6.2. Impactos en los cultivos y aumento de plagas a causa del cambio en el clima.....	69
5.7. Exposición de los medios de vida ante la variabilidad climática	70
5.8. Sensibilidad de los medios de vida ante la variabilidad climática	71
5.9. Medidas de adaptación que se están realizando a nivel familiar y comunitario	76
5.9.1. Descripción de las medidas de adaptación que actualmente implementan los productores ante la variabilidad climática.....	80
5.10. Estimación de la capacidad de adaptación de los productores frente al proceso activo de variabilidad climática en el corredor seco	84
5.10.1. Aspectos identificados para mejorar el proceso de adaptación.....	90
5.11. Estimación de la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas productivos con base en componentes de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación ante la variabilidad climática	92
6. CONCLUSIONES.....	99
7. RECOMENDACIONES.....	102
8. BIBLIOGRAFÍA.....	104
9. ANEXOS.....	110

Índice de cuadros

Cuadro 1. Preguntas de investigación desarrolladas en el estudio.....	5
Cuadro 2. Comarcas y comunidades del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	17
Cuadro 3. Detalle de los participantes en la investigación llevada a cabo en Tisma, Masaya, Nicaragua.....	19
Cuadro 4. Criterios para la categorización de la exposición de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	23
Cuadro 5. Criterio de categorización de sensibilidad de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua	23
Cuadro 6. Criterios de categorización de la adaptación de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua	24
Cuadro 7. Matriz de combinación de factores de vulnerabilidad de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	24
Cuadro 8. Listado de actores locales del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, identificados durante las entrevistas semiestructuradas.....	26
Cuadro 9. Cobertura de servicios básicos en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	29
Cuadro 10. Red vial del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	32
Cuadro 11. Sistema de transporte terrestre en el Municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	33
Cuadro 12. Rango de edad de la población del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	34
Cuadro 13. Población ocupada por sectores económicos del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	36
Cuadro 14. Destino y comercialización de la producción del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	38
Cuadro 15. Medio de vida por comunidad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	40
Cuadro 16. Estrategias de vida por comunidad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	54
Cuadro 17. Coincidencia en los grupos focales en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	56
Cuadro 18. Precipitación media anual por décadas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	59
Cuadro 19. Precipitaciones medias mensuales por decenio en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	60
Cuadro 20. Temperatura media anual por décadas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	61
Cuadro 21. Temperatura promedio máximas mensual en décadas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	62

Cuadro 22. Estudios relacionados con variabilidad climática y percepciones de productores en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	66
Cuadro 23. Exposición de los medios de vida a la variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	70
Cuadro 24. Productividad de los cultivos ante la variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	73
Cuadro 25. Percepción de sensibilidad de los medios de vida ante variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	74
Cuadro 26. Ingreso, costos y beneficios de los medios de vida en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	75
Cuadro 27. Medidas de adaptación que actualmente se practican en los medios de vida, según la percepción de los productores del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	76
Cuadro 28. Medidas de adaptación según el capital de la comunidad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	79
Cuadro 29. Capacidad adaptativa de los medios de vida agrícolas en base a la efectividad de las medidas de adaptación que implementan los productores en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.	85
Cuadro 30. Vulnerabilidad de los medios de vida a la variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua 93	
Cuadro 31. Área (manzanas) de cultivos en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, en la época de primera 2017	95
Cuadro 32. Acciones que se podrían desarrollar para mejorar la adaptación al cambio climático en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	97

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	16
Figura 2. Estructura de la investigación llevada a cabo en Tisma, Masaya, Nicaragua	18
Figura 3. Factores que influyen en la identificación de la vulnerabilidad de los medios de vida de productores del municipio de Tisma, Masaya Nicaragua.....	22
Figura 4 . Actores en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	28
Figura 5. Casa materno y centro de salud en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	31
Figura 6. Carretera Masaya-Tisma y transporte interurbano	33
Figura 7. Cantidad de alumnos por nivel de escolaridad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	35
Figura 8. Árboles de jocote en asocio con sorgo y maíz en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	41
Figura 9. Plantaciones de jocote y tamarindo en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	43
Figura 10. Cosecha y plantío de yuca en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	44
Figura 11. Cultivo de maíz en asocio con ayote y frijol en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	45
Figura 12. Cultivo de sorgo con afectación y sin afectación de pulgón amarillo en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	46
Figura 13. Cartel de banco comunitario de semilla y pluviómetro en finca FIIT, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua ..	47
Figura 14. Cultivo de tomate y extracción de agua del manto freático superficial, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	49
Figura 15. Lotes y raza de vacas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	49
Figura 16. Pescador armando trasmallo, familia de pescadores y bote de pesca, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua ...	51
Figura 17. Leña preparada y medio de movilización en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	51
Figura 18. Familias en proceso de recolección de maní en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	52
Figura 19. Árboles en cercas vivas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	53
Figura 20. Tendencias de las precipitaciones período 1978-2017 en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	59
Figura 21. Tendencias de las temperaturas medias durante el período 1978-2017 en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	61
Figura 22. Modelos climáticos para el período 2081-2100 en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	62
Figura 23. Desviación de las precipitaciones anuales con respecto al promedio histórico en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.....	64
Figura 24. Marco para la evaluación de la capacidad adaptativa local, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, con base en Imbach y Prado (2013).	87
Figura 25. Medidas de adaptación frente al cambio climático fomentadas por instituciones en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua: obra de cosecha de agua, intercambio de experiencias y tecnologías agroecológicas para controlar y repeler plagas	89
Figura 26. Mapa de vulnerabilidad de cultivos en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua	96

RESUMEN

Nicaragua es un país centroamericano al que el sector agropecuario le aporta un 18%, del producto interno bruto (PIB), con la particularidad de que los pequeños productores agrícolas son los que producen los principales rubros de consumo alimentario nacional (arroz, frijol, maíz, hortalizas, etc). Estos productores dependen del período lluvioso (mayo-octubre) para producir. Cada año su producción cambia a causa de la variabilidad climática.

El trabajo se realizó en el municipio de Tisma, ubicado en el corredor seco de Nicaragua, con el objetivo de determinar la vulnerabilidad de los medios de vida en las 11 comunidades que alberga y conocer las medidas de adaptación que realizan para hacer frente a la variabilidad climática. Para ello se realizó una investigación cualitativa, combinando las técnicas de grupos focales, entrevistas semiestructuradas y encuestas a fin de realizar posteriormente una triangulación de la información de los productores, técnicos y datos de una estación meteorológica.

Para estimar la vulnerabilidad se usó el concepto propuesto por el IPCC (2007). La exposición se estimó con las variables de temperatura y precipitación. La sensibilidad de la productividad de los diferentes rubros productivos y la capacidad adaptativa fueron determinados de manera participativa.

En el municipio se identificaron y describieron 15 medios de vida (agrícolas y pecuarios). La exposición al cambio climático de la zona fue percibida por parte de los productores; la información obtenida coincidió con los datos meteorológicos del período 1978-2017 que muestran un aumento de la temperatura promedio de 2,1°C, así como cambios en la distribución de las precipitaciones que en los meses de mayo-agosto han disminuido en 121 mm y en los de octubre y noviembre han aumentado en 59,9 mm.

Los productores aplican medidas de adaptación individualmente y unas pocas a nivel de comunidad, todas fomentadas por dos proyectos con enfoque de cambio climático. Las medidas de adaptación están basadas en el capital natural (semilla, fertilidad suelo) y el capital cultural (cosmovisión, bioindicadores de clima) y han mostrado efectividad media y baja. Las medidas de los proyectos resultan ser de efectividad baja.

Los medios de vida con vulnerabilidad alta son la pesca, la leña y los granos básicos (maíz, frijol, sorgo); con vulnerabilidad media se encuentran los frutales, yuca, ganadería y musáceas y con vulnerabilidad baja los cultivos de hortalizas que usan sistemas de riego. Las comunidades más vulnerables son Palenque, Riíto y San Jerónimo debido a que poseen las mayores áreas de cultivos con vulnerabilidad alta y media. Se identificaron medidas de adaptación de manera participativa de carácter reactiva relacionadas con todos los capitales de comunidad y de carácter planificado por parte de las instituciones de gobierno. El uso de sistemas eficientes de riego es la mejor medida de adaptación en el municipio ante la variabilidad climática.

Palabras claves: medios de vida, corredor seco, Nicaragua, variabilidad climática, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, tipos de medidas de adaptación, efectividad de la adaptación

ABSTRACT

Nicaragua is a Central American country; its agricultural sector contributes 18% of the national GDP, with the particularity that the small agricultural producers are those who produce the main foodstuffs for national consumption (rice, beans, corn, vegetables, etc.). They are dependent of the annual rainy period (May-October) to produce. Each year their production varies due to climatic variability.

The work was carried out in the municipality of Tisma, located in the dry corridor of Nicaragua, with the objective of determining the vulnerability of livelihoods in the 11 communities of the municipality and to know the adaptation measures they carry out to face the climate variability. A qualitative research approach was adopted, combining the techniques of focal groups, semi-structured interviews and surveys in order to subsequently carry out a triangulation of the information obtained from the producers and technicians, and data from a meteorological station.

To estimate the vulnerability, the concept proposed by the IPCC (2007) was used. The exposure was estimated with the variables of temperature and precipitation; sensitivity (based on the productivity of the different crops) and adaptive capacity were determined in a participatory manner with local farmers.

In the municipality, 15 different livelihoods (agricultural and livestock) were identified and described. The exposure to climate change in the area was perceived by the producers. This coincides with the meteorological data for the period 1978-2017 showing an increase in the average temperature of 2.1 ° C, as well as changes in the distribution of rainfall that in the months of May-August have decreased by 121 mm and in those of October and November have increased by 59.9 mm.

Producers mostly apply individual adaptation measures and a few community-based ones, all fostered by two climate change projects. Adaptation measures tend to be based on natural capital (seed, soil fertility) and cultural capital (worldview, climate bioindicators) and they have shown medium and low effectiveness. The measures promoted by the projects turn out to be of low effectiveness.

The livelihoods with high vulnerability are fishing, firewood and basic grains (corn, beans, sorghum); with medium vulnerability are the fruit trees, cassava, cattle raising and Musaceae crops, and with low vulnerability the vegetables crops that use irrigation systems. The most vulnerable communities are Palenque, Riíto and San Jerónimo, because they have the largest areas of crops with high and medium vulnerability. Adaptation measures are of the reactive type and they relate to all community capitals while the planned ones are linked to government institutions. The use of efficient irrigation systems is the best measure of adaptation in this municipality in terms of addressing climate variability.

Key words: livelihoods, dry corridor, Nicaragua, climatic variability, exposure, sensitivity, adaptive capacity, types of adaptation measures, effectiveness of adaptation

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Existe un 95% de certeza científica de que el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI), en la atmósfera es el resultado de la actividad humana, siendo la causa dominante del calentamiento global observado desde mediados del siglo XX como consecuencia de una creciente retención de calor del sol (IPCC 2014). El calentamiento global es inequívoco, como evidencia de ello son los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieve y hielos, además del aumento del promedio mundial del nivel del mar. Estos cambios son conocidos como cambio climático (IPCC 2007).

Según el IPCC (2014), el cambio climático es definido como la variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en la variación del valor medio o en las variaciones de sus propiedades, que persisten durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulación de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), lo define como *“cambio en el clima atribuido directamente o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada dentro de periodos de tiempo comparables”*.

Por su parte, la variabilidad climática hace referencia a las variaciones en el estado medio u otros datos estadísticos (como la desviación estándar, la ocurrencia de eventos extremos), del clima en todas las escalas temporales y espaciales más allá de fenómenos meteorológicos determinados (IPCC 2002). La diferencia fundamental entre cambio climático y variabilidad climática radica en que el primero incluye alteraciones a largo plazo y a escala global; mientras que la variabilidad climática se refiere a fluctuaciones a corto plazo y asociadas a condiciones meteorológicas naturales y propias de cada región (Hageback *et al.* 2005). El IPCC (2001) señala que la variabilidad en el clima se vería acentuada por el calentamiento global y sus cambios meteorológicos y climáticos conexos.

Se estima que Centroamérica produce una mínima parte de las emisiones de GEI (menos del 0,3% de las emisiones sin cambio de uso de tierra y menos del 0,8% de las emisiones brutas totales), pero su vulnerabilidad socioeconómica se exagera por su ubicación geo-climática en un istmo estrecho que sirve de puente entre dos sistemas oceánicos; el Pacífico y el Atlántico, con sus correspondientes procesos climáticos. La región es gravemente afectada por sequías, ciclones y el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Se han registrados 259 eventos extremos mayores asociados a fenómenos climáticos entre 1930 y 2009, además de múltiples eventos de menor escala (CEPAL 2011).

Hannah *et al.* (2017), señalan que Centroamérica es una de las regiones a nivel mundial donde se espera sufra un desproporcionado impacto en la agricultura y la ecología a causa del cambio climático; también indican la influencia de otros fenómenos climáticos que afectan el clima de Centroamérica además del ENOS como es la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y la zona de vertiente del atlántico. Según el INETER (2017), los principales sistemas meteorológicos formadores del clima en Nicaragua a nivel de macroescala son los anticiclones continentales de Norteamérica, anticiclones oceánicos de los Azores, zona de convergencia intertropical, ciclones tropicales y el ENOS; a nivel de microescala las ondas tropicales, celdas convectivas y vaguadas y a nivel local, la brisa marina y las ondas de montañas.

Por tanto, existe un efecto asimétrico del cambio climático en Centroamérica que, a pesar de las bajas emisiones que producen, es una región extremadamente vulnerable a sus impactos. La trayectoria de emisiones sugiere que los síntomas de cambio climático durante este siglo son prácticamente inevitables; por tanto, se incrementará la vulnerabilidad de la región (CEPAL 2017). Rosensweig (2008), menciona que los países en desarrollo son más vulnerables a los cambios climáticos que los países desarrollados debido a una gran exposición a eventos hidrometeorológicos extremos, infraestructura deficiente y al menor capital para el desarrollo y la difusión de medidas de adaptación. De igual manera, el cambio climático tiene una asimetría social y radica en que los habitantes de los países más desarrollados y por ende los más educados, son los que producen los mayores impactos negativos al medio ambiente global (González 2012).

1.2. Justificación

En la región centroamericana se ubica el llamado corredor seco, un área geográfica en las ecorregiones del bosque tropical seco que abarca la zona baja de la vertiente del Pacífico y una parte de la región premontana (0 a 800 mm) y que se extiende desde Chiapas en México hasta Guanacaste en Costa Rica (FAO 2013).

Esta zona geográfica es propensa a la variabilidad climática relacionada con distribución anómala de las precipitaciones que provoca sequía dentro del periodo lluvioso, principalmente en el inicio de las primeras lluvias, el receso de la canícula y su reinicio. En el 79% de 1800 casos documentados de sequía, esta anomalía dura 2 meses o menos y solo en eventos más críticos se prolonga durante todo el período de postera (FAO 2012). Se estima que 163 municipios de Guatemala, 217 de El Salvador, 137 de Honduras y 90 de Nicaragua con aproximadamente 1,7 millones de personas viven de la agricultura de subsistencia o de consumo familiar y están ubicadas en esta región; la mayoría de ellas viven en condiciones de pobreza, afectando especialmente a las mujeres por la inequidad de género que existe en el sector agropecuario (Bendaña 2012).

Según ANACC (2010), Nicaragua tiene 94 municipios que se ubican dentro del corredor seco, los cuales poseen un riesgo medio y alto de pérdidas de cosechas a causa de la variabilidad climática. Bendaña (2012), afirma que la irregularidad de las precipitaciones está relacionada a una baja sensible en la producción agropecuaria, quebranta la base alimenticia, impide la comercialización de los productos, disminuye los ingresos y potencializa la pobreza existente.

La variabilidad climática también se expresa en ocurrencia de eventos extremos. De acuerdo a PNUD (2010), Nicaragua por su posición geográfica, es propenso a una alta dinámica de eventos extremos del clima, focalizados en la zona norte y pacífico del país; además las actividades productivas como la agricultura, ganadería y la pesca dependen y son sensibles a las condiciones del clima, lo que afecta la producción local y de exportación.

Según German Watch (2016), Nicaragua se ubica en la posición no. 4 del índice de riesgo climático global de acuerdo al análisis realizado sobre los impactos del clima en el periodo de 1997-2016 en respecto a datos socioeconómicos del país. Estos daños fueron provocados por 44 eventos como tormentas tropicales y eventos climáticos extremos como huracanes, afectando el desarrollo económico del país con pérdidas estimada en 234,6 millones dólares y afectación de 1,2% del PIB, además de la muerte de 2,9 personas por cada 100 mil, sin obviar los efectos indirectos mucho más fuertes como escasez de alimento por pérdidas de cosecha.

La variabilidad climática se expresa en el aumento de la temperatura atmosférica y la reducción y la inestabilidad del régimen de lluvias, esto aunado a la intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos —como sequías y huracanes—, impactan la producción, la infraestructura, los medios de vida, la salud y la seguridad de la población. Estos impactos tienen que afrontarse a través del aporte de diversos actores, incluyendo el sector público, privado, ciudadanía, organizaciones civiles, académicas, instituciones de integración y la comunidad internacional; por ello el CEPAL (2011), señala como una prioridad el fortalecimiento de capacidades locales, nacionales y regionales.

1.3. Importancia

El sector agropecuario y forestal en Nicaragua aporta alrededor del 18% del PIB y genera el 50% de las exportaciones del país (PNDH 2012). Los pequeños y medianos productores en Nicaragua representan el 31% de la población total con tendencia a aumentar, considerando que el 72% de la población rural mayor de 15 años trabaja en la agricultura y dicho empleo es vulnerable a los cambios en la producción y productividad de los cultivos (Bouroncle *et al.* 2014).

La población de Nicaragua se ha quintuplicado desde el año 1950 hasta el año 2000, pasando de 1 millón de habitantes a 5 millones; actualmente el crecimiento poblacional es de 2,7% (MARENA 2008). Según FAO (2015), el crecimiento de la población y su demanda de alimento implicará mayores cantidades de agua para la producción, lo que implicará extracción de agua de ríos, lagos y acuíferos subterráneos lo que podría generar conflictos debido a la demanda de agua en las ciudades y del sector industrial.

De acuerdo con FAO (2013), los pequeños productores nicaragüenses que se ubican en el corredor seco producen el 89,4% del maíz cultivado, el 92,4% de frijol, el 98,1% del sorgo y 98,5% de ajonjolí, y dependen exclusivamente de la lluvia de temporal. Ante esta dependencia de los productores de las lluvias durante el período de invierno, la variabilidad climática es una de las principales amenazas a los medios de subsistencia rurales, especialmente para los pequeños y medianos agricultores (Bouroncle *et al.* 2014).

En el caso de Nicaragua, el gobierno fomenta e implementa un desarrollo rural sostenible, diversificación de la producción, buenas prácticas productivas, investigaciones sobre tecnologías agroecológicas, crédito agropecuario y otros. Estos elementos al conjugarse pueden incrementar la adaptación de los productores ante los impactos severos y recurrentes de la variabilidad climática (PNDH 2012).

En la Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático (ENACC) y su Plan de Acción 2010 – 2015, el país ha definido medidas concretas en su plan de adaptación a la variabilidad y el cambio climático en el sector agropecuario, considerando las experiencias positivas generadas en los últimos años en los sectores de recursos hídricos, agricultura y seguridad alimentaria (Bouroncle *et al.* 2014). Con respecto al gasto asociado a actividades del cambio climático en el periodo 2012-2014, el gobierno de Nicaragua destinó anualmente 124 millones de dólares del presupuesto nacional, de los cuales el 80% fueron para proyectos de adaptación y el 20% para proyectos y planes de mitigación (MHCP 2016).

El sitio de estudio de esta tesis corresponde al municipio de Tisma, ubicado dentro del corredor seco de Nicaragua. Según el Censo Agropecuario (2011), en él habitan 15 161 pobladores; un 56% viven en la zona rural desarrollando actividades productivas en pequeñas unidades agropecuarias con área de 1

hasta 5 ha, de las cuales solamente un 3% poseen sistema de riego. Por tanto, la gran mayoría de los productores dependen de la lluvia de temporal para producir y vivir y son propensos a ser afectados por la variabilidad climática.

Como se expuso previamente, la variabilidad climática tiene relación directa con la irregularidad en las precipitaciones y el aumento de la temperatura. Esta investigación determinó, de manera participativa, la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas productivos de los pequeños y medianos productores del municipio de Tisma a la variabilidad climática, e identificó las medidas locales de adaptación que implementan para reducir los impactos. Esto permitió conocer si los grupos más vulnerables responden y se adaptan de manera exitosa a los nuevos escenarios climáticos y se identificó cuáles podrían ser los ajustes necesarios que contribuyan a mejorar su capacidad de adaptación.

2. OBJETIVOS DE ESTUDIO

2.1. Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas productivos de los pequeños productores del Municipio de Tisma, Masaya, ubicado en el corredor seco de Nicaragua.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Identificar y describir los medios de vida productivos y las estrategias productivas a las que están asociados.

2.2.2. Conocer cómo perciben los productores los impactos ambientales, sociales y productivos de la variabilidad climática y cómo son afectadas sus estrategias de vida.

2.2.3. Identificar y describir las estrategias de adaptación que los productores están realizando a nivel familiar y comunitario.

2.2.4. Estimar la vulnerabilidad de los productores y analizar sus medidas de adaptación para elaborar propuestas para mejorar la situación a futuro.

Cada uno de estos objetivos está acompañado por una serie de preguntas de investigación para orientar el proceso (Cuadro 1).

Cuadro 1. Preguntas de investigación desarrolladas en el estudio

Objetivos específicos	Preguntas de investigación
<p>1. Identificar y describir los medios de vida productivos más frecuentes y las estrategias a las que están asociados.</p>	<p>¿Cuáles son los medios productivos más frecuentes? ¿Cuáles son los medios productivos que generan más ingresos a nivel familiar? ¿Cuáles son los medios productivos utilizados para el autoconsumo familiar? ¿Cuáles son las estrategias de vidas que desarrollan las familias en las comunidades de Tisma?</p>
<p>2. Conocer cómo perciben los productores los impactos ambientales, sociales y productivos del cambio climático y como son afectadas sus estrategias de vida.</p>	<p>¿Cuáles son los cambios en el clima que han apreciado los productores? ¿Consideran los productores que existe una relación entre el cambio en el clima y su producción? ¿Cómo son afectadas sus estrategias de vidas?</p>
<p>3. Identificar y describir las prácticas de adaptación que están realizando a nivel familiar y a nivel comunitario.</p>	<p>¿Qué medidas de adaptación usan los productores en relación con los recursos suelos y agua para los cultivos? ¿Qué medidas de adaptación realizan a nivel colectivo/organizativo? ¿Qué tan generalizado son las medidas de adaptación que usan los productores en el municipio?</p>
<p>4. Estimar la vulnerabilidad de los productores y analizar sus medidas de adaptación para elaborar propuestas para mejorar la situación a futuro.</p>	<p>¿Consideran los productores que las medidas de adaptación son efectivas para adaptarse al cambio del clima? ¿Qué otras medidas de adaptación identifican los productores que se deberían de realizar? ¿Qué factores favorecen o limitan la implementación de medidas de adaptación a nivel individual y comunitario? ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad actual de las comunidades del Municipio?</p>

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Clima

En sentido estricto se suele definir como el promedio del estado del tiempo o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en termino de valores medios y variabilidad de las cantidades de interés durante periodos de tiempo que pueden ser de meses a miles o millones de años (IPCC 2002). Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), citado por el IPCC (2002), el período normal de descripción del clima es de 30 años y es sobre variables de superficies como temperatura, precipitación o viento. El clima puede variar en una amplia gama de escalas temporales y espaciales. Las escalas espaciales pueden variar de locales (menos de 1000 km²), a regionales (menos de 100 000 km²), nacionales, subcontinentales (1 a 10 millones de km²) a continentales (10 hasta 100 millones de km²). Las escalas temporales pueden ser estacionales o geológicas.

El clima de una región está generado por el sistema climático, en el cual interactúan cinco componentes: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera terrestre. Según la CEPAL (2011), el clima es un bien público común, soporte de millones de especies de animales, plantas, otras formas de vida y producto de la constante y compleja interacción de esta vida con la atmósfera, los océanos, las capas de hielo, la nieve y los continentes del planeta. También es uno de los elementos que determinan el éxito o fracaso de muchas actividades económicas debido a afectaciones como sequías, inundaciones, heladas, ondas de calor, granizadas u otro tipo de condiciones extremas que resultan con frecuencia en baja disponibilidad de agua, pérdida de cultivos, contracción de la producción o baja producción hidroeléctrica.

3.1.1. Cambio climático

Es la variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, con pruebas estadísticas) en la variación del valor medio o en las variaciones de las características del clima que persisten durante decenios o periodos más largos. El cambio climático puede ser visto como una tendencia bastante uniforme de un aumento o una disminución del valor promedio de una de esas características durante un período de registro observable de las variables de temperatura y precipitación global (IPCC 2014).

El cambio climático se manifiesta de diversas formas: el aumento de la temperatura media global, el alza del nivel mar, la reducción de la criosfera, y la modificación de los patrones de precipitación y los eventos extremos. Los datos científicos disponibles constatan la influencia de diversas actividades humanas sobre estas transformaciones del clima que tiene consecuencia sobre las actividades económicas, el bienestar social y el medio ambiente. (IPCC 2014). De acuerdo a la CEPAL (2017), el cambio climático desde una óptica económica es considerado una externalidad negativa global que es consustancial al actual estilo de desarrollo y que pone en riesgo un bien público como el clima. Las actividades económicas en su conjunto causan la emisión de GEI a la atmósfera, sin que esto suponga ningún costo económico para los responsables de dichas emisiones.

3.1.2. Variabilidad climática

La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos del clima en todas las escalas temporales y espaciales más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa) (IPCC 2001).

De acuerdo al IPCC (2002), con base en las modelaciones climáticas se espera que los aumentos de los GEI vayan a tener como resultado cambios en la variabilidad de temperaturas diarias, estaciones, interanuales y entre décadas. Basados en los problemas que ocasiona la precipitación irregular sobre la producción agropecuaria a los pequeños productores para efectos de esta investigación la variabilidad climática estará asociado a las variables de precipitaciones y temperatura.

3.2. Vulnerabilidad al cambio climático, sus componentes y su estimación

Para el IPCC (2007) la vulnerabilidad es “el grado en que un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y tasa de variación climática a que está expuesto un sistema (exposición), su sensibilidad y su capacidad de adaptación”. Resumiendo, entonces los tres conceptos fundamentales para definir la vulnerabilidad en un sistema son: la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

3.2.1. Exposición

Según IPCC (2001), la exposición es el carácter y grado en que un sistema está expuesto a variaciones climáticas importantes, siendo para esta investigación la temperatura del aire y el régimen de lluvias (cantidad y distribución) las variables más importantes. La exposición está referida a la magnitud del cambio por el cual la población y el valor de los bienes o la dimensión económica de los procesos productivos pudieran ser afectados.

La exposición se refiere a la presencia de personas; medios de subsistencia, especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura; o activos económicos, sociales y culturales, en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente ante el cambio de las variables climáticas (IPCC 2014).

3.2.2. Sensibilidad

Es el grado por el que está afectado un sistema, en sentido perjudicial o en sentido beneficioso, por razón de estímulos relacionados con el clima. Los estímulos relacionados con el clima abarcan todos los elementos del cambio climático, incluido el promedio de características del clima, su variabilidad y la frecuencia y magnitud de casos extremos. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio del rendimiento de cosechas en respuesta a un cambio del valor medio de la amplitud o de la variabilidad de la temperatura), o indirecto (p. ej., daños causados por un aumento de la frecuencia de inundaciones en la costa por razón de una subida del nivel del mar) (IPCC 2001).

Cuando un sistema es sensible a eventos o un cambio extremo, este se ve afectado; por ejemplo, si una zona sufre inundaciones, estas afectan el rendimiento de los cultivos, la salud de la población y las relaciones sociales entre otros aspectos (Brenkert y Malone 2005). La agricultura todavía es el pilar de

la economía rural, de la seguridad alimentaria de los sectores más pobres, pero es altamente afectada por la variabilidad climática en su productividad, por tanto, es sensible a los cambios de las variables de precipitación y temperatura (Borounce *et al.* 2017).

3.2.3. Capacidad adaptativa

Es la habilidad o capacidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos), para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias (IPCC 2001). La capacidad adaptativa representa la adaptación real o potencial de un sistema: un alto nivel de capacidad adaptativa reduce la vulnerabilidad de un sistema a los riesgos conocidos que se producirán potencialmente en el futuro o a cambios lentos en períodos de tiempo relativamente largos.

El proceso adaptativo supone ajustes para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de recuperación tras los cambios observados y esperados en el clima. La adaptación puede ser anticipada (antes del impacto), autónoma (espontánea), o planificada (resultado de una decisión política deliberada) (Ocampo 2011).

Algunas opciones de adaptación planificada para el sector agrícola incluyen: modificación de las fechas de siembra, elección de variedades, reubicación de plantaciones, mejoras en la gestión de la tierra, conservar diversidad biológica agrícola, nuevos calendarios agrícolas, tecnificación de los cultivos, genotipos adaptados a las condiciones de estrés, desarrollo de sistemas de producción sustentables y gestión óptima del recurso hídrico; aunque muchas estrategias de adaptación son espontáneas y se enfocan en la atención y recuperación en caso de desastres (Ocampo 2011). Según Bouroncle *et al.* (2017), la capacidad de adaptación de la población rural en Nicaragua está relacionada con el acceso a tres aspectos: servicios básicos, información para innovar y recursos para poner en marcha la innovación (incluyendo capital de trabajo y organización).

3.2.4. Estimación de la vulnerabilidad

Es muy difícil definir cuáles son los criterios para determinar que un sistema es más o menos vulnerable que otro. La definición de estos criterios de cuantificación resulta difícil hasta ahora, debido en parte a que la vulnerabilidad es un fenómeno no observable (Downing *et al.* 2001).

Borounce *et al.* (2014) estimó la vulnerabilidad al cambio climático y sus elementos, tomando en cuenta, para la exposición, el aumento de la temperatura; para sensibilidad, el aumento o disminución de áreas de siembra para los cultivos y el impacto potencial que son las consecuencias esperadas sin ninguna medida de adaptación, y para la capacidad adaptativa, indicadores humanos, sociales y económicos. Por su parte Baca (2011), para la exposición, usó modelos de adaptabilidad productiva del CIAT para café y para los componentes de sensibilidad y capacidad adaptativa los capitales de la comunidad. Por tanto, se podría decir que no hay una fórmula exacta para determinar la vulnerabilidad, pero se puede estimar siempre y cuando se defina claramente cómo se evaluará cada componente.

3.3. La sequía en Nicaragua y sus tipos

De acuerdo con la Dirección de Meteorología de INETER (2013), y basados en diversas disciplinas científicas o en las actividades económicas afectadas por la sequía como la agricultura, ganadería, industria, recreación, turismo, etc., se han establecido varios tipos de sequía:

3.3.1. Sequía meteorológica

Se identifica según el grado de sequedad que provoca, en comparación con algún promedio estadístico y la duración del periodo seco, considerando las distintas regiones y sus precipitaciones. Es decir, que ocurre durante uno o varios meses cuando hay una ausencia prolongada, una deficiencia marcada o una pobre distribución de la precipitación pluvial que afecta adversamente las actividades humanas. La sequía meteorológica se debe considerar como específica de una región, considerando las condiciones atmosféricas y climáticas propias de esa zona o región (INETER 2013).

3.3.2. Sequía agrícola

Se presenta cuando no hay suficiente humedad en el suelo para satisfacer los requerimientos mínimos de las plantas en sus distintas fases de desarrollo. La sequía agrícola ocurre después de la sequía meteorológica y antes de la sequía hidrológica y suele ser el primer factor que afecta la agricultura. Este tipo de sequía liga varias características de la sequía meteorológica sobre los impactos a la agricultura, centrándose en la escasez de precipitación, diferencias entre la evapotranspiración real y potencial, el déficit del agua del suelo que reduce el agua subterránea o el nivel del depósito hídrico, y así sucesivamente (INETER 2013).

3.3.3. Sequía hidrológica

Se refiere a las insuficiencias en el agua superficial y subterránea. Esta sequía no es apreciada de inmediato sino cuando las precipitaciones se reducen durante un largo tiempo y disminuyen los niveles de los ríos, embalses y lagos; suele ocurrir tras las sequías meteorológica y agrícola (INETER 2013).

La disponibilidad natural del recurso hídrico en Centroamérica está asociada a los patrones de precipitación. Pese a que el nivel de precipitación anual (entre 1000 mm y 5000 mm), es bastante elevado, su distribución es heterogénea en la región y dentro de los países a lo largo del año y entre años. Mientras la vertiente del mar Caribe recibe abundantes precipitaciones casi todo el año, la del Pacífico experimenta períodos secos por cinco o más meses (CEPAL 2011).

3.4. Aspectos del cambio climático: impactos, riesgo, transformación y resiliencia

El término impacto se emplea principalmente para describir los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción del cambio climático o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos.

Los impactos también se denominan consecuencias y resultados (IPCC 2014). El impacto potencial está determinado por el incremento de los componentes de exposición y la sensibilidad sin ningún esfuerzo de adaptación, donde el incremento o reducción de estos dos componentes tienen una relación proporcional al efecto del impacto potencial (Imbach *et al.* 2015).

El riesgo se refiere a las consecuencias potenciales del peligro, con un desenlace incierto, al que está sometido algo de valor, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosas multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias (IPCC 2014).

La transformación es el cambio en los atributos fundamentales de los sistemas naturales y humanos. Podría reflejar cambios de paradigmas, objetivos o valores reforzados, alterados o armonizados dirigidos a promover la adaptación en pro del desarrollo sostenible, en particular la reducción de la pobreza (IPCC 2014).

La resiliencia es la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC 2014).

A lo largo de la historia, los pueblos y las sociedades se han adaptados al clima, su variabilidad y a eventos extremos. Las opciones de ingeniería y tecnologías son respuestas de adaptación que se emplean habitualmente, pero cada vez es mayor el reconocimiento de las medidas sociales, institucionales y basadas en los ecosistemas. En Centroamérica, conscientes de la limitación que puede tener la adaptación, algunas medidas de adaptación adoptadas son acuerdos de conservación y gestión comunitaria, incorporación de cultivos resilientes, predicciones del clima y una gestión integral de recurso hídrico (IPCC 2014).

Las pequeñas comunidades generalmente son las más afectadas y las menos preparadas para hacerle frente a los impactos del cambio climático pues, en general, están en zonas que tienden a ser más vulnerables y dependen fuertemente de los recursos naturales para sostener sus medios de vidas. Aunque hay muchos esfuerzos para hacer frente a esto impactos, es necesario asumir que la rapidez y novedad de este proceso puede superar las capacidades de adaptación actuales de estas comunidades (Reid *et al.* 2009).

3.5. Territorio

Es un espacio geográfico en el que hay personas, recursos naturales, actividades humanas, gobierno, etc.; está delimitado con base en algún criterio definido, ya sea natural, político-administrativo, social, etc. El territorio posee una serie de características biofísicas y socioeconómicas que pueden ser descritas de diferentes maneras y a través de diferentes enfoques. Asimismo, puede subdividirse geográficamente en grandes paisajes, paisajes manejados y unidades territoriales y también socioeconómicamente (medios de vida, estrategias de vida) (Imbach 2016).

3.6. Medios de vida y estrategias de vida

De acuerdo a Imbach y colaboradores (2014), los medios de vida fueron propuesto por primera vez por Chambers y Conway (1991). Están referidos a las cosas o actividades que las personas hacen o realizan para satisfacer sus necesidades fundamentales, en las que se incluye aspectos materiales, generalmente relacionado con las necesidades humanas fundamentales básicas y otros aspectos que las personas tienen para valorar. Se dividen en medio de vida productivos y reproductivos.

Los medios de vida productivos incluyen todas las actividades que las personas hacen para generar bienes para consumo (por ejemplo, cultivo de granos básicos), ventas (cultivos de café) o intercambio (prestación de mano de obra). Los medios de vida reproductivos son los que las personas realizan para reproducir la estructura social en la que se desarrollan (por ejemplo, la enseñanza de tradiciones y costumbre a niños y jóvenes).

Los medios de vida son sostenibles cuando resisten y se sobreponen al estrés y se mantiene, o se mejoran sin erosionar la base de los recursos naturales

Las estrategias de vida son el resultado de la combinación de diferentes medios de vida, los cuales se están modificando a medida que cambia su composición, la edad de sus miembros y la capacidad a acceder a otros recursos (Imbach 2014).

3.7. Marco de los capitales de la comunidad (MCC)

El marco de los capitales de la comunidad (MCC), es un enfoque integrador y provechoso para analizar y entender dinámicas dentro de las comunidades rurales; se enfoca, principalmente, en las interacciones y sinergias entre los capitales y en cómo estos se construyen (Gutiérrez-Montes *et al.* 2009).

Los capitales de la comunidad son los distintos recursos con los que cuentan las personas, familias o comunidades para desarrollar su forma de vida; los mismos “deben ser usados para crear más recursos a largo plazo en todos los procesos de desarrollo endógeno de la comunidad” (Gutiérrez y Siles 2008).

Los capitales se dividen en dos grupos: el humano (que incluye los capitales social, humano, cultural y político) y el material (capital natural, financiero y físico) (Gutiérrez y Siles 2008).

Capital social

El capital social refleja las conexiones entre las personas, relaciones de confianza y las organizaciones. Es el pegamento social que posibilita que las intervenciones y acciones sucedan (Gutiérrez-Montes *et al.* 2009, Bautista-Solís y Gutiérrez-Montes 2011).

El capital social de unión se refiere a los estrechos vínculos que cohesionan la comunidad (Emery *et al.* 2006). En los pueblos nativos, las comunidades ganaderas invierten su capital social al ofrecer a los jóvenes un anciano que los guíe para aprender a aplicar sus nuevas habilidades y conocimientos dentro de la comunidad.

Se desarrolla mediante redes y conexiones, así como la participación en grupos más formalizados, lo que suele entrañar la adhesión a reglas, normas y sanciones acordadas de forma mutua o comúnmente aceptadas (Flora *et al.* 2004). La reducción del capital social consiste en vínculos débiles que crean y mantienen puentes entre las organizaciones y comunidades (Emery 2006).

Capital humano

El capital humano se refiere a las características de las personas que facilitan su habilidad para desarrollar una determinada estrategia de vida. Incluye a todos los miembros de una comunidad y su familia, las habilidades y capacidades de las personas, así como la posibilidad de acceder a recursos externos y al conocimiento con el fin de aumentar la comprensión e identificación de prácticas prometedoras. El capital humano también se ocupa de la capacidad de liderazgo para "conducir a pesar de las dificultades y el estrés", para centrarse en los activos, ser inclusivo y participativo, y proactivos en la conformación del futuro de la comunidad o grupo (Emery *et al.* 2006). Específicamente está conformado por la educación, capacidades, liderazgo, salud, habilidades, autoestima, fuerza de trabajo y migración, entre otros (Flora *et al.* 2004, Gutiérrez-Montes *et al.* 2008, Bautista-Solís y Gutiérrez-Montes y Bautista-Solís 2011).

Capital cultural

Refleja la manera de "conocer el entorno" o la cosmovisión y la forma de actuar en ella. Incluye la dinámica y los patrimonios que se valoran, la colaboración entre las razas, etnias y generaciones, la creatividad, la innovación y como la influencia surge y se nutre (Emery 2006). Es considerado como una especie de "filtro" que influye en el comportamiento de los individuos y grupos sociales (Gutiérrez-Montes 2011). El capital cultural puede incluir festivales étnicos, en varios idiomas de las poblaciones, una fuerte ética de trabajo, las costumbres, tradiciones y creencias que son parte de la identidad de una comunidad o cultura. Se consideran los símbolos, conocimiento local, prácticas del uso de recursos e idioma o lengua, entre otros (Gutiérrez-Montes *et al.* 2008, Gutiérrez-Montes y Bautista-Solís 2011).

Capital político

Está directamente relacionado con la capacidad de un individuo o grupo para influir en la movilización de recursos o en la toma de decisiones por la misma comunidad y por organizaciones que ayudan como facilitadores a cumplir esta función, la cual puede llevarse a cabo a través de la participación colectiva, relación con autoridades, gestión de recursos, organización de las bases, voz en la definición de agendas y espacios de poder, estrategias colectivas, procesos de negociación, entre otros (Gutiérrez-Montes *et al.* 2008; Bautista-Solís y Gutiérrez-Montes 2011).

Capital natural

Se refiere a los activos que permanecen en una localidad, incluidos los recursos, servicios y la belleza natural. Se considera importante por sus aportes funcionales al y del ecosistema y al bienestar de la población. Entre ellos está el aire, agua, suelo (ciclos de nutrientes), biodiversidad (flora y fauna, protección de la erosión) y paisaje (Flora *et al.* 2004), todos útiles en materia de medios de vida. Existe una amplia variedad de recursos que constituyen el capital natural, desde bienes públicos intangibles como la atmósfera y la biodiversidad, hasta activos divisibles utilizados directamente en la producción (árboles, arbustos, tierras, etc.) (Flora *et al.* 2004).

Capital financiero

Consiste en todo el recurso financiero que las personas emplean para desarrollar un medio de vida. Es la sumatoria de los recursos económicos disponibles para la comunidad (DFID 1999). Se utilizan normalmente para invertir en la construcción de capacidades de las comunidades, para financiar el desarrollo, apoyar el emprendimiento cívico y social y acumular riqueza para el desarrollo comunitario al futuro (Emery *et al.* 2006). Está compuesto por los recursos productivos (cultivos, maquinaria, etc.), dinero (ahorros), préstamos y créditos, inversiones, donaciones; específicamente al empleo, el comercio, intereses, entre otros (Flora *et al.* 2004, Gutiérrez-Montes *et al.* 2008; Gutiérrez-Montes y Bautista-Solís 2011).

Capital físico o construido

Se refiere a la infraestructura que respalda la comunidad, tal como las telecomunicaciones, parques industriales, las principales calles, agua y alcantarillado, carreteras, etc. La infraestructura consiste en los cambios en el entorno físico que contribuyen a que las poblaciones obtengan sus necesidades básicas y que incrementen el valor de otros capitales o que se use como medio de producción de otros capitales para que la comunidad sea más sostenible (; Flora *et al.* 2004). Está conformado por los caminos (vías de acceso), escuelas, puestos de salud, vivienda, energía eléctrica, acueductos, sistema de alcantarillados, centros recreativos, campos deportivos y comunicación entre otros (Gutiérrez-Montes *et al.* 2008; Gutiérrez-Montes y Bautista-Solís 2011).

El marco de los medios de vida y lo capitales de la comunidad es una herramienta efectiva para entender y analizar la vulnerabilidad de las comunidades en un territorio al cambio climático y otros procesos que las afectan (Knutsson y Ostswald 2006), Los capitales de la comunidad pueden ser considerados como diferentes factores que facilitan (o no) el proceso de adaptación según lo propuesto por Imbach y Prado (2013). Cuando son percibidos estímulos externos del clima que producen alteraciones en los sistemas productivos, recursos naturales e infraestructura, las personas comienzan el proceso de adaptación el cual avanzará según el conocimiento, habilidades y redes sociales locales; posteriormente intervienen factores externos (capital financiero y políticos), complementario y necesario para implementar acciones de adaptación.

3.8. Escenarios de emisiones de GEI y cambio climático

Según Cifuentes (2009), varios autores concuerdan en que los patrones climáticos futuros son difíciles de predecir, ya que son dependientes de la influencia del efecto de los GEI. Entonces, la concentración de estos gases depende de muchos factores con diferentes grados de incertidumbre, tales como los referidos al crecimiento de la población, desarrollo y adopción de energías alternativas, desarrollo tecnológico, crecimiento económico, políticas y otros factores como conservación del ambiente. Para enfrentar esta incertidumbre se trabaja con diferentes escenarios de emisiones para investigar las consecuencias potenciales del cambio climático.

Se debe hacer la distinción entre escenarios y predicciones. Un escenario climático es una representación lógica y generalmente simplificada de un posible clima futuro, basada en el entendimiento de cómo es su funcionamiento (Cifuentes 2009). Los escenarios están típicamente construidos como insumo para evaluar los posibles efectos de impacto del cambio climático sobre los sistemas naturales y sociales. Por otro lado, una predicción climática es un estimado de la evolución esperada del clima en el futuro, a escalas estacionales, anuales, o de mayor longitud.

El informe especial del IPCC (2001), sobre escenarios de emisiones (SRES, por sus siglas en inglés), contiene 40 escenarios diferentes, los cuales se agrupan en cuatro familias explorativas de vías de desarrollo alternativas. Estas alternativas incorporan factores demográficos, sociales, económicos, tecnológicos y ambientales, junto con las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes, para conjeturar el cambio climático futuro.

Estos escenarios solo contemplan las políticas climáticas ya existentes y son considerados igualmente válidos y probables. En la región mesoamericana los escenarios más comúnmente utilizados son el A2 y B2. Las familias de escenarios de emisiones del IPCC presentan las siguientes características:

La familia A1

Está basada en un rápido crecimiento económico, baja tasa de crecimiento de población y un rápido cambio hacia tecnologías más eficientes. Existe una convergencia entre regiones que reducen significativamente las diferencias de ingreso personal. Esta a su vez, se divide en tres grupos dependiendo del sistema energético a utilizar: (A1F) para uso intensivo de combustibles fósiles, (A1T) energías de origen no fósil y (A1B) equilibrio entre las diferentes fuentes (IPCC 2001).

La familia A2

Considera un mundo heterogéneo, autosuficiente y que mantiene las identidades locales. Las tasas de crecimiento de la población convergen lentamente, lo que resulta en un elevado crecimiento de la misma. El crecimiento económico per cápita avanza lentamente y está más fragmentado que en otras familias de escenarios (IPCC 2001).

La familia B1

Considera un mundo convergente, con bajo crecimiento poblacional y cambios rápidos en las estructuras económicas. Hay una inclinación hacia una economía basada en servicios y tecnologías de la información. Se reduce la intensidad en el uso de materiales y se introducen tecnologías limpias y eficientes. El énfasis se da en soluciones globales para la sostenibilidad ambiental, económica y social, incluyendo aumentos en la equidad (IPCC 2001).

La familia B2

Hace alusión a un mundo basado en soluciones locales para la sostenibilidad socio-económica y ambiental. El crecimiento de la población y el desarrollo económico es moderado. El cambio tecnológico es menos rápido, pero más diverso que en B1 y A1. Este escenario está orientado a la protección ambiental y la equidad social y se enfoca en los niveles regional y local (IPCC 2001).

3.9. Estimaciones de cambio climático para Nicaragua

En Nicaragua, en el marco del proyecto para la elaboración de la segunda comunicación sobre cambio climático del año 2008, se actualizaron las estimaciones climáticas de los periodos 2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099. Se utilizaron los resultados del sistema de modelación regional de PRECIS (Providing Regional Climate for Impact Studies); las proyecciones indican la ocurrencia de un clima mucho más cálido en el que la oscilación termina en la región del pacífico puede verse disminuida, mientras que el patrón de precipitaciones indica la ocurrencia de reducción de precipitaciones sobre la región del atlántico, donde la incertidumbre es menor. En la zona sur de Nicaragua las proyecciones indican un posible incremento de las lluvias, relacionado con el permanente incremento observado en las precipitaciones en una amplia zona de Panamá y Costa Rica (MARENA 2008).

Los resultados de los modelos (HADCM3 y ECHAM4), bajo los escenarios de emisiones (SRES A2 y SRES B2), muestran que las temperaturas medias del aire en Nicaragua aumentarán en forma notable en el periodo 2071-2099. El incremento de la temperatura podría estar en 3 o 4°C siendo la zona del pacífico la que tendrá las mayores variaciones y los meses de julio a octubre los que tendrían mayor incremento (MARENA 2008). En el caso de las precipitaciones, estas son más divergente entre los modelos: el ECHAM4 resalta el potencial climático de la variabilidad climática con periodos en los cuales las precipitaciones llegan a alcanzar incrementos del orden del 40 a 60%; no obstante, para finales de siglo se aprecia una reducción de las precipitaciones con intervalos de 50 a 60% en el periodo 2071-2099 (MARENA 2008).

4. METODOLOGIA

4.1. Delimitación del área de estudio

El Municipio de Tisma está ubicado en el sector noreste del departamento de Masaya. Limita al norte con el municipio de Tipitapa del departamento de Managua; al sur y oeste con el municipio y departamento de Masaya y al este con el municipio y departamento de Granada (Figura 1).

Sus puntos geográficos extremos son: al norte, un punto sobre el río El Achotillo en las coordenadas 12°09'13.68" N y 86°03'16.05" W; al sur un punto del camino que proviene de Santa Clara, con coordenadas 12°00'47.01" N y 85°59'21.77" W; al este un estero al sureste de la Laguna de Tisma, con coordenadas 12°05'31.52" N y 85°57'37.11" W y al oeste, un punto sobre el camino El Cielo - Belén, en el lugar conocido como La Ponderosa, con coordenadas 86°03'55.68"W y 12°03'32.89"N. Cartográficamente se ubica en las hojas topográficas escala 1:50 000 cuadrantes: 2952-II y 3052-III (INETER 2011) (Figura 1).

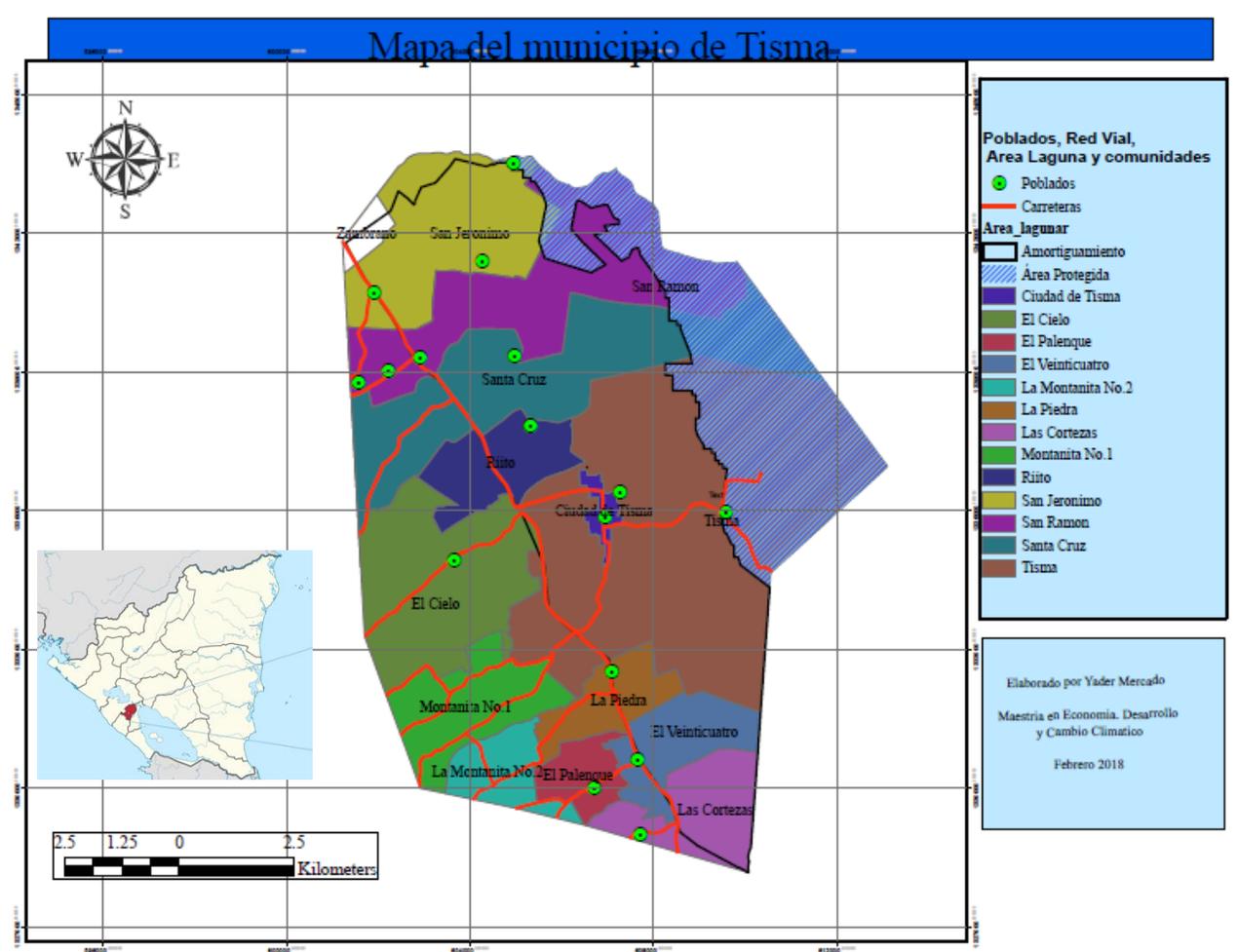


Figura 1. Ubicación del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Su superficie es de 125,7 km² y ocupa el tercer lugar en extensión territorial del total de 9 municipios que conforman al departamento de Masaya, solamente por debajo de Masaya con 146,62 km² y Nindirí con 142,91 km² (INETER 2011).

4.1.1. Topografía y suelos

Gran parte del municipio de Tisma posee un rango de pendientes del 0% al 4%; es una zona pantanosa, receptora de aguas pluviales de las zonas altas, propensa a inundaciones, sumado a su cercanía al río Tipitapa y al lago Cocibolca, es la zona más baja del departamento. Con respecto a los suelos, en la llanura de Tisma se localizan suelos inceptisoles caracterizados por ser suelos minerales con estado de desarrollo incipiente, jóvenes o maduros, de poco a muy profundos, desarrollados a partir de depósitos aluviales y lacustres sedimentados de origen volcánico, rocas básicas, ácidas, metamórficas, sedimentarias y piroclásticas, además de fertilidad de baja a alta (INETER 2011).

4.1.2. Población

El municipio de Tisma tiene como cabecera municipal la ciudad de Tisma, con una población de 15 161 habitantes. Esta población se distribuye en tres comarcas rurales además de Tisma urbano. El 44% de la población es urbana (6652 habitantes) y el restante 56% rural (8509 habitantes) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comarcas y comunidades del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Comarca	Centro comarcal	Comunidades	Área (km ²)	Habitantes
Noroccidental	San Ramón	San Jerónimo	12,45	429
		San Ramón	11,06	1238
		Santa Cruz	13,76	1007
		Riíto	8,03	355
		El Cielo	8,58	281
		SUBTOTAL	53,88	3310
Tisma urbano	Tisma urbano	Zona Norte	35,43	6652
		Zona Central		
		Zona Sur		
Tisma Sur	El Palenque	La Piedra	11,57	561
		Veinticuatro	6,11	792
		El Palenque	3,84	875
		Las Cortezas	3,00	495
		SUBTOTAL	24,52	2723
Las Montañitas	La Montañita N°1	Montañita N°1	8,72	1321
		Montañita N°2	3,14	1155
		SUBTOTAL	11,86	2476

4.1.3. Identificación de las comunidades para la investigación

En este estudio participaron productores de 11 comunidades pertenecientes al municipio de Tisma: San Jerónimo, Santa Cruz, San Ramón, Riíto, El Cielo, La Montañita No. 1, La Montañita No. 2, La Piedra, El Palenque, El Veinticuatro y Las Cortezas (Cuadro 2). Además, se incluyó pobladores del reparto Noel Centeno que se ubica en la zona sur del casco municipal por desarrollar un medio de vida de interés. Todas las comunidades tienen facilidad de acceso.

4.2. Proceso metodológico

La estructura metodológica de este estudio se planificó en 3 fases o etapas (Figura 2).

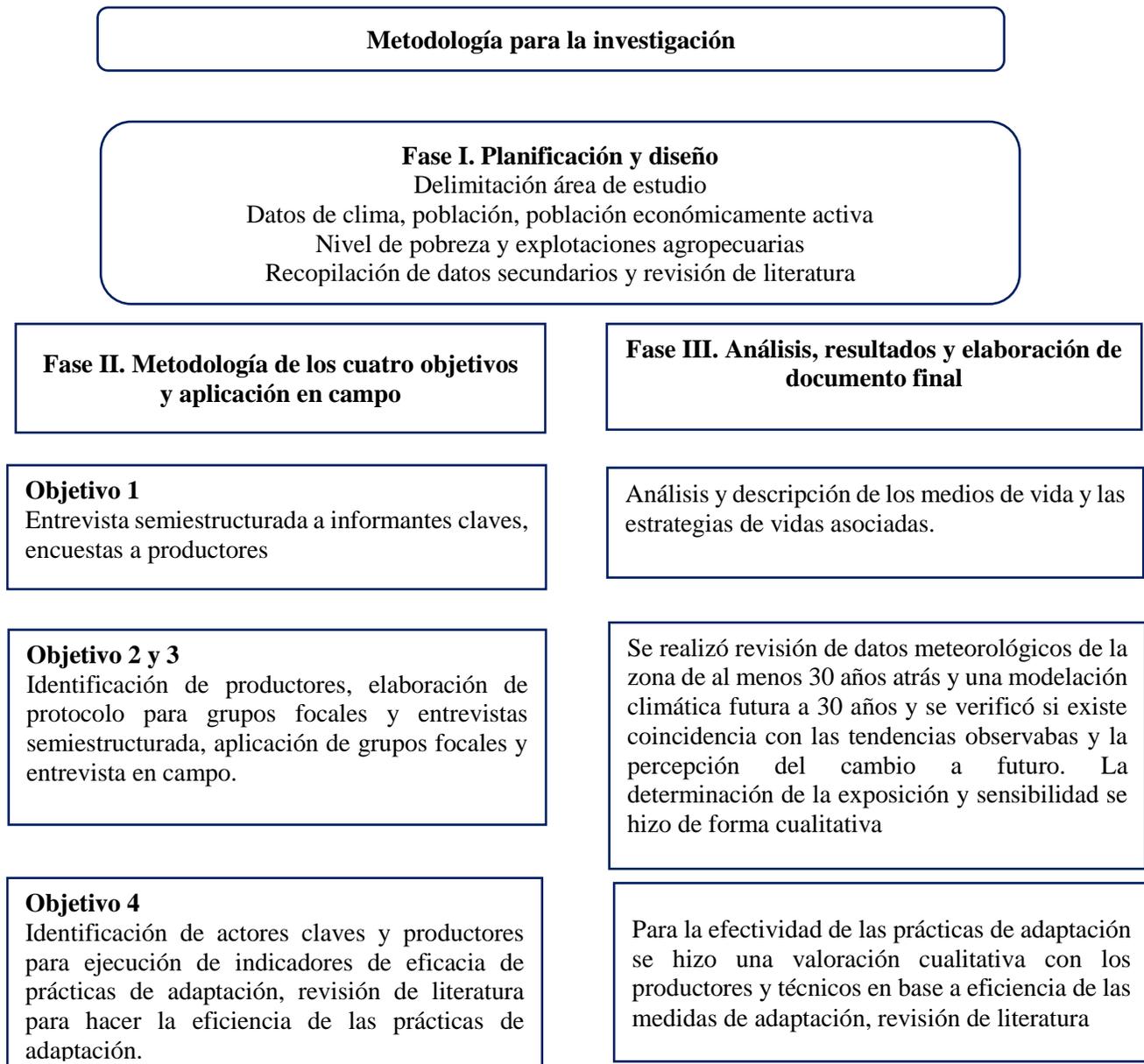


Figura 2. Estructura de la investigación llevada a cabo en Tisma, Masaya, Nicaragua

4.2.1. Tipo de investigación y métodos empleados

La investigación realizada es de corte cualitativo. El método para recabar la información fue el grupo focal, con la participación de productores que desarrollan los medios de vida más frecuentes en las 11 comunidades del municipio de Tisma. Este método fue complementado con entrevistas semiestructuradas a técnicos e informantes claves y con una breve encuesta que se realizó a los productores seleccionados en los grupos focales para profundizar un poco más sobre los medios de vida, la afectación por causa de la variabilidad climática y medidas de adaptación.

4.2.2. Identificación de los participantes y criterio de selección

La selección de los productores se realizó con el apoyo de profesionales y especialistas del Ministerio de Economía Familiar (Mefcca), del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y personal de la alcaldía municipal. Los productores/productoras fueron seleccionados con base a criterios establecidos:

- Que desarrollaran medios de vida agrícolas o pecuarios
- Mayores de edad
- Con al menos 20 años de residir en el municipio
- Con más de 20 años de experiencia en la producción agrícola o pecuaria
- Interés de participar en esta investigación

4.2.3. Selección de participantes

Se usó un muestreo no probabilístico, no se utilizó ninguna fórmula para determinar el tamaño de la muestra, se trabajó con productores e informantes claves en base a grupos focales, encuestas y entrevistas semiestructuradas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Detalle de los participantes en la investigación llevada a cabo en Tisma, Masaya, Nicaragua

Comunidad	Grupo focal			Encuestas		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Montañita 1	9	4	13	3	1	4
Palenque	9	3	12	3	1	4
Montañita 2	9	1	10	2	1	3
San Jerónimo	9	0	9	3	0	3
San Ramón	9	2	10	3	1	4
Santa Cruz	8	0	8	3	0	3
Las Cortezas	5	7	12	2	2	4
El veinticuatro	8	4	12	3	1	4
Riíto	9	0	9	3	0	3
El Cielo	10	2	12	3	1	4
La Piedra	8	3	11	2	2	4

También se realizaron siete entrevistas semiestructuradas (6 hombres y 1 mujer), a funcionarios de las instituciones de INTA, Mefcca, Marena, Ineter y la Alcaldía municipal. El tiempo de duración de cada método fue variado: los grupos focales duraron aproximadamente 2 horas y 30 minutos; la entrevista semiestructurada 1 hora y la encuesta 20 minutos.

4.3. Metodología por Objetivo

4.3.1. Metodología para el Objetivo 1

Objetivo 1. Listar/identificar y describir los medios de vida productivos y las estrategias a las que están asociados.

El desarrollo de este objetivo se realizó de la siguiente manera:

Paso 1. Se realizaron cinco entrevistas semiestructuradas (Anexo 1), a técnicos especialistas de instituciones públicas y del gobierno municipal para listar e identificar los medios de vida más frecuentes y los cambios en los medios de vida que hayan ocurrido en los últimos 30 años, conocer las razones de esos cambios, además de conocer preliminarmente algunas prácticas de adaptación que realizan los productores por medio de vida.

Paso 2. Finalizado este proceso, con apoyo de dos técnicos del Mefcca, se elaboró un listado de los productores que cumplían con los criterios de selección para participar en el grupo focal en cada comunidad. Posteriormente se realizó una visita a cada productor para explicarle los objetivos de la investigación e invitarlos a participar en los grupos focales, indicándoles lugar y fecha de realización de cada grupo focal. El trabajo de estos grupos fue realizado por la tarde para permitirles realizar sus actividades productivas por la mañana.

Paso 3. Se eligieron hasta cuatro productores de cada grupo focal para hacerles una encuesta (Anexo 2). La información que se solicitó fue la necesaria para profundizar en los medios de vida que desarrollan y la afectación en el rendimiento de los cultivos lo cual permitió conocer las estrategias de vidas de las familias y los aspectos relacionados a las prácticas de adaptación que realizan.

Paso 4. Se realizó una descripción de cada medio de vida y de la estrategia de vida de la familia por comunidad. Incluyó información sobre cultivos, área, rendimiento, cultivos de autoconsumo, persona responsable de la producción, cantidad de ganado si lo hubiese, además de trabajo no agropecuario que genera ingreso a la familia.

En la encuesta, los grupos focales y entrevista semiestructurada que se realizaron en esta investigación se hizo uso de un protocolo de información previa libre e informada con el fin de proteger la integridad de las personas.

4.3.2. Metodología para los objetivos 2 y 3

Objetivo 2. Conocer cómo perciben los productores los impactos ambientales, sociales y productivos del cambio climático y como son afectadas sus estrategias de vida.

Objetivo 3. Identificar y describir las prácticas de adaptación que están realizando a nivel familiar y a nivel comunitario.

El desarrollo de estos dos objetivos se realizó de la siguiente manera:

Paso 1. Se realizó una revisión de literatura sobre el comportamiento del clima actual en la zona de estudio, de las variables de precipitación y temperatura y del viento. Se usó los datos de clima de la

estación meteorología ubicada en la ciudad de Masaya, ubicada a una distancia de 18 km del sitio de estudio. Esta estación meteorología está ubicada en 11°58'48" latitud Norte y 86°06'18" longitud Oeste, a una elevación de 210 msnm y cuenta con registros de datos desde el año de 1978 a la fecha. Con los datos históricos de precipitación y temperatura se hizo una regresión lineal de tendencia de ambas variables para visualizar el comportamiento y/o cambio crecientes o decrecientes del clima en el periodo de registro de 38 años.

Paso 2. Para conocer la percepción de los productores se realizaron 11 grupos focales, uno por cada comunidad del municipio de Tisma, según el IV censo de población y vivienda (2005), Para esto se trabajó usando el método de grupo focal (Imbach 2012).

Paso 3. Los grupos focales se dividieron y organizaron en grupos, a cada uno de los cuales se le proporcionó papelógrafos y marcadores para que explicaran y expusieran sus ideas en lo referente a cómo eran las variables del clima hace 30 años, como son actualmente y como perciben los cambios a futuro, para lo cual se formularon las siguientes preguntas (Anexo 3):

- ¿Cómo era el clima hace 30 años?
- ¿Cómo es el clima actualmente?
- ¿Qué cambio(s) ha notado?
- ¿Cómo perciben los cambios en el clima a futuro sobre los cultivos?

Se construyó una línea de tiempo pasado con las afectaciones climáticas que recordaban, la cual fue comparada con información secundaria sobre afectación de eventos extremos.

Para verificar coincidencias con la percepción de los productores a los cambios a futuro del clima, se realizó una comparación con los resultados de las modelaciones de escenarios climáticos para Nicaragua. Los resultados de las modelaciones son los que el gobierno de Nicaragua utilizó en la segunda comunicación ante Convención Marcos de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) en el año 2008.

Paso 4. Se solicitó a los participantes de los grupos focales que se agruparan en 3 subgrupos para responder las preguntas orientadoras sobre cambios en el clima, y que a través de sus percepciones respecto a cómo les ha afectado y cómo proyectan esos cambios a futuro, reflexionaran sobre la información obtenida de cómo afectaría sus medios de vida. Las preguntas orientadoras utilizadas fueron:

- ¿Cuáles son los cambios en el clima que han apreciado?
- ¿Considera que existe una relación entre el cambio en el clima y su producción?
- ¿Cómo son afectadas sus estrategias de vidas?
- ¿Cuáles actividades productivas que se realizan en el municipio incrementan estos cambios del clima?

Paso 5. Se solicitó que en grupo analizaran y respondieran preguntas sobre las medidas de adaptación que actualmente implementan a nivel individual y comunitario y qué tan efectivas consideran son las medidas para reducir los efectos que causan en sus medios de vida la variabilidad climática. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Cuáles medidas de adaptación realizan para el recurso suelo?
- ¿Cuáles medidas de adaptación realizan para el recurso hídrico?
- ¿Qué medidas de adaptación realizan para un mejor manejo de los cultivos?
- ¿Qué tipos de medidas de adaptación realizan a nivel colectivo/organizativo?

4.3.3. Metodología para el Objetivo 4

Objetivo 4. Estimar la capacidad de adaptación de los productores y elaborar propuestas para mejorar la situación a futuro.

Paso 1. Se hizo una descripción de las medidas de adaptación individuales y comunitaria y que analizaran y respondieran que otro tipo de medida o acciones identifican para mejorar su adaptación a la variabilidad climática; una vez identificadas, las medidas de adaptación se agruparon de acuerdo a los capitales de la comunidad.

Paso 2. Se hizo una revisión bibliográfica de las prácticas implementadas por los productores para conocer su nivel de efectividad en el tiempo y una valoración cualitativa, asignado tres niveles para categorizarlas: baja adaptación, media adaptación y alta adaptación.

Paso 3. En las entrevistas que se realizaron a los técnicos también se identificaron medidas de adaptación a la variabilidad climática; igualmente se identificaron factores que limitan o favorecen la implementación de las prácticas

4.4. Estimación de los componentes de la vulnerabilidad

Para la identificación de vulnerabilidad se consideró como base la definición del IPCC (2007), la cual menciona que la vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y la variación a la que está expuesto un sistema, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación. Por lo tanto, para determinar la vulnerabilidad en esta investigación se trabajó en función de estos tres factores: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación (Figura 3).

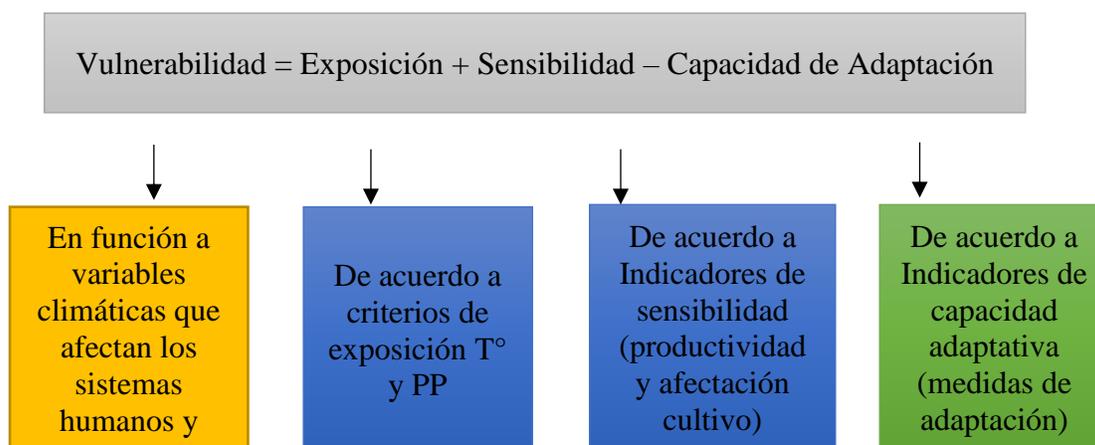


Figura 3. Factores que influyen en la identificación de la vulnerabilidad de los medios de vida de productores del municipio de Tisma, Masaya Nicaragua

Fuente: Baca (2011)

4.4.1. Criterio para determinar la exposición de los medios de vida

El factor de exposición se realizó de manera cualitativa, categorizándola en tres niveles: exposición baja (1), exposición media (3) y exposición alta (5). La exposición al clima está referida a las variables climáticas más usadas, las cuales son temperatura y precipitación. Para este criterio de exposición se usó figuras con colores que representaron lo siguiente: color verde representa que no hay percepción de cambio del clima, color amarillo que hay un cambio moderado del clima y color rojo que existe un cambio extremo del clima (Cuadro 4).

Cuadro 4. Criterios para la categorización de la exposición de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua

Medio de vida	No hay percepción de cambio en el clima	Percepción de cambio de clima moderado	Percepción de cambio de clima extremo
Medio de vida 1			
Medio de vida 2			
Medio de vida 3			
Categorías de exposición	Exposición Baja (1)	Exposición media (3)	Exposición alta (5)

4.4.2. Criterio para determinar la sensibilidad en los medios de vida

El factor de sensibilidad se realizó de manera cualitativa categorizándola en tres niveles con base en la afectación de la productividad de los medios de vida a causa de la variación en el clima: sensibilidad baja (1), sensibilidad media (3) y sensibilidad alta (5) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Criterio de categorización de sensibilidad de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua

Medio de vida	Baja afectación (menor al 15% del rendimiento)	Media afectación (entre 15 y 50% del rendimiento)	Alta afectación (mayor a 50% del rendimiento)
Medio vida 1			
Medio vida 2			
Medio vida 3			
Medio vida 4			
	Sensibilidad baja (1)	Sensibilidad media (3)	Sensibilidad alta (5)

4.4.3. Criterio para determinar el nivel de adaptación

El factor de adaptación se realizó de manera cualitativa, utilizando criterios que permitieran categorizarla en tres niveles: adaptación baja (1), adaptación media (3) y adaptación alta (5). Con el valor que los productores estimaron la efectividad de cada medida de adaptación para cada uno de los medios de vida (Cuadro 17), se utilizó el promedio de efectividad en cada medio de vida. Estos criterios son presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Criterios de categorización de la adaptación de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua

Nivel adaptación por medio de vida	Práctica de adaptación	Efectividad según productores (1, 3 o 5)	Frecuencia de eficacia de práctica de adaptación
Medio vida 1	Práctica 1		
	Práctica 2		
	Práctica 3		
Medio vida 2	Práctica 1		
	Práctica 2		
	Práctica 3		

Promedio de 1: efectividad baja de las medidas de adaptación corresponde a adaptación baja

Promedio de 3: efectividad media de las medidas de adaptación corresponde a adaptación media

Promedio de 5: efectividad alta de las medidas de adaptación corresponde a adaptación alta

4.4.4. Identificación de la vulnerabilidad de los medios de vida

Paso 1. Cada medio de vida según su exposición, sensibilidad y su capacidad de adaptación se categorizó en valores: bajo (1), medio (2) y alta (3) como producto de los cuadros 4, 5 y 6.

Paso 2. Se realizó una matriz de contingencia agrupando según las categorías de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa y de acuerdo a los factores según las categorías evaluadas (bajo, medio y alto) (Cuadro 7). A partir de la matriz contingente obtuvimos 27 combinaciones de las cuales se identificó la vulnerabilidad por comunidad.

Cuadro 7. Matriz de combinación de factores de vulnerabilidad de los medios de vida de productores de Tisma, Masaya, Nicaragua

Exposición	Sensibilidad	Adaptación	Combinación	Vulnerabilidad
		Alta (5)	AAA (5)	Media
	Alta (5)	Media (3)	AAM (7)	Alta
		Baja (1)	AAB (9)	Alta
		Alta (5)	AMA (3)	Media
Alta (5)	Media (3)	Media (3)	AMM (5)	Media
		Baja (1)	AMB (7)	Alta
		Alta (5)	ABA (1)	Baja
	Baja (1)	Media (3)	ABM (3)	Media
		Baja (1)	ABB (5)	Media
		Alta (5)	MAA (3)	Media
	Alta (5)	Media (3)	MAM (5)	Media
		Baja (1)	MAB (7)	Alta
		Alta (5)	MMA (1)	Baja
Media (3)	Media (3)	Media (3)	MMM (3)	Baja
		Baja (1)	MMB (5)	Media

		Alta (5)	MBA (-1)	Baja
	Baja (1)	Media (3)	MBM (1)	Baja
		Baja (1)	MBB (3)	Media
		Alta (5)	BAA (1)	Baja
	Alta (5)	Media (3)	BAM (3)	Media
		Baja (1)	BAB (5)	Media
		Alta (5)	BMA (-1)	Baja
Baja (1)	Media (3)	Media (3)	BMM (1)	Baja
		Baja (1)	BMB (3)	Media
		Alta (5)	BBA (-3)	Baja
	Baja (1)	Media (3)	BBM (-1)	Baja
		Baja (1)	BBB (1)	Baja

Fuente Baca (2011)

Para hacer la cuantificación de vulnerabilidad se usó la fórmula, que aunque tiene limitaciones pues la vulnerabilidad es un fenómeno no observable, mediante este procedimiento podemos estimarla (Cuadro 8).

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{exposición} + \text{sensibilidad}) - \text{Capacidad adaptación}$$

Paso 3. Una vez identificada el nivel de vulnerabilidad de cada medio de vida, se procedió a elaborar un mapa del municipio donde se identificó a los medios de vida con vulnerabilidad alta con color rojo, los de vulnerabilidad media con amarillo y los de vulnerabilidad baja con verde. De esta manera se pudo identificar los medios de vida vulnerables y su nivel de vulnerabilidad.

Paso 4. Con la información del mapa se extrajo el área por comunidad y medio de vida y se identificó las comunidades más vulnerables que corresponden a las que poseen las mayores áreas de cultivos con vulnerabilidad alta y media con respecto al área total de siembra de cada comunidad.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis del territorio

5.1.1. Actores en el municipio

En el área de la investigación se identificaron instituciones y organismos públicos y privados. Normalmente, las sedes de las instituciones y organismos que tienen presencia en el territorio se localizan en la cabecera municipal desde donde operan administrativamente. Los organismos de carácter gremial, social o comunitario inciden directamente en las comunidades (Cuadro 8).

Cuadro 8. Listado de actores locales del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, identificados durante las entrevistas semiestructuradas

Organización/Institución	Descripción del trabajo que realiza	Área de incidencia
Alcaldía municipal	Servicio comunitario a la población en general. “Trabajando por el desarrollo y el progreso municipal”	Tisma urbano y comunidades
Consejo Supremo Electoral (CSE)	Oficina de Cedulación: trámites y gestiones sobre documento de identidad	Tisma urbano y comunidades
Policía Nacional	Atención y seguridad ciudadana	Tisma urbano y comunidades
Ministerio de Justicia	Juzgado civil: Atención jurídica y penal	Tisma urbano y comunidades
Ministerio de Salud (Minsa)	Centro de Salud: Atención primaria en salud a pobladores	Tisma urbano, Santa Cruz y La Montañita No.1 y casa base
Ministerio de Educación (Mined)	Cobertura de educación pública a nivel preescolar, primaria, secundaria y personas adultas	Tisma urbano y comunidades
Ministerio de Economía Familiar (Mefcca)	2 técnicos que realizan actividades de capacitación y asistencia técnica en sistemas productivos, acciones de cooperativismo y organización además de promover la creación de proyectos sobre pequeños negocios. 1 técnico específico del proyecto de adaptación al cambio climático	Tisma urbano y comunidades
Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA)	1 técnico que realiza actividades de capacitación y asistencia técnica en sistemas productivos con productores líderes en fincas de innovación tecnológica. 1 técnicos específico del proyecto de adaptación al cambio climático	Comunidades
Ministerio de Ganadería (MAG)	1 técnico que realiza capacitación y asistencia técnica en manejo de sistemas productivos, encuestas sobre producción	Comunidades
Ministerio de Recursos Naturales (Marena)	1 técnico específico del proyecto de adaptación al cambio climático; trabaja en conjunto con el técnico de INTA, proyecto de reforestación y gestiones sobre el humedad de Tisma	Comunidades

Instituto Técnico Nacional (Inatec)	Coordina los programas de Educación Técnica en Campo y el de Escuelas de Oficios	Tisma urbano y comunidades
Empresa Nacional de Acueductos (Enacal)	Servicio de agua potable domiciliario	Tisma urbano y comunidades
Distribuidora del Sur (Dissur)	Servicio de energía eléctrica	Tisma urbano y comunidades
Empresas de telefonía (Claro y Movistar)	Servicio de telefonía convencional y pública, internet y servicio de televisión por cable	Tisma urbano y algunas comunidades rurales
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN)	Prácticas profesionales de estudiantes de pregrado y asesoramiento a artesanas de productos extraídos del humedal	Tisma urbano y comunidades rurales de interés
Universidad Nacional Agraria (UNA)	Prácticas profesionales de estudiantes de pregrado	Tisma urbano y comunidades rurales de interés
Universidad Hispanoamericana (Uhispan)	Prácticas profesionales de estudiantes de pregrado	Tisma urbano y comunidades rurales de interés
Asociación de Agua Potable de las Cuencas del Sur	Servicio de agua potable domiciliario de carácter comunitario	La Montañita No.1 y La Montañita no. 2
Asociación de Agua Potable de comunidades del Norte	Servicio domiciliario de agua potable de carácter comunitario	Santa Cruz, El Riño, San Ramón, San Jerónimo
Ong Colectivo de Mujeres María Elena Cuadra	Atención a educación de adultos y charlas sobre salud sexual y reproductiva y violencia intrafamiliar	Comunidades
Asociación de ganaderos de Tisma	Organización de productores de ganado, trámites de compra-venta ganado, etc. (en proceso de personería jurídica)	35 pequeños productores de ganado de leche y engorde
Grupo de pescadores artesanales	Pesca artesanal permanente. No están organizados ni cuentan con personería jurídica	50 pescadores del Reparto Noel Morales
Asociación Ambientalista de Nicaragua	Apoyo y asistencia en proyectos ambientales y reforestación	Tisma urbano
Delegados de iglesia católica y protestantes	Orientación religiosa y espiritual a los feligreses	Tisma urbano y comunidades
Agroveterinarias	Comercialización de agroquímicos	Tisma urbano
Instituciones financieras	Gestores de créditos	Tisma urbano

Fuente: Entrevista a informantes de instituciones y alcaldía

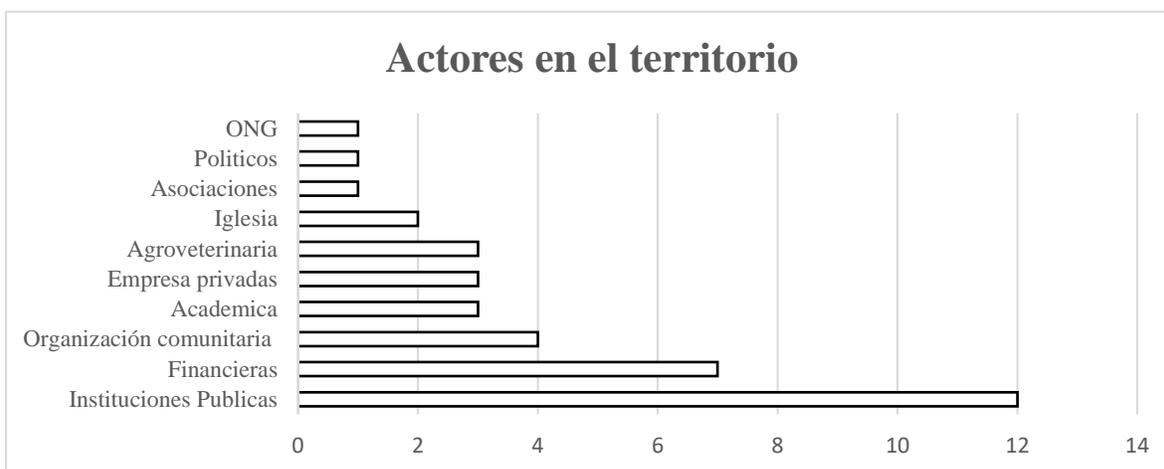


Figura 4 . Actores en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Las instituciones de gobierno son la que tienen mayor presencia en el municipio, aunque estas entidades tienen diferentes funciones y acciones, de manera transversal promueven el respeto a la madre tierra, el enfoque de género y acciones afirmativas para la restitución de los derechos de la mujer, ya que ellas son las principales protagonistas de los diferentes programas y proyectos gubernamentales que se implementan en el municipio (Figura 4).

Respecto a esta priorización de las mujeres en los proyectos, los técnicos expresaron:

“los proyectos son destinados para las mujeres”.

“las mujeres son más efectivas para manejar los proyectos, no se quiere dividir la familia, lo que se quiere es que la mujer sea protagonista de los programas, pero con el apoyo de la familia”

“pueden entrar los varones (participar en proyectos), pero casos especiales, padres solteros o viudos con hijos”.

Hay 2 proyectos específicos en el tema de cambio climático que son ejecutados por las instituciones en el municipio:

1. Innovación y Difusión de Tecnologías de Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático en el Corredor Seco de Nicaragua (Agriadapta), el cual es implementado conjuntamente entre el INTA y Marena. Tiene como objetivo aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático de familias de pequeños/as y medianos/as productores/as agropecuarios y sus comunidades mediante la difusión, aplicación y adopción de tecnologías y prácticas agroecológicas en 19 municipios del corredor seco de Nicaragua.

2. Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático a Través de la Cosecha de Agua en Nicaragua implementado conjuntamente por el Mefcca, INTA y MAG. Tiene como objetivo contribuir a aumentar la resiliencia a los efectos del cambio y la variabilidad climática de familias productoras con problemas de acceso al agua. Este proyecto está siendo ejecutado en 30 municipios del corredor seco de Nicaragua.

Estos dos proyectos se insertan en la estrategia que está implementando a nivel nacional el INTA por medio de fincas de innovación, investigación y tecnología (FIIT), que buscan validar y fomentar el uso de tecnologías agroecológicas. Las FIIT son dotadas de embalse de cosecha de agua, equipos de riego por goteo, equipo para almacenar granos (silos metálicos), pluviómetros, de bancos comunitarios de semillas criollas y acriolladas y lugar para realizar reuniones y capacitaciones a los productores sobre tecnologías agroecológicas. Los equipos y obras de construcción son entregados al productor-propietario

de la finca a cambio de su participación activa en los diferentes programas de investigación que realiza el INTA.

5.1.2. Acceso a servicios básicos

La distribución territorial de los servicios básicos permitió elaborar una zonificación de su cobertura en dependencia del nivel y cantidad de servicios concentrados (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cobertura de servicios básicos en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

N o	Localidades	Escue las	Cent ros de salud	Agu a potable	Ener gía eléctrica	Telefo nía
1	San Jerónimo	X		X	X	X
2	San Ramón	X		X	X	X
3	Santa Cruz	X	X	X	X	X
4	El Rífo	X		X	X	X
5	El Cielo	X		X	X	X
6	Tisma Urbano	X	X	X	X	X
7	La Piedra	X		X	X	X
8	La Montañita No. 1	X	X	X	X	X
9	La Montañita No. 2	X		X	X	X
0	El Palenque	X		X	X	X
1	Las Cortezas	X		X	X	X
2	Las Veinticuatro	X			X	X

Fuente: Entrevista a informantes claves

En el área de investigación se identificaron dos zonas según cobertura de servicios:

1. Área de mayor cobertura de servicios básicos: comprende el circuito urbano de Tisma y La Montañita No. 1 y Santa Cruz, cuya población tiene acceso a todos los servicios básicos y puede movilizarse hacia Masaya a través de la carretera pavimentada. Además, cuenta con transporte regular todo tiempo.

2. Área de menor cobertura de servicios básicos: incluye las localidades rurales en ambas direcciones del municipio. Se caracterizan por tener casi todos los servicios básicos, exceptuando el de salud (únicamente hay cobertura en Santa Cruz). Estas comunidades cuentan con caminos internos que se comunican entre sí y una carretera principal sin revestimiento.

5.1.3. Servicio de agua potable

En el casco urbano el servicio de agua potable es administrado y suministrado por Enacal; dos organismos comunitarios dan cobertura a través de una red domiciliar en las comunidades del norte y del sur del municipio; es considerado por los pobladores de muy buena calidad y de fluido constante.

La Asociación de Agua Potable del Sur brinda cobertura en las comunidades de La Piedra, El Palenque, Las Veinticuatro y Las Cortezas. La Asociación de Agua Potable del Norte cubre las comunidades de San Jerónimo, San Ramón, Santa Cruz y Riíto; en el municipio se carece de alcantarillado sanitario.

En los grupos focales realizados en las comunidades San Jerónimo, El Veinticuatro, Palenque, Montañita N°1 y el Cielo, los productores mencionaron que los pozos de agua en esas comunidades se han secado y que se ha profundizado el agua subterránea, lo que ha provocado que los productores hayan tenido que incurrir en gastos por concepto de mano de obra para profundizar los pozos. El secamiento de pozo y profundización de las aguas fue atribuido a la presencia de plantíos de caña de azúcar que utilizan riego; los productores a quienes se le secaron sus pozos y que poseen ganado, mencionaron que sus costos de producción se incrementaron porque ahora suministran agua potable al ganado pues, de no hacerlo, la producción de leche disminuiría.

Respecto a la situación del agua, los productores mencionaron:

“en El Veinticuatro se han secado todos los pozos por causa de los cañales de azúcar y su riego”

“desde hace 2 años se secó el pozo, apenas se mira el charco abajo”

“querían culpar a los tomateros por el secamiento de los pozos, pero es el riego de los cañales los culpables”

“No tener pozo implica darle de beber agua potable a las vacas y eso incrementa los gastos, una vaca bebe 40 litros de agua diario”.

“A inicios de año 2017 anduvieron las instituciones investigando, porque también había problemas con los pozos de agua para la población, pero no trajeron los resultados, para no dañar al ingenio”

5.1.4. Servicio de salud

La población recibe atención médica a través del centro de salud y su Modelo de Salud Familiar y Comunitario (Mosafc), el cual se ubica en el casco urbano. Los servicios que se ofrecen son medicina general, planificación familiar, ultrasonidos, odontología, zoonosis, farmacia y laboratorio. Cuenta con ocho médicos generales y tres especialistas, 12 enfermeras y personal de apoyo.

En el ámbito rural la atención médica se brinda por medio de dos puestos de salud ubicados en las comunidades de Santa Cruz y La Montañita No.1 (Norte y Sur respectivamente). Además, en la mayoría de las comunidades existen casas bases de salud donde hay un promotor de salud. La atención es calificada por sus pobladores como muy buena y periódica. Se acaba de finalizar la construcción y estará iniciando labores un puesto de salud en la comunidad Las Veinticuatro, que cubrirá la demanda de los pobladores de Las Cortezas, El Palenque y La Piedra.

Está establecido y funcionado un centro llamado “casa materna” que se encarga de brindar albergue y cuidado médico a las madres embarazadas de las comunidades de Tisma, las cuales llegan dos semanas antes de la fecha estimada de parto para ser cuidadas y atendidas después son trasladadas hacia el hospital

de Masaya con el objetivo de disminuir el riesgo de muerte materno-infantil. Este centro tiene capacidad para 10 embarazadas, quienes son atendidas por enfermeras y médicos (Figura 5).



Figura 5. Casa materno y centro de salud en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.1.5. Servicio de energía eléctrica

La empresa Distribuidora del Sur (Dissur) de las ciudades de Masaya y Tipitapa prestan el servicio de energía domiciliar. Abastecen a la mayoría de las viviendas del municipio debido al nivel de concentración de estas. El casco urbano es abastecido por el circuito de alumbrado público; el servicio es considerado bueno.

5.1.6. Vías de acceso

Es necesario resaltar que, dada la naturaleza del municipio, existe una carretera principal que lo une en dos direcciones: al sur hacia la ciudad de Masaya, adoquinada y en buen estado y en dirección norte, hacia la ciudad de Tipitapa y Managua también adoquinada y en buen estado. Existen caminos intercomunitarios con distintas salidas geográficas que convergen con la principal vía de acceso hacia el municipio.

El nivel de accesibilidad facilita el servicio de transporte colectivo que cuenta con una mayor cobertura en cuanto a unidades de transporte y por lo tanto, más frecuencia de viajes o salidas de Tisma hacia Masaya o Managua. Esto ha favoreciendo a las comunidades ubicadas sobre la carretera.

5.1.7. Vialidad

El Municipio de Tisma cuenta con dos vías colectoras principales de comunicación: las carreteras adoquinadas Masaya - Tisma con 7,6 km y Alcantarilla San Alejandro - Tisma con 8,8 km. En total tiene 65,9 km de vías, que representan el 37,49% del total de las vías del departamento de Masaya. A nivel municipal el 25% son vías adoquinadas, el 18% camino de todo tiempo y el 57% de estación seca (Cuadro 10).

Cuadro 10. Red vial del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

ORIGEN	DESTINO	TIPO DE SUPERFICIE					TOTAL (KM.)	CLAS FUNC
		ADOQ	ASF.	RE V.	T.T.	E.S.		
Est. 8 + 360 (Pilas Occidentales)	Km 10 + 350 de Nicaragua 27 (El Acetuno)	-	-	-	-	6020	6020	CS
(Lim. Mun. Tipitapa - Tisma) (Lim. Deptal Managua - Masaya) (Pista San Alejandro)	Km. 21 (La Montaña No.1) (Lim. Mun. Tisma - Masaya)	16.4	-	-	6630	-	23,03	CP
San Luis (Lim. Mun. Masaya - Tisma)	Km 4 + 600 San. Alejandro (Comarca San Jerónimo)	-	-	-	-	2185	2185	CV
Km 6 + 300 (San. Ramón)	Km 7 + 830 (San Luis)	-	-	-	-	2060	2060	CV
Km 7 + 600 (Santa. Cruz)	Las Conchitas	-	-	-	-	10 980	10 980	CV
Km 12 + 980 (Tisma)	Finca El Coyotito	-	-	-	-	6125	6125	CV
Km 2 + 850 (Hacienda Los Placeres)	Balneario Playa de Tisma (El Charco)	-	-	-	-	1755	1755	CV
Km 15 + 755 (Cuatro Esquinas de Tisma)	Camino a Santa Clara (Lim. Mun. Tisma-Masaya)	-	-	-	3800	1415	5215	CV
Est. 5 + 600 (La Montaña)	Km 1 + 675 (La Piedra)	-	-	-	-	3415	3415	CV
Est. 5 + 680 (Camino a El Comején)	Km 3 + 425 (El Veinticuatro)	-	-	-	1970	-	1970	CV
Km 15 + 755 (Cuatro Esquinas de Tisma)	Km 14 + 230 (El Acetuno)	-	-	-	-	3050	3050	CV
Km 16 + 580 (El Espejo)	La Montaña No. 1 (Lim. Mun. Tisma - Masaya)	-	-	-	-	4200	4200	CV
Km 19 + 265 (Montaña No. 1)	Km 5 + 270 (La Montaña No.2)	-	-	-	-	1310	1310	CV

Fuente: Alcaldía de Tisma

ADOQ: Adoquinado; ASF: Asfaltado; REV: Revestido; TT: Todo tiempo; ES: Estación seca; TP: Troncal principal; CV: Camino vecinal; CS: Colectora secundaria; CP: Colectora primaria

La carretera adoquinada por el sur hacia Masaya y por el norte con destino a Tipitapa y Managua, fueron construidas hace 5 años. Esto ha contribuido al desarrollo del municipio, ha fomentado y facilitado el comercio de pulperías y abarrotes, también la actividad de compra de cosechas de frutas que realizan algunos comerciantes, facilita la extracción de la producción de caña de azúcar, maní, pollo de engorde, plátano, hortalizas y sorgo, fomenta y atrae inversiones que se realizan en las áreas que poseen facilidad y acceso a agua subterránea como son las nuevas plantaciones de cacao, teca, maní o plátanos principalmente en la zona norte, donde el manto friático está a pocos metros

5.1.8. Transporte

El sistema de transporte terrestre del municipio de Tisma tiene dos terminales sin infraestructura. En el Cuadro 11 se describe dicho sistema de servicio y en la Figura 6 se presentan algunas fotografías.

Cuadro 11. Sistema de transporte terrestre en el Municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Sistema	Tipo de servicio	Origen –destino	N° y tipo de unidad	Cooperativa	Pasajeros/mes
Intermunicipal	Ordinario	Masaya-Tisma	6 buses	Contravipa	30 000
	Ordinario	Tisma-Tipitapa – Managua	4 buses	Individuales	13 440
Rurales	Ordinario	Masaya-Palenque (Los Tablones)	1 bus	Individuales	1800
	Ordinario	Masaya-Las Cortezas-Veinticuatro-La Piedra (Correntada La Ceiba)	3 buses	Individuales	4800
Taxis Tisma	Selectivo	Masaya-Tisma	2	Privados	
Moto-taxi	Tisma	Interno	15	Individuales	

Fuente. Alcaldía Tisma

Los productores y transportistas expresan lo siguiente en cuanto al transporte:

“la carretera esta nueva ya no gastamos tanto en repuesto y mantenimiento del bus”

“ya no hay pegaderos, es más rápido ir a Masaya o Managua”

“Antes eran polvazales en verano y charcos en invierno”

“ahora hay más pulperías y pasan camionetas vendiendo de todo, no es necesario ir al pueblo (Tisma)”



Figura 6. Carretera Masaya-Tisma y transporte interurbano

5. 2. Análisis socioeconómico del municipio

5.2.1. Descripción demográfica

De acuerdo a la estructura por grupos de edad y sexo, los grupos de 1-5 años y 10-14 años destacan con un 12% y 13% respectivamente; predomina una población mayor a 15 años (9226 habitantes), quienes representan el 61% del total. En relación al sexo, la distribución es muy similar, con un 50,8% de mujeres (7702 habitantes) y un 49,2% de hombres (7459 habitantes) (INEC 2008) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rango de edad de la población del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Rango de edad (años)	Cantidad	Porcentaje
0-1	373	2,4
1-5	1815	12
6-9	1526	9
10-14	2221	13
+ 15	9226	61
	15161	100

La tasa de crecimiento poblacional intercensal 2005-2010 a nivel municipal estimada por el INIDE (2008), fue de un 0,7% muy por debajo de la tasa departamental de 1,8% y de la tasa de crecimiento promedio anual nacional de 1,7%; Estos datos indican que Tisma es un municipio relativamente pequeño en lo que a población y tasa de crecimiento se refiere. La mayoría de sus habitantes son nativos de lugar; indicativo de que no existen movimientos espaciales significativos hacia otros lugares, tomando en consideración que el poblado tiene más de dos siglos de haberse fundado con el nombre de San Fruto, por la abundancia de frutas que existían.

5.2.2. Educación

El sistema educativo lo conforman 18 centros de enseñanza que brindan servicio de educación secundaria, primaria completa, multigrado y preescolar; 16 centros brindan el servicio de educación pública y gratuita y 2 educación privada. Se contabilizan tres institutos de secundaria, dos de los cuales se ubican en el casco urbano y uno en la comunidad El Veinticuatro. acción privada. Según datos suministrados por el Programa Yo Sí Puedo, del Ministerio de Educación (Mined 2017), el índice de analfabetismo a nivel municipal es de 7%, el cual se está tratando de reducir a través de programas de alfabetización y educación de adultos con cobertura en todo el municipio.

El año lectivo 2017 se inició con una matrícula inicial de 3869 estudiante en todas los niveles y modalidades y finalizó con 3647 para una deserción escolar de 6%, La población escolar incluyó 770 alumnos en nivel preescolar, 2033 en primaria y 844 en educación secundaria (Mined 2017) (Figura 7).

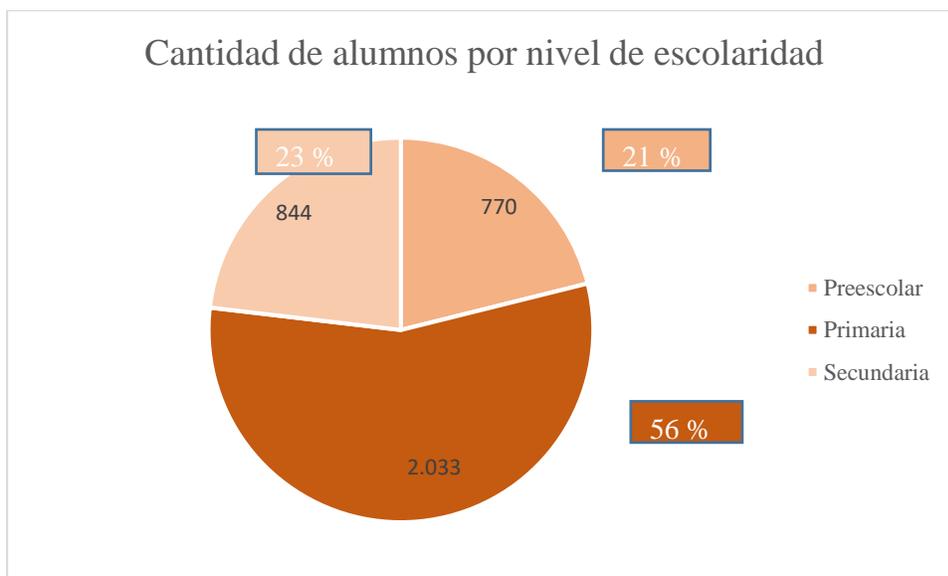


Figura 7. Cantidad de alumnos por nivel de escolaridad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Personal de ministerio de educación del municipio expresó respecto a la situación educativa:

“aproximadamente de los 140 alumno del último año de secundaria, 15% va a la universidad y otro 15% va a centros de formación técnica, el resto no puede continuar con sus estudios”.

“el INATEC también ofrece curso en las escuelas de oficios como opción de formación para los que quieren aprender oficio”

5.2.3. Nivel de pobreza

Según el censo de Inide (2012), el 62% la población de la zona rural se ubica en situación de pobreza, con un 30% en pobreza no extrema y un 32% en pobreza extrema. Las categorías de nivel de pobreza fueron calculadas con base en cinco necesidades básicas insatisfechas (NBI): índice de hacinamiento, índice de servicios insuficientes, índice de vivienda inadecuada, índice de baja educación e índice de dependencia económica.

5.2.4. Empleo

Según Inide (2012), la población económicamente activa (PEA) está representada por un 45,1% (5973 habitantes), de los cuales el 97,2% se ubica en la categoría de ocupados y 2,8% en la de desocupados. El restante 54,9% (7271 habitantes), corresponde a las categorías amas de casas, estudiantes, pensionados e incapacitados entre otros.

El 52,2% de los hombres laboran para el sector primario y el 55,2% de las mujeres se destacan en el sector terciario. Un 63,4% de la población trabaja en el municipio. Las distintas actividades económicas en el municipio se muestran dinámicas debido al carácter intensivo de la mano de obra, se destacan los sectores primario y terciario. No existen datos precisos acerca del sexo de la PEA (Inide 2008).

El sector primario corresponde a labores agrícolas y el terciario el relacionado a manufactura; mucha población, en especial la joven, trabaja en las maquilas de ropa de los municipios de Tipitapa, Masaya, Nindirí, Niquinohomo y Masatepe (Cuadro 13).

Cuadro 13. Población ocupada por sectores económicos del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Sector económico	Porcentaje	Hombres (%)	Mujeres (%)
Primario	39,3	52,2	10
Secundario	24,1	19,5	34,6
Terciario	36,4	28,2	55,2
Ignorado	0,2	0,1	0,2

Fuente: Inide (2012)

La actividad secundaria en el municipio es poco representativa dado su desarrollo, a excepción de la granja de crianza de cerdos y granjas avícola para crianza de pollo de engorde de las empresas Molinos de Nicaragua, S.A. (Monisa), Alimentos Balanceados, S.A. (Mebasa) y Cargill Inc. ubicadas en las comunidades de El 24, Montañita 1 y San Jerónimo. En el área urbana se destacan, principalmente, empresas familiares que se dedican a trabajos de carpintería, soldadura, venta de mercadería a crédito, calzado, sastrería, tortillería, panadería, productos lácteos y artesanías (hamacas y bordados de Manila) cuyos productos venden en el mercado de Masaya.

El sector terciario lo constituyen personas que trabajan en instituciones públicas, privadas, zonas francas que prestan servicios y el comercio quienes ofrecen bienes de uso y consumo en todo el municipio y comunidades aledañas.

El técnico de la Alcaldía expresó con respecto a trabajo en la zona franca:

“Hay 10 buses de recorridos de empresas de zonas que trasladan a jóvenes del casco urbano, además de 2 buses que salen de El Palenque, 2 buses de Las Cortezas y 2 buses de La Piedra y Montañita N°1.”

“Todos los jóvenes que salen de bachiller buscan trabajo en la zona”;

“Son aproximadamente unos 1500 jóvenes, varones y mujeres que salen de Tisma para la zona”.

El turismo en el municipio es insignificante, a pesar de contar con algunos atractivos turísticos como lo es la reserva de vida silvestre “Laguna de Tisma”, además del esfuerzo de las autoridades municipales por fomentar tal actividad.

5.2.5. Oportunidad para los jóvenes

En lo relacionado a la educación universitaria, en la ciudad de Masaya existen seis universidades privadas con variada oferta académica. También existe un centro de educación técnica agropecuaria de carácter público, pero muchos jóvenes por diversas razones, incluida la económica, no continúan sus estudios después de la secundaria.

En lo relacionado a fuente laborales, hay muchos jóvenes (varones y mujeres) que laboran en la zona francas, donde es un requisito haber terminado la educación secundaria. Los jóvenes con grados universitarios finalizados también tienen opciones de empleo como supervisores. Los que no pueden completar la educación primaria o secundaria trabajan como obreros agrícolas o en algún negocio por cuenta propia.

Los productores expresaron que los jóvenes no desean laborar en actividades agrícolas por la educación que tienen y piensan que el trabajo en las zonas francas es una buena opción para los jóvenes. En tal sentido, los productores expresaron opiniones como las siguientes:

“con mejor capacidad, prefieren la zona franca, están mudaditos, perfumados y bajo techo, nosotros con un azadón a las 10 de la mañana como huele uno (olor a sudor)”.

“los jóvenes no quieren agarrar un azadón o andar sudados, no quieren trabajar en la agricultura, solo son zona”.

“Con lo que han estudiado los jóvenes tiene otra visión”.

“No ves un joven en los caminos o en las fincas, a las 6 de la mañana salen todos para la zona”.

“el trabajo en la zona franca es más fácil, la agricultura es pesado”.

Aunque los productores reconocen que es importante el trabajo en la zona franca, también expresaron la dependencia y la debilidad de los operarios.

“ellos realizan otro tipo de producción, la de ropa, nosotros la de la comida”

“les dan seguro (médico), lo seguro de nosotros es el sol sobre nuestro lomo”

“En la zona franca el salario es semanal el de nosotros es a los 6 meses, pero si la gente de la zona no trabaja se muere de hambre”.

“nosotros agarramos una planta de yuca, unas mazorcas de maíz y huevos de gallinas y comemos, el de la zona no puede”.

5.2.6. Unidades agropecuarias

Según el IV censo agropecuario (Cenagro 2011), existen 821 explotaciones agropecuarias en el municipio que corresponde a 12 112 ha. Existe iniquidad en la distribución de la tenencia de la propiedad ya que 42 explotaciones agropecuarias (5%) se distribuyen 8 085 ha con extensiones mayores a 35 ha y 779 explotaciones (95%) 4027 ha, con extensiones menores a 3,5 ha. En estas últimas se desarrollan a nivel general el 67% de actividades agrícolas y 33% de las pecuarias. Solamente el 3% del área agrícola usan sistema de riego (goteo, gravedad o aspersión).

Este mismo comportamiento con respecto a la distribución de la tierra, lo resaltan Nowak *et al.* (2015), al indicar que, en Nicaragua, el 55% de los agricultores cultivan en menos de 7 ha de tierra y esto apenas representa el 5,6% de las tierras agrícolas del país, en su mayoría dedicadas a la siembra de granos básicos como maíz, frijol, sorgo y arroz, cultivadas principalmente porque son parte de la dieta básica y son importante para garantizar la seguridad alimentaria nacional.

5.2.7. Créditos/financiamiento

En el municipio no existen oficinas de las instituciones financieras, pero si hay presencia de promotores que ofrecen créditos en la modalidad de grupos solidarios para la actividad comercial y asalariados; anteriormente se ofrecía para actividades agrícolas. Bajo esta modalidad, cuando un socio no puede pagar, todos quedan en estado de mora y no pueden acceder a créditos en ninguna otra institución porque son ingresados al buró de crédito.

En cuanto al tema del crédito, los productores expresaron:

“unos quedamos bien y otros mal, pero al final todos salimos manchados”

“siempre hay uno que se las da de vivo y afecta al resto”

“hay mucha mala experiencia de trabajar agrupados”

“el interés es muy alto”

“No hay financiamiento para la agricultura”

Hay financiamiento para el cultivo de yuca a través de un organismo llamado *Oportunity* quien facilita el financiamiento a los productores. De esta forma garantizan la materia prima para la extracción de harina de yuca, aunque por experiencias de incumplimiento de la ONG en los contratos con respecto al precio y fecha de extracción de los plántíos, muchos productores no lo consideran beneficioso.

Los productores que cultivan plátano, tomate, chiltoma, melón y sorgo tienen opciones a créditos de diferentes instituciones bancarias como Finca y el Fondo de Desarrollo Local (FDL) además de créditos en agroquímicos en casa distribuidoras como CISA-AGRO, RAMAC o Insecticida San Cristóbal. Estos productores son los que más ingresos obtienen, aunque en su mayoría alquilan la tierra.

Hay un programa estatal de crédito llamado *“Usura Cero”* pero es destinado a la creación y fortalecimiento de negocios familiares (pulperías, venta de ropa, comedores, etc.); de igual manera existe una opción de financiamiento por medio de la ley de fomento a la producción de granos básicos y ajonjolí, pero lo complicado de las gestiones y de los requisitos para accederlos, desmotivan a los productores para aplicar al mismo.

5.2.8. Comercialización

En el municipio no existe un mercado municipal; la producción obtenida de los diferentes rubros es destinada al mercado departamental “Augusto Fernández”, localizado en la ciudad de Masaya o al mercado oriental de Managua. Para el traslado de la producción se usa el transporte colectivo Tisma- Masaya o Tisma-Oriental, además de camiones y camionetas particulares (Cuadro 14).

Cuadro 14. Destino y comercialización de la producción del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Producto	Destino	Observación
Maíz	-Autoconsumo -Comercialización	Excedente se comercializa en el municipio
Frijol	-Autoconsumo	
Lácteos	Acopiadores de leche	Ofertado a intermediarios
Yuca	-Mercado Masaya -Oportunity	Ofertado a intermediarios
Sorgo blanco o rojo	-Mercado Masaya -Asociación productores de sorgo	Ofertado a intermediarios
Melón-sandía	-Mercado Oriental	Ofertado a intermediarios
Ayote-pipián	-Mercado de Masaya	Ofertado a intermediarios
Nancites	-Mercado de Masaya	Es ofertado a intermediarios
Cítricos	-Mercado de Masaya	Ofertado a intermediarios
Pescado	-Venta en el municipio	Oferta casa a casa

Tamarindo	-Mercado de Masaya -Intermediario Costa Rica -Mercado Oriental	Ofertado a intermediarios
Jocote y mango	Mercado de Masaya -Intermediario Honduras -Mercado Oriental	Es ofertado a intermediarios
Plátano	-Mercado Oriental	Es ofertado a intermediarios
Tomate-chiltoma	-Mercado Oriental	Es ofertado a intermediarios
Caña azúcar	-Ingenio Montelimar	Materia prima para azúcar

Los productores en los grupos focales expresaron sentirse orgullosos de ser productores y constantemente repetían la importancia de la producción agropecuaria que se desarrolla en el municipio. Al respecto se registraron expresiones como las siguientes

“acá se produce de todo, maíz, yuca, frutales, leche, sandía, melón, hortalizas”.

“la producción va a Masaya y de ahí sale a Matagalpa, Jinotega, Estelí, Chinandega hasta la costa (atlántica) llega”.

“Tisma es tan productivo como Jalapa (un municipio de Nueva Segovia)”.

5.2.9. Roles productivos y reproductivos

Las mujeres realizan labores reproductivas como cocinar, cuidar la familia, lavar la ropa, cuidar los hijos, cría de animales de patio (gallinas), esto último como aves decorativas u ornamentales, no enfocado a producción de huevos o pollos. También son las responsables de la comercialización de las frutas que producen en su propiedad en el mercado de Masaya. Las abuelas son las responsables de cuidar a los nietos cuando su hija o nuera trabaja en la zona franca.

Las mujeres expresaron sobre sus tareas:

“ellos alistan los canastos de frutas y nosotros vamos a vender”.

“vamos las mujeres, si estamos ocupadas, va una hija y el varón, pero siempre va una mujer”.

“Es más común que vayan las mujeres a vender, somos las negociantes”

Los productores mencionan que las mujeres participan en la toma de decisiones sobre las actividades productivas que realizan en la propiedad como el tipo y variedad de frutal a sembrar o el precio de venta cuando se está realizando la comercialización en el mercado.

En este sentido, los productores expresaron:

“es decisión de los dos, porque los dos vamos a comer en el futuro de ese cultivo que se siembre”.

“es en conjunto la toma de las decisiones, se busca lo mejor para nosotros y para nuestros hijos también”

“muchas veces ellas tienen la razón, por eso les consultamos a ella”

Se pudo percibir que las mujeres participaban activamente en los grupos focales; los varones les cedían o reconocían espacio para que ellas aportaran a las discusiones. Este empoderamiento podría ser un efecto de los programas y proyectos que se están implementando en el municipio por parte de las instituciones de gobierno y que tiene como objetivo la restitución del derecho de la mujer.

5. 3. Identificación y descripción de los medios de vida productivos predominantes y las estrategias productivas a las que están asociados

Con la participación de los productores y las productoras se pudieron identificar y describir los medios de vida en las comunidades. No se pudo trabajar mucho en cuanto a su importancia relativa porque los productores mencionaban que todos los rubros les eran importantes por su aporte a la economía familiar. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Medio de vida por comunidad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

No	Comunidades	Medios de vida														
		Frijol	Maíz	Sorgo	Yuca	Ganadería	Frutales	Ayote- Pipían seco	Ayote- Pipían riego	Melón	Tomate	Plátano	Recolecta de maní	M.O. en cañal	Venta de leña	Pesca
1	San Jerónimo	X	X	X	X	X			X	X		X	X			
2	San Ramón	X	X	X	X	X			X	X		X	X			
3	Santa Cruz		X	X	X	X			X	X		X	X			
4	El Rito		X	X		X							X			
5	El Cielo					X	X									
6	La Montañita No. 1	X	X		X	X	X	X								
7	La Montañita No. 2	X	X		X	X	X	X							X	
8	La Piedra				X	X	X				X	X				
9	Las Cortezas		X		X	X	X	X					X	X	X	
10	El Palenque		X	X	X	X	X	X					X		X	
11	Las Veinticuatro					X	X								X	
12	Reparto Noel Centeno															X

Se pudo identificar dos zonas productivas en el municipio, las cuales dependen del tamaño de la propiedad y disponibilidad del agua subterránea:

Zona Montañitas y zona sur que incluye las comunidades de Montañita 1, Montañita 2, El Palenque, Las Cortezas, El Veinticuatro, La Piedra y El Cielo. Las propiedades oscilan entre 2 a 6 mz¹; el agua puede estar de 20 m de profundidad o más, los productores no implementan uso de sistemas riego en los cultivos, los lotes de ganado bovino no superan las 10 unidades.

¹ 1 Mz de terreno equivalente a 0.7 Ha

Zona Norte incluye las comunidades de San Jerónimo, San Ramón, Santa Cruz y Riíto. Las propiedades oscilan entre 6 y 10 mz; el agua puede estar a una profundidad de 1 hasta 5 m, existe mucho uso de sistemas de riego, los lotes de ganado bovino pueden superar las 25 unidades

A continuación, se describen los medios de vida en las comunidades de Tisma

5.3.1. Fruticultura (jocote, tamarindo, nancite y cítrico)

Estos frutos son producidos por los productores de las comunidades de Montañita N°1, Montañita N°2, La Piedra, Las Cortezas, El Veinticuatro y El Palenque. Según el tamaño del área, plantan hasta 300 árboles de jocote y 100 de tamarindo; en menor cantidad establecen árboles de nancite. Asimismo, están iniciando la plantación de árboles de cítricos (limón Tahití, limón criollo y naranja agria).

La distribución de los frutales en las propiedades está establecida de tal forma que permita la siembra en asocio con maíz o sorgo (Figura 8).



Figura 8. Árboles de jocote en asocio con sorgo y maíz en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Los productores expresaron que comenzaron a sembrar frutales, por lo irregularidad del clima, desde hace unos 5 años y también porque la agricultura está siendo desarrollada por productores de edad avanzada. Fue común la asistencia de productores de más de 50 o más años en los grupos focales; este medio de vida es considerado como una fuente de ingreso a futuro (jubilación), cuando no tengan la capacidad de trabajar por la edad.

En referencia a los frutales, los productores expresaron:

“yo me puse a pensar cuando este viejo de que voy a vivir, por eso comencé a sembrar frutales, naranja, agraria, limón, jocote, tamarindo”.

“10 árboles de tamarindo generan más ingresos que 1 mz de maíz y solo hay que echarle 2 libras de abonos”

“miraba mi vecino como iba al mercado con canastadas de frutas, sembré 100 árboles de cítricos, con la fe en Dios y cuando la suela de los zapatos ya este gastada, voy a vivir de los frutales”.

“ya viejo vamos a vivir de pelar tamarindo”

El manejo que realizan los productores a los árboles frutales es simple: la mayoría no aplica ningún tipo de fertilizante y la comercialización de la producción es destinada al mercado de Masaya. Es importante mencionar que la producción y venta de los frutales se da en los meses de diciembre a mayo (época de verano).

Jocote (*Spondias purpurea*): la cosecha y comercialización inicia en el mes de diciembre y finaliza en los meses de marzo y abril. Es plantado por estacas; su producción inicia al segundo año y tiene una vida útil de 15 años aproximadamente. Por su rapidez en la producción y su facilidad de recolección de la fruta, es un frutal preferido por los productores. Un árbol puede producir de 15 a 20 baldes (balde plástico de 20 litros) durante el período de producción, su valor depende de la abundancia o no en el mercado y su precio oscila entre C\$50 y C\$80 córdobas² por balde.

Los productores expresaron que en los últimos dos años se presentó un ataque de plagas nunca visto antes que defoliaba las hojas de los árboles de jocote y que los técnicos no pudieron identificar. La plaga fue controlada con aplicaciones del agroquímico Monarca ® (Deltametrina + Ciflutrin).

Los productores expresaron respecto a esta plaga:

“nunca se había conocido esa plaga”

“en una noche se comían todas las hojas y después no había producción”

“los técnicos se llevaron los gusanos para identificarlos y nunca regresaron a decir que era”

“usamos monarca para controlarlo, el que no controló esa plaga perdió la cosecha”

Tamarindo (*Tamarindus indica*): según los productores genera más ingresos que los demás frutales. La cosecha es destinada al mercado de Masaya, aunque hay comerciantes intermediarios que la exportan hacia Costa Rica, la producción inicia en enero y finaliza en mayo (Figura 9).

Es sembrado por semilla, su producción inicia el quinto o sexto año y tiene una vida útil de más 25 años. Puede producir de 2 o 3 quintales de vaina (saco de 45 kg); su valor depende de la abundancia en el mercado. El precio oscila entre C\$2000 y C\$2500; el fruto tiene la opción de ser almacenado para lo cual los productores utilizan siete libras de azúcar para preservar un quintal de semilla; con este proceso el fruto *“no pierde sabor, ni olor, aunque si pierde un poco de color”* y permite la posibilidad de comercializarlo en cualquier mes y obtener precios de hasta C\$4,000 en los meses de septiembre y octubre.

Cítricos (*Citrus latifolia*): se plantan en pocas cantidades. Los cítricos son plantas injertadas en los que se usan como patrón el limón lima y yemas de limón Tahití, limón criollo y naranja agria. Las cosechas se destinan al mercado de Masaya, a un precio de C\$1 la unidad; un árbol de cítrico inicia la producción a los 3 o 4 años con hasta 2000 frutas por árbol. La motivación para cultivar este frutal es porque tiene un buen precio *“quien diría que antes el 100 de limones valía 10 pesos, hoy un limón vale C\$ 1 peso”* *“los cítricos siempre y cuando tengan agua, estarán produciendo”*.

Nancite (*Byrsonima crassifolia*): es sembrado por semillas y la producción inicia a los 6 años. Puede producir de 5 a 7 medios (balde mediano de 10 litros) con un valor de C\$70 /balde, pero la forma de levantar la fruta del suelo desmotiva a los productores.

“cosechar nancite es pesado (difícil), todo el día agachado recogiendo la fruta”

“usan protectores en las rodillas porque duele andar todo el día recogiendo nancite”.

² La moneda nacional en Nicaragua es el Córdoba y su tasa de cambio es 31 córdobas por USD1 (dólar americano)



Figura 9. Plantaciones de jocote y tamarindo en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.2. Cultivo de yuca (*Manihot esculenta*)

Es sembrado por los productores de Montañita 1, Montañita 2, Las Cortezas, El Veinticuatro, El Palenque, La Piedra, San Ramón, Santa Cruz y San Jerónimo (Figura 10). Los productores utilizan variedades de alto rendimiento que son generadas por el INTA, tales como INTA Reyna e INTA Perla y también utilizan variedades acriolladas como valencia, pochota y otras. Obtienen rendimientos que oscilan entre 250 y 300 qq de yuca (saco con un peso aproximado de 120 lbs). La yuca tiene un precio de C\$100 a C\$120 por quintal; los productores venden la producción a intermediarios y una mínima parte es vendida a *Oportunity*, pero los productores informan que han tenido mala experiencia con esta ONG.

Los productores expresaron con respecto al cultivo de yuca:

“al inicio de la siembra se fijaba el precio en un contrato y después nos decían que no podían pagar ese precio porque estaba saliendo una yuca en otro sitio más barata”

“muchos perdimos porque no extraían los plantíos de yuca en las fechas acordadas y las cuotas del préstamo en el banco se acumulaban”

“son irresponsables, con el precio y con las fechas de extracción por eso nadie hace trato con ellos”

La preparación del suelo para la siembra es realizada de manera mecanizada con un paso de arado, gradeo, ramplona y rayado; la fertilización del cultivo es química a razón de 2 quintales de la fórmula 12-30-10 y una segunda aplicación de 2 qq de fórmula 0-0-60.

En su mayoría los productores venden el plantío de yuca (una mz) en el sitio a un precio de C\$13 000,00. Pocos productores poseen su propio medio de transporte y comercializan la yuca directamente en el mercado de Masaya obteniendo ingreso de hasta C\$40 000,00 por una manzana.



Figura 10. Cosecha y plantío de yuca en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.3. Cultivo de maíz (*Zea mays*)

Es sembrado por los productores de las comunidades Montañita 1, Montañita 2, El Palenque, Las Cortezas, Santa Cruz, San Ramón, Riíto y San Jerónimo. Usan semillas criollas de grano amarillo llamada “sangre de toro” y de maíz morado llamado “pujagua”; obtienen rendimientos de 25 qq/mz de maíz amarillo y de 20 qq/mz de maíz pujagua; el primero tiene un precio en el mercado de C\$300,00 por quintal y el segundo de C\$700,00.

La semilla de maíz que utilizan para la siembra es grano de la cosecha anterior que proviene de la parcela de cultivos; el método de selección es masal, se eligen las mejores mazorcas y se eliminan los granos de los extremos. Los productores dicen: “seleccionamos punta y cola de la mazorca”, además de plantas con buena sanidad fitosanitaria.

Los productores de Montañita 1, Montañita 2, El Palenque y Las Cortezas utilizan tracción animal en la preparación de suelo, también utilizan fertilización sintética a razón de 2 qq de fertilizante completo de las fórmulas 12-30-10 o 12-24-12 al momento de la siembra y 1 o 2 qq de urea 46% a los 21 días de germinada la semilla.

Los productores de Santa Cruz, San Jerónimo y San Ramón también siembran maíz amarillo criollo “sangre de toro” y la variedad de maíz mejorado NB-6, pero su precio de C\$1800,00 las 25 libras impiden que su uso sea generalizado. Con el maíz criollo obtienen rendimientos de 25 qq/mz y con el mejorado entre 35 y 40 qq/mz. Los productores de San Jerónimo han tenido mala experiencia sembrando maíz NB-6 porque, según indicaron, no tienen seguridad de la calidad de la semilla. Expresaron:

“nos ha salido hasta 5 tipos diferentes de semillas”

“no hay regulación de las semillas por parte de gobierno, las casas comerciales las pintan (vitavax: producto fungicida) y nos engañan”.

Los productores de estas comunidades utilizan tracción mecanizada para las labores de arado, gradeo y siembra; utilizan fertilización sintética a razón de 2 qq de fertilizante completo de las fórmulas 12-30-10 o 12-24-12 al momento de la siembra y 1 o 2 qq de urea 46% a los 21 días de sembrado.

Para el control de maleza de hoja anchas utilizan Atranex® (Atrazina) o Yermalade® (Fluozifop) y controlan el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), utilizando productos químicos como Tigre®

(Cipermetrina + Dimetoato) o Talante® (Thiamethoxan + Deltametrina), que son adquiridos en los agroservicios del municipio de Tisma o en la ciudad de Masaya.

Los productores expresaron con respecto al cultivo de maíz (Figura 11):

“comprar semilla NB-6 es dar 1,800 peso por 25 libras y el quintal de maíz lo pagan a C\$300 pesos”

“quisiéramos tener un banco de semilla para beneficios de todos”

“a nosotros nos cobran barato el alquiler, pagamos 1400 pesos por la manzana porque nos conocen, el alquiler de una manzana para maní es U\$250,00”

“el cultivo de maní vino a encarecer el alquiler de la tierra para sembrar maíz, antes alquilar una manzana valía 300 pesos hoy es 4 veces más caro”



Figura 11. Cultivo de maíz en asocio con ayote y frijol en el municipio de Tilma, Masaya, Nicaragua

5.3.4. Cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*)

Es sembrado en las comunidades de San Jerónimo, Santa Cruz, San Ramón, Riíto y El veinticuatro. Siembran semilla acriollada llamada INTA Pinolero la cual alcanza rendimientos de 45 qq/ mz. Los productores utilizan tracción mecanizada para las actividades de arado, gradeo, siembra y cosecha y utilizan fertilización sintética a razón de 2 qq de fertilizante completo de las fórmulas 12-30-10 o 12-24-12 al momento de la siembra y 1 o 2 qq de urea 46% a los 21 días de sembrado.

En el año 2016 se presentó un ataque de plaga, pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*), nunca antes conocida que afectó el cultivo de sorgo y causó la pérdida total de las cosechas en el municipio; en el 2017 hubo indicios de afectación, pero los productores utilizaron un producto químico llamado Imidacloprid® (Neonicotinoide) para controlarlo. Esta es una plaga cuarentenaria que fue detectada por primera vez en Nicaragua en el año 2016 por las autoridades de Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA); previamente se había detectado en el estado de Tamaulipas en México en el 2013 y en Guatemala en el 2014; en este país se han reportado daños severos y pérdidas en la producción entre 30 y 100% a causa de la alta infestación.

Los productores expresaron con respecto a esta plaga (Figura 12):

“nunca se había visto esa plaga, era como un requemo desde abajo de la planta”

“acá perdimos todo el cultivo, ni las vacas se comían la planta de sorgo enfermas”

“el gobierno no hizo nada para ayudarnos”



Figura 12. Cultivo de sorgo con afectación y sin afectación de pulgón amarillo en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.5. Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*)

Es sembrado en las comunidades de Montañita 1, Montañita 2, San Jerónimo y San Ramón, en las cuales hay presencia de fincas modelos (FIIT) (Figura 13). Utilizan semilla acriolladas de frijol INTA Canela, INTA Fuerte Sequía e INTA Masatepe y obtienen rendimientos de 12 a 15 qq. Las áreas de siembra so son mayores a 1 mz. La producción es para autoconsumo y el excedente es comercializado en la comunidad a un precio de C\$1300,00 el quintal.

La semilla de frijol que utilizan es grano de la cosecha anterior que proviene de la parcela de cultivos; el método de selección es masal, de las mejores plantas con mayor número de vainas por planta y de buena sanidad fitosanitaria.

La fertilización que realizan los productores es sintética; utilizan fórmulas completas de 18-46-00 al momento de la siembra y 2 qq de urea a los 21 días de la germinación; para el control de malezas utilizan productos químicos como yerbalade para control de hoja ancha, siendo selectiva para frijol y Yerbalex® (Fluazipop-p-butil) para el control de gramíneas. El control de enfermedades fungosas se hace principalmente para mustia hilachosa (*Thanetophorus cucumeris*), la cual se realiza utilizando productos como Mancozeb® (carbamato) o carbendazin® (benzimidazol); también emplean Talante® (Thiamethoxan + Deltametrina) o Tigre (Cipermetrina + Dimetoato) para control de mosca blanca (*Bimicia tabaci*) o tortuguilla (*Diabrotica* sp.).



Figura 13. Cartel de banco comunitario de semilla y pluviómetro en finca FIIT, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.6. Cultivo de ayote (*Cucurbita argyrosperma*) y pipián (*Cucurbita pepo*)

Se cultiva de secano en las comunidades de Montañitas 1 y 2, Las Corteses y El Palenque en los meses de octubre y noviembre para cosechar en los meses de enero a febrero, así como de riego en las comunidades San Ramón, San Jerónimo y Santa Cruz de noviembre a diciembre, en zonas que estaban anegadas de agua. En estas últimas comunidades las tierras son alquiladas.

Emplean semillas acriolladas de ayote variedad “carreta” y pipián variedad “garza”; los productores de secano siembran áreas menores a una manzana con una producción de 300 docenas y los de riego de 1 a 2 mz y obtiene una producción de hasta 4000 docenas. En el mercado obtienen un precio de C\$50,00 a C\$60,00 por cada docena; el cultivo de pipián tiene mayor producción por planta que el ayote, pero en los últimos años los productores han preferido sembrar más ayote que pipián por un efecto de rayado color verde que aparece en el pipián.

Los productores expresaron:

“el pipián se raya y no sabemos porque”,

“solo es por afuera el daño, por dentro es igual, pero las personas no lo quieren comprar, es una pérdida cuando se da el rayado”

En estos cultivos no se permite la participación de las mujeres porque los productores tienen la creencia de que la visita de una mujer en su periodo menstrual es la causa de aborto de flores y frutos y, por lo tanto, es considerado un peligro que una mujer entre o trabaje en un plantío. Esto también aplica para el cultivo de melón y sandía.

5.3.7. Cultivo de melón (*Cucurbita melo*)

Se da en las comunidades de San Jerónimo, Santa Cruz y San Ramón; se cultiva en tierras alquiladas, en la zona más baja de las comunidades donde hay mucha humedad. Se siembra en los meses de noviembre y diciembre para iniciar la cosecha en febrero y marzo.

Utilizan la variedad de melón Catalupe, Esmeralda y Golden Boy; obtienen una producción de 6000 unidades por mz. Estas variedades son preferidas por los productores por su calidad postcosecha, es una fruta muy sólida y no sufre afectación por el traslado o almacenamiento. La semilla es adquirida en los agroservicios a un precio de C\$3000,00 la libra, que es la cantidad necesaria para sembrar 1 mz.

5.3.8. Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Es sembrado en las comunidades de La Piedra y en la zona urbana de Tisma en dirección noroeste (Figura 14). Estas zonas se caracterizan por tener el manto freático a poco más de 1 m de profundidad; el cultivo es sembrado en noviembre y diciembre por productores que alquilan la tierra y siembran de 1 a 3 mz. Solamente realizan una siembra anual porque los suelos son anegados. Cultivan exclusivamente la variedad Chanty llamado comúnmente “*tomate de mesa*” por su tamaño y calidad postcosecha.

Los productores utilizan sistemas de riego por goteo autocompensado que permite suministrar 1 litro de agua por hora en cada gotero; los productores siembran las plántulas a los 21 días, generalmente usan de 18 a 20 personas para evitar estrés en las plantas. Fertilizan con fórmulas completas 18-46-00 al momento de la siembra y a los 25 días aplican, muriato de potación 0-0-60 y cada 8 días utilizan fertilizantes foliares de las fórmulas 12-61-00 y magnesio 11-0-0-16 MgO. Estos productores obtienen rendimientos aproximados a 2000 cajillas de tomate, pero tienen la desventaja de que el precio es variable, desde C\$50,00 cuando la cosecha es abundante hasta C\$1000,00 cuando la oferta es baja. Los productores expresaron que el año pasado, a causa del precio bajo, sus ingresos igualaron los costos de producción.

Respecto al tomate, los productores expresaron:

“*salimos tablas*”

“*no ganamos ni perdimos*”

“*este año no iba a sembrar tomate, ya son muchos años de precios bajos*”

Los productores se sintieron motivados a sembrar este año porque a causa del exceso de lluvia en el mes de octubre, por el huracán Nate y los ejes de vaguadas que ocurrieron en ese mes, se habían perdido los cultivos de tomate en el norte de Nicaragua (Jinotega y Sébaco) y el precio es de C\$800,00 la cajilla.



Figura 14. Cultivo de tomate y extracción de agua del manto freático superficial, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.9. Ganadería

Esta actividad pecuaria se realiza en todas las comunidades de Tisma. Los productores poseen hatos de 5 hasta 30 vacas de ganado criollo cruce de raza Brahman y Holstein. Los ganaderos de San Jerónimo, Santa Cruz y San Ramón (Figura 15), son los que poseen las áreas más grandes de siembra de sorgo forrajero para alimento de ganado; el resto de productores suministran rastrojos de cosecha de maíz, sorgo o frijol incorporadas con melaza, también emplean la opción de alquilar potreros a un costo de C\$8,00 por día y por vaca.

La producción de leche es de 4 a 6 litros por cada vaca cuando están en periodo de ordeño, la misma es comercializada fresca a intermediarios que compran el litro de leche a C\$11,00.

Desde hace 7 años inició la siembra del cultivo de maní en el municipio, mucha área que era de pasto natural y se alquilaba para potreros a los ganaderos, ahora es alquilada para el cultivo de maní; este cambio en el uso de suelo provocó que muchos pequeños ganaderos se quedaran sin opción para alimentar a su ganado y lo vendieron.

Los productores y técnicos expresaron lo siguiente sobre la ganadería:

“desapareció el 90% de los productores que tenían de 3 a 5 vacas”

“desaparecieron los potreros donde alquilábamos, ahora son manizales”.

“no podemos tener ganado lechero porque es caliente y les afecta mucho el mal de leche (mastitis), por eso solo tenemos ganado criollo que es más resistente”

“se miraban muchos grupos pequeños de vacas en los caminos cuando venía de los potreros”



Figura 15. Lotes y raza de vacas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.10. Cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*)

Lo realizan los productores en las comunidades de San Jerónimo, San Ramón y Santa Cruz en áreas de entre 5 a 10 mz. Utilizan riego por gravedad y siembran la variedad de plátano enano, a una densidad de 2.000 plantas/ mz; obtienen rendimientos de 40 unidades por planta. La producción es comercializada a intermediarios a un precio de C\$2 la unidad; muchos de los productores alquilan en U\$200 dólares anuales la manzana.

En cuanto al plátano, los productores expresaron:

“las tierras están cansada, hace 6 años sacábamos 60 unidades por planta de plátano, hoy apenas 40”

“el plátano debería tener un precio de C\$3,5 para obtener ganancia”

“muchos ya han dejado de sembrar plátano, por el rendimiento y por precio”

“usamos motores de gas butano para regar, para reducir gastos”

5.3.11. Pesca

Esta actividad es realizada por aproximadamente 60 familias del reparto Noel Centeno, que habitan en el sector norte del casco urbano de Tisma (Figura 16). El área de pesca es la playuela de Tisma: se extraen tilapia (*Oreochromis* sp.) y guapote (*Parachromis managuensis*) que son comercializados en C\$50 las 8 unidades y en C\$100 las 4 unidades respectivamente. El pescado es vendido por comerciantes en las comunidades y casco urbano de Tisma. El año 2016 se secó la playuela llamada comúnmente “*el charco de Tisma*”; ese año los productores la pasaron muy mal según referían al no tener peces se tuvieron que movilizar una gran distancia hasta la bocana del lago de Granada para poder pescar y tuvieron problemas con los pescadores que pescan permanentemente ahí.

La pesca es realizada utilizando redes llamadas trasmallo que tienen de 200 hasta 300 metros de largo; estas redes son colocadas en la noche y madrugada y la cosecha es recogida en la mañana seleccionando los peces de valor comercial. Usan botes de madera de 4 o 5 varas de ancho que son construidos en el reparto Noel Centeno; como medio de propulsión usan una vara de madera en distancias de hasta 300 metros de la costa y a distancias más largas usan los remos (Figura 16).

Los pescadores mencionaron que hay mucha abundancia de pez diablo (*Hypostomus plecostomus*) y que están acabando con los peces; también expresaron que su actividad es peligrosa pues hay presencia de grandes cuajipales (*Caima crocodilus*) que miden hasta 6 metros.

En Nicaragua se ha obtenido evidencia de la presencia de pez diablo en el lago Cocibolca y en el río San Juan a partir del 2008. Esta es considerada una especie invasora de mucho peligro para la fauna acuícola nativa debido a la competencia de alimento y su comportamiento agresivo y territorial; además de la ingesta de huevos, tiene efectos sobre el desplazamiento y reducción de especies nativas (Corea *et al.* 2014). La presencia de este pez en la laguna de Tisma implicaría una enorme posibilidad de distribución hacia el lago Xolotlán, donde no se ha reportado su presencia, pues la laguna de Tisma es un pequeño cuerpo de agua que literalmente tiene conexión entre los lagos Cocibolca y Xolotlán.

Sobre la pesca, los productores expresaron:

“Vamos un día cada uno, hoy anda mi papá, mañana voy yo”

“ese animal (pez diablo) se encuentra mucho en lugares donde hay muchas piedras, en la zona donde es lodo (fondo de tierra) no se encuentra”

“sacamos 100 o 120 pez diablo diario en zonas donde hay piedras”

“cuando sacamos lo botamos en los secos”



Figura 16. Pescador armando trasmallo, familia de pescadores y bote de pesca, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.12. Venta de leña

Esta actividad es realizada por aproximadamente 50 familias de las comunidades de Las Cortezas, El Palenque, El Veinticuatro y Montañita N° 2 (Figura 17). Esta constituye su única fuente de ingresos; son familias que es su mayoría no poseen propiedad y se han adueñado de área verdes con lotes de aproximadamente 400 vrs². El medio para transportar la leña es un carretón jalado por un caballo (Figura 17).

Compran ramas de árboles podados o árboles pequeños de neen (*Azadirachta indica*), madero negro (*Gliciridia sepium*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*), que son cortados en las fincas maniseras a un precio de C\$300 el carretón. Esta madera posteriormente es cortada utilizando hacha y se obtienen hasta 1000 manojos de leña, la cual es comercializada en las ciudades de Tisma o Masaya.



Figura 17. Leña preparada y medio de movilización en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.13. Recolección de maní (*Arachis hypogaea*)

Esta actividad es realizada exclusivamente por las mujeres, niños y niñas de las comunidades de San Jerónimo, Santa Cruz, San Ramón, Las Cortezas y La Piedra (Figura 18), donde existen grandes haciendas que siembran maní. Esta labor consiste en recolectar el grano de maní que los tractores y sus implementos no pueden recoger y los deja a su paso; el grano recolectado le pertenece a las personas y es inmediatamente vendido a personas que compra el quintal en el sitio a C\$250,00. Esta actividad se realiza en noviembre, diciembre y enero, los cuales corresponden a los meses de cosecha de maní.

La recolecta inicia en la madrugada y puede finalizar al mediodía. Muchas familias consideran esta actividad muy importante porque coincide con el mes de diciembre y el ingreso obtenido “puede ser usado para economía familiar y para los regalos de los chavalos” y “para comprar los cuadernos de los niños para sus clases”.



Figura 18. Familias en proceso de recolección de maní en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.14. Implementación de cercas vivas

En los once grupos focales, los productores mencionaron que en sus comunidades han establecido cercas vivas en sus propiedades (Figura 19), de diferentes especies de árboles como tigüilote (*Cordia dentata*), jiñocuabo (*Bursera simaruba*), neem (*Azadirachta indica*), jocote (*Spondia purpurean*) guácimo de ternera (*Guazuma ulmifolia*) y madero negro (*Gliciridia sepium*). En el pasado no era común, pero reconocen que esta práctica solo la realizan pequeños productores y no las haciendas grandes de maní o caña (Figura 19).

Con respecto a las cercas vivas los productores opinaron:

“antes uno podía ver las propiedades de los otros, porque se usaban poste muertos en los cercos”.

“los algodonereros y sorgueros no dejaban un palo, para que no se sentaran los pájaros”

“es bueno reforestar, el que no quiere sembrar forestales, siembra frutal”

“nosotros sembramos y los maniseros y cañeros cortan todo para tener más área, deberían de tener árboles para cortinas rompevientos”

“los árboles dan oxígeno, mejoran ambiente, producen leña, frutas, atrae a la fauna, son muy importantes”



Figura 19. Árboles en cercas vivas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

5.3.15. Tenencia de la tierra en el municipio y tipología de los productores

La propiedad de la tierra está determinada por el rango de tenencia, las formas de propiedad llámese pública, privada de carácter individual y cooperativizada.

Tanto a nivel del Registro de la Propiedad como de la municipalidad, no existe un catastro que permita brindar una información real, precisa y actualizada sobre la situación de la tenencia de la tierra en el área. Sin embargo, con base a datos suministrados por la Alcaldía Municipal y entrevistas a informantes claves, se puede indicar que en el área de estudio se identifican los siguientes tipos de tenencia:

1. Una decena de latifundios que oscilan entre las 150 y 850 mz dedicadas a la actividad pecuaria y producción de maní, ajonjolí y caña de azúcar.
2. Minifundios con tamaños de $\frac{1}{4}$, 2, 4, 6 y 8 mz, en carácter de propietarios privados dedicados a la producción de granos básicos, frutales, cucurbitáceas, yucas y hortalizas.
3. Beneficiarios de la reforma agraria de los años '80, actualmente parcelados, en calidad de cooperados y con título colectivo, cuyos rangos de tenencia oscilan entre 4-8 mz, dedicadas a producir granos básicos y hortalizas.
4. Población carente de tierras, en su mayoría procedentes del casco urbano y en menor proporción de las comunidades rurales, que disponen únicamente del solar donde se asienta su vivienda.
5. Tierras ejidales, en dirección sureste del espejo de agua cuya unidad territorial (adjudicadas por ley), es utilizada principalmente para el pastoreo de ganado tanto en verano como en invierno. Por ser de carácter comunitario, muchos pobladores hacen usufructo de estas tierras, limitando en algunos casos el paso y de hecho, el uso y goce a terceros.
6. Un sistema de origen lacustre, definido bajo la categoría de área protegida y humedal de importancia internacional, que dado su carácter público y ser un área delimitada en términos jurídicos, la población se provee de los bienes ambientales que produce, principalmente del recurso hídrico, utilizado para el riego de la actividad agrícola (granos básicos, hortalizas, legumbres y arroz de inundación).

5.3.16. Uso de agroquímicos

Los productores se pueden considerar como tradicionales; han sembrado el mismo cultivo durante muchos años con pocas variantes, utilizan fertilización sintética sin haber realizado análisis de necesidades del suelo y hay dependencia de productos agroquímicos para el control de plagas, enfermedades y malezas, no poseen equipos para almacenar los granos básicos y por lo tanto, la producción excedente es vendida al poco tiempo de cosechada.

Los ataques de plagas y su control con agroquímicos refuerza el concepto que tienen de que los productos agroecológicos son débiles; la baja disponibilidad de mano de obra para el control de malezas implica también la utilización de agroquímicos. Todos estos factores deben ser tomados en cuenta cuando se promocionen tecnologías agroecológicas.

Los participantes expresaron:

“es nueva técnica el uso de agroquímicos es más barato y además no hay mano de obras en las comunidades”

“sin fertilización no se podría sacar cosecha”

5.3.17. Estrategias de vidas predominantes en las comunidades

De acuerdo al análisis participativo realizado en las comunidades, se puede indicar que las estrategias de vidas más frecuentes incluyen una combinación de diversas actividades, la mayoría relacionadas con la producción agrícola (Cuadro 16):

Cuadro 16. Estrategias de vida por comunidad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Zona	Comunidades	Estrategias de vida
Sur	La Piedra, El Veinticuatro, El Palenque y Las Cortezas	Cultivo de sorgo + cultivo de maíz + cultivo de ayote/pipián de seco + cultivo de fruta + ganadería + cultivo de yuca + ama de casa
		Cultivo de frutales + cultivos de yuca + ganadería + ama de casa
		Comercialización de leña + ama de casa
		Recolecta de maní + ama de casa
		Cultivo de tomate de riego (solamente en La Piedra)
		Cultivo de plátano de riego (solamente en la Piedra)
		Mano de obra permanente en el cañal (solamente en Las Cortezas)
Suroeste	Montañita 1 y 2	Cultivo de frijol + cultivo de maíz + cultivo de ayote/pipián de seco + cultivo de fruta + cultivo de yuca + ama de casa
		Cultivo de maíz + ganadería + cultivo de frutales + ama de casa
		Comercialización de leña + ama de casa
Noroeste	San Ramón, San Jerónimo, Santa Cruz y Riíto	Cultivo de frijol + cultivo de maíz + cultivo de sorgo + cultivo de yuca + ama de casa
		Cultivo de maíz + cultivo de sorgo + cultivo de yuca + ganadería + ama de casa
		Cultivo de plátano + ganadería + ama de casa
		Cultivo de ayote /pipián de riego
		Cultivo de melón de riego
		Cultivo de tomate de riego
Recolecta de maní + ama de casa		

Con base en la información suministrada por los productores en los grupos focales, con respecto a las estrategias de vida se podría decir que estas se desarrollan con base al tamaño de la propiedad y a la disponibilidad del agua.

Las estrategias de vida realizadas por los productores de la zona sur y montañitas están basadas en frutales, maíz, frijol, sorgo, yuca, ayote/pipián de seco y ganadería. Estos productores poseen las propiedades de menor tamaño, oscilan de 2 a 5 mz, son los más diversificados, siembran áreas no mayores a 1 mz de un cultivo, depende exclusivamente de la época lluviosa, con hatos ganaderos no mayores a 10 vacas. En estas comunidades se ubican las familias que desarrollan el medio de vida de la leña.

Las estrategias de vida de los productores de la zona noroeste se basan en la siembra de maíz criollo y mejorado, sorgo, ganadería y yuca, poseen las propiedades más grandes de 6 hasta 10 mz, siembran áreas mayores a 5 mz de un cultivo, poseen hatos de ganado de hasta 25 vacas, muchos de los productores poseen sistemas de riego para sus diferentes cultivos, el manto freático está a profundidades entre 1 a 5 m.

En esta misma zona hay medios de vida y no estrategia de vida, basadas en la siembra con riego en cultivos como tomate, plátano, ayote y melón; son arrendatarios de la tierra, aunque se encuentra en la zona norte, también hay una hacienda llamada Santa Pancha, ubicada al norte de comunidad La Piedra, que se ubica en la zona sur donde algunos productores rentan la tierra para sembrar tomate y plátano de riego; el manto freático está a 1 m de profundidad.

Hay dos factores importantes adicionales a considerar en las estrategias de vida: el acceso al agua subterránea y al empleo en la zona franca.

Respecto al primero, Campbell (2005), señala que en el municipio de Tisma el flujo de agua subterránea tiene una dirección de sur-oeste hacia nor-oeste con un gradiente hidráulico medio de cerca de 10 m/km. En particular, la profundidad del agua subterránea en la localidad es de 10 m bajo el nivel del suelo.

En lo concerniente a la mano de obra en la zona franca, según los productores que participaron en los grupos focales, sus hijos ya establecieron su familia y por lo tanto no aportan el ingreso percibido del trabajo de la zona para el pago de mano de obra o de insumos que implican las labores en los diferentes medios de vida, aunque se indicó que las abuelas son las responsables del cuidado de los nietos cuando los hijos y las nueras laboran en la zona franca.

5.4. Impactos ambientales, sociales y productivos de la variabilidad climática desde la perspectiva de los productores

5.4.1. Percepción de los productores al cambio del clima

En los 11 grupos focales realizados con productores y técnicos del municipio de Tisma, los productores afirmaron que hace 30 años el clima era diferente al actual, Expresaron que *“el clima está horrible en cuanto a la evaporación, el sol, la presión, la calor”*, *“los inviernos antes eran mejores con lluvias abundantes”* también hablaron que las temperaturas *“eran más frescas”*.

Los productores también mencionaron que los cambio en el clima *“es algo normal, pero estos últimos años han sido demasiados secos”*, los productores de más edad hacen una relación al pasaje bíblico Génesis 41: 1 al 36 en el que José interpreta los sueños del Faraón.

Los productores expresaron con respecto a cambio del clima:

“siempre han existidos buenos y malos inviernos”

“en lo tiempo de Somoza se tiraba plata (yoduro de plata) en las nubes para que lloviera, en las sequías”

“eso está en la biblia, los 7 años de las vacas flacas y los 7 de las vacas gordas”

“en el año 1972 hubo una gran sequía de 7 años y ahora estos cuatro años hacia atrás igual han sido de sequía”.

“el joven no lo ve, pero nosotros que ya hemos vivido, así lo interpretados, es demasiada coincidencia, hay 4 años malo, 1 bueno y después otros años malos”.

Las principales coincidencias sobre los cambios en el clima que los productores que participaron en los distintos grupos focales han notado en sus actividades productivas se indican en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Coincidencia en los grupos focales en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

En el pasado	En la actualidad
Había certezas de las primeras lluvias en mayo	No se sabe cuándo iniciará las primeras lluvias
Lluvias eran moderadas y frecuentes	Muy intensa, mucha lluvia en poco tiempo
Más fresco el clima	Hoy es más caliente, más bochorno
Producción agropecuaria era más segura	Inseguridad en la producción
Poco uso de agroquímicos	Alto uso de agroquímicos
Suelos más productivos	Suelos cansados, es necesario el fertilizante
Plagas fácil de controlar	Plagas resistentes y aparecen nuevas plagas
Pocas familias en la comunidad	Muchas familias

Los productores mencionan que en el pasado las estaciones de invierno (noviembre a abril) y verano (mayo a octubre), eran bien marcadas, pero que en los últimos años no se tiene certeza de cuando inician las lluvias y que por lo tanto tienen pérdida de semillas y de esfuerzos cuando por falta de lluvia pierden la siembra. Sobre este tema expresaron:

“las lluvias iniciaban en mayo”

“preparábamos tierra en abril, porque en mayo estaban segura las lluvias”

“ahora esperamos hasta 3 lluvias para que el suelo esté bien húmedo para sembrar, porque si no perdemos semillas y trabajo”

“el año pasado sembramos el frijol en junio por la falta de lluvia, ahí nomás vino julio que es seco (canícula), el frijol floreció, se encrespó y no dio (no hubo producción)”.

Interrogados acerca de cómo se enteraban del comportamiento de las lluvias, los productores hicieron referencia a que lo hacían por las noticias, la televisión. Pero a pesar de esto, también indicaron no tener confianza en los pronósticos meteorológicos.

A este respecto comentaron:

“el único que sabe cómo será el invierno es Dios”

“nosotros sembramos con las primeras lluvias, con la esperanza que el colochón (Dios), desmienta a las noticias cuando dicen que habrá poca lluvia”

“Las noticias para este año (2017) decía que este invierno sería malo y no lo es, ha sido muy bueno, hay cosecha por todos lados, por eso no creemos en las noticias”

Los productores mencionaron *“aprendimos de agricultura de nuestros padres, ellos sabían cómo serían los inviernos, nos enseñaron a leer el clima”*. Los productores observan la luna, los insectos, las aves y los árboles para estimar cómo se comportará la estación de invierno. Expresaron:

“Observamos si llueve en los primeros 12 días del mes de enero, cada día representa 1 mes del año, por ejemplo, si en el día 5 llueve, significa que las lluvias inician en mayo, pero ausencia de lluvia, significa que no habrá lluvia ese mes, así sabemos” (cabañuela).

“Observamos el pico (entrada) del nido de la saltapiñuela (aves), si está en dirección del norte significa que el invierno traerá mucha lluvia, en dirección sur es poca lluvia”.

“si miramos en el camino las hormigas (arreadoras) sabemos que será buen invierno”

“si con las primeras lluvias miramos mucho papalote (reina de termita), será un buen invierno”.

“si la luna viene con casa (aro alrededor de la luna), habrá vendaval (tormentas)”

“en abril si el viento es fresco y hace remolinos en el suelo, será buen invierno”

“miramos los árboles de mango o de cedro, cuando carga bastantes flores, significa que será un buen invierno”.

“si hay neblina en mes de agosto será buena postrera con mucha lluvia, sembramos frijol”

El indicador de lluvias escasas lo identifican: *“Cuando las lluvias comienzan a loquear y llueve en marzo y abril, será un mal invierno”*

Este conocimiento tradicional ha sido compartido oralmente de generación en generación, y con base en él, realizan la planificación de la siembra; los productores le tienen mucho respeto y confianza, es parte de su cultura.

Son muchos los estudios acerca del conocimiento tradicional que los productores utilizan para pronosticar el tiempo. Olivares y Demey (2012), indican que el conocimiento ancestral desarrollado sobre cientos de años de observación ha permitido a las comunidades rurales la construcción de un sistema de pronóstico agrometeorológico basado en la observación de bioindicadores, el comportamiento de la flora, la fauna, dinámica astronómica y otras manifestaciones de la naturaleza antes los eventos meteorológicos.

En el estado Anzoátegui, Venezuela, los productores observan bioindicadores como abundancia o ausencia de golondrina (aves), del canto de la cigarra o de cabañuelas y basan la toma de decisiones agrícolas de acuerdo a ellos. Campos (2011), indica que los productores indígenas del estado de México utilizan las cabañuelas de los primeros 12 días del mes de enero, similarmente a lo expresado por los

productores de Tisma, quienes también mencionaron la observación de luciérnagas, escarabajos y las golondrinas, además de la flor de mayo (*Plumeria rubra*). Las abundancias de ellos presagian un buen invierno.

Giles *et al.* (2014) indican que los productores del altiplano boliviano utilizan cuatro zooindicadores y tres plantas como fitoindicadores, además de indicadores astronómicos como las fases de la luna, el sol y las estrellas, y aspectos atmosféricos como vientos, nubes y arcoíris. Miranda *et al.* (2009), indican que los productores de Puebla, México utilizan el conocimiento tradicional sobre el ambiente para la toma de decisiones en las actividades agrícolas para minimizar riesgos y optimizar recursos existentes; parte de ese conocimiento son las fases lunares; también utilizan seis especies de árboles y arbustos (fitoindicadores), para predecir el inicio, la cantidad y distribución de las lluvias. Con base en esto pueden adelantar las fechas de siembra, incrementar la cantidad de plantas por unidad de área o utilizar insumos si las condiciones son propicias.

Estos autores coinciden en que a pesar de que estos indicadores climáticos locales han cumplido un rol importante en la seguridad alimentaria por su posibilidad de pronosticar el comportamiento con cierto nivel de certidumbre y confianza aun en condiciones de variabilidad climática, su uso se está perdiendo debido a factores sociales (migración), culturales y económicos. Lo mismo ocurre en Tisma, pero debido a la falta de relevo generacional, pues los jóvenes no se están dedicando a la agricultura, sino a laborar en las zonas francas, y este conocimiento se traspa a través de la comunicación oral desde los productores de mayor edad a los más jóvenes.

5.4.2. Percepción de la variación de la precipitación

Los productores reconocen que las precipitaciones han disminuido con respecto al pasado, tienen muy presente las sequías que ha habido en los últimos cuatro años y los efectos que han causado sobre su seguridad alimentaria. Esta percepción coincide con los datos de la estación meteorológica que reflejan que durante los últimos 5 años (2012-2017), el promedio anual fue de 1105,5 mm para una disminución de -254,4 mm (-19%), con respecto al promedio de precipitación anual del municipio.

Los productores expresaron con respecto a la precipitación:

“desde hace 4 años han disminuidos las lluvias”

“ahora los inviernos son un riesgo, llueve normal y después deja de llover”

“el clima está todo raro, después de llover se siente una calor (sensación de calor dentro del cuerpo) y se evapora todo”.

“en los años pasados 2012 al 2016 solo se cosechaba para la seguridad alimentaria de la familia”

“cuando perdemos los cultivos por la falta de lluvia no hay que comer”.

5.4.3. Información científica sobre la precipitación en Tisma

Según los datos de la estación meteorológica la precipitación media anual en el municipio de Tisma es de 1359,7 mm. Según los registros del periodo 1978-2017 (39 años), se muestra una ligera tendencia de cambio al descenso. También se puede observar que ha habido cuatro ocasiones en las que durante años consecutivos no se ha superado la media en las precipitaciones, lo cual coincide con la percepción de los productores en cuando a que existen periodos con años consecutivo de inviernos deficitarios de lluvias (Figura 20).

- Ocasión 1: años 1983, 1984, 1985 y 1986, con un promedio de 1150,8 mm.
- Ocasión 2: años 1989, 1990, 1991 y 1993, con un promedio de 1148,00 mm
- Ocasión 3: años 2000, 2001, 2002, con un promedio de 1231,8 mm
- Ocasión 4: años 2013, 2014, 2015 y 2016, con un promedio de 1077,2 mm

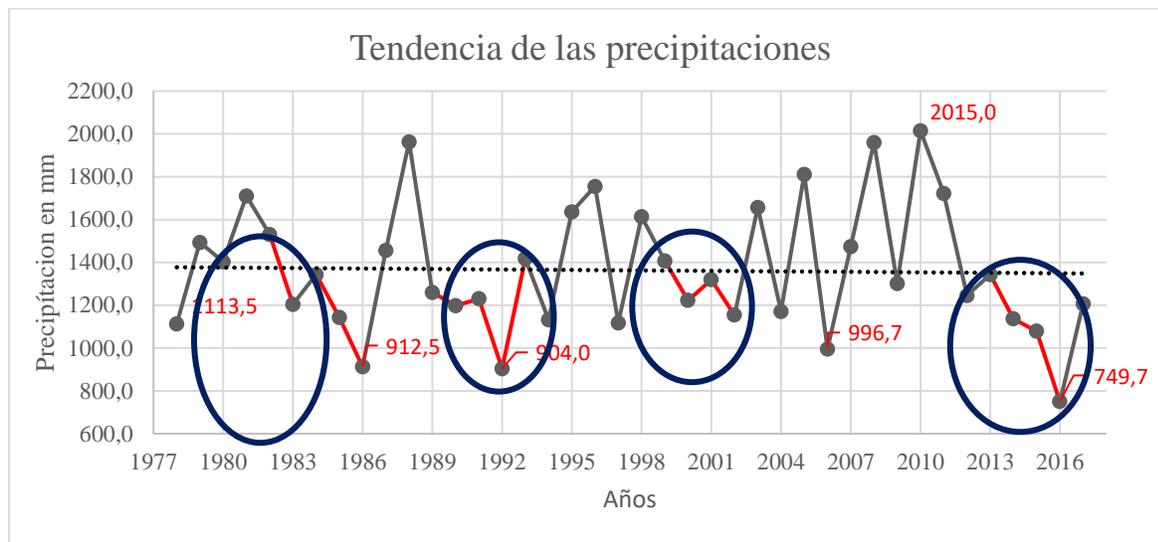


Figura 20. Tendencias de las precipitaciones período 1978-2017 en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua
 En círculo azul representa ocasiones con años consecutivos deficitarios de precipitación
 Fuente INETER (año 2017).

En la Figura 20 también se puede apreciar como existe un efecto de cambios extremos en la precipitación en un lapso de 6 años donde ha existido un valor máximo de 2015 mm en el año 2010, el cual no fue afectado por huracanes y un mínimo con 749,7 mm en el año 2016.

Haciendo una comparación de las precipitaciones promedio entre las décadas 1980, 1990, 2000 y 2010 a la fecha, se observa una disminución del promedio de lluvia registrado, excepto en la década del 2000. Según INETER (2017), esta década es la de más huracanes en los más de 100 años de registros. En el caso de Nicaragua, hubo una afectación de cinco huracanes (Alma, Isidora, Stan, Beta y Félix) (Cuadro 18).

Cuadro 18. Precipitación media anual por décadas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Período	Precipitación media anual en la década (mm)	Variación entre décadas
1978-1989	1378,0	
1990-1999	1341,4	-36,6
2000-2009	1407,1	+ 29,1
2010-2017	1296,3	-81,7

Fuente INETER (año 2017)

Si se realiza una comparación de las precipitaciones medias mensuales por década, se puede ver que hay una disminución en los meses de mayo, junio, julio y agosto del 2010-2017 con valores de -54,3 mm, -36,6 mm, -28,1 y -15,6 mm respecto a esos mismos meses de la década de los 80's, pero también se aprecia un incremento de las precipitaciones en los meses de octubre y noviembre de + 30,2 mm y +28,7 mm. Se puede decir que los productores han percibido estos cambios en los regímenes de precipitación cuando expresaban que ahora no tienen certeza de las lluvias en el periodo de primera o que las lluvias de antes eran más abundantes (Cuadro 19).

Cuadro 19. Precipitaciones medias mensuales por decenio en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Período	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1978-1989	7,1	3,9	4,1	7,0	175,3	213,1	186,0	206,0	253,7	250,9	66,7	19,7
1990-1999	13,1	2,7	7,4	30,6	162,2	216,5	129,7	158,2	254,5	263,7	90,4	12,6
2000-2009	7,3	1,8	8,2	11,2	257,4	223,3	155,9	184,6	250,3	237,1	60,4	9,6
2010-2017	3,7	1,3	0,8	13,0	121,0	179,9	157,7	190,4	249,9	281,1	95,4	18,5

Fuente INETER (año 2017)

Como se puede observar en el cuadro, la precipitación en los primeros cuatro meses de lluvia (mayo a agosto), ha disminuido desde la década de los ochentas a la actual en -121 mm, pero se ha incrementado en los dos meses finales (octubre a noviembre) en +59 mm. Por lo tanto, se puede decir que la precipitación anual presenta una ligera disminución, pero si se nota un cambio importante en la distribución entre los meses.

5.4.4. Percepción de la variación de la temperatura

Los productores que participaron en los talleres expresaron “la temperatura en los últimos 4 años es más caliente” “el sol está más fuerte, por eso comenzamos más temprano a trabajar para terminar a las 10” “se sienta más bochorno (sensación de calor en cuerpo)”

5.4.5. Información científica sobre la temperatura en Tisma

Según los datos de la estación meteorológica, la temperatura media anual en el municipio es de 26,8°C, según los registros del periodo 1978-2017 (39 años). Según los datos, se muestra una tendencia de cambio al ascenso, siendo los últimos cinco años los que presentan los valores más altos del periodo; el año 2014 tiene el valor más alto registrado con 27,9°C, para un incremento de 2,3°C con respecto al valor de 1978 (Figura 21).

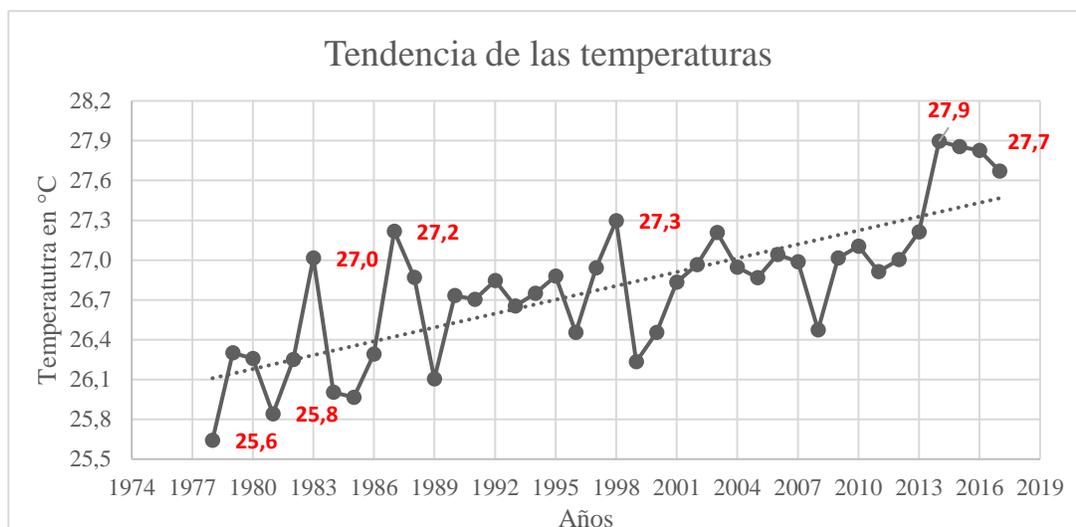


Figura 21. Tendencias de las temperaturas medias durante el período 1978-2017 en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua
Fuente INETER (año 2017).

Haciendo una comparación de las temperaturas promedios entre las décadas de 1980, 1990, 2000 y 2010 a la fecha, se observa un incremento en cada una de las décadas, de hasta 1,1°C al compararse la década de los años ochenta con la actual (Cuadro 20).

Cuadro 20. Temperatura media anual por décadas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Período	Temperatura media por década (°C)	Variación entre décadas (°C)
1978-1989	26,3	
1990-1999	26,7	+0,4
2000-2009	26,9	+ 0,6
2010-2017	27,4	+ 1,1

Fuente INETER (año 2017))

Al revisar las temperaturas promedio máximas de los meses entre décadas, se tiene que ha habido un incremento en todos los meses del año; enero, febrero, marzo, abril, julio y agosto han tenido incrementos de más de 1°C, siendo abril y agosto los que presentan los mayores incrementos (1,4 y 1,6°C, respectivamente). Asimismo, el aumento de mayo, junio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre no ha superado el grado centígrado, siendo octubre y noviembre los que de menor incremento (0,3 y 0,4 °C, respectivamente) (Cuadro 21).

Cuadro 21. Temperatura promedio máximas mensual en décadas en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Período	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1978-1989	30	31,3	32,8	33,8	33,1	30,7	30	30,5	30,3	30,1	29,9	29,6
1990-1999	30,4	31,5	32,9	34,3	33,2	31,4	30,5	31	30,7	30,1	30	29,9
2000-2009	30,2	31,3	32,8	34	33,1	31	30,8	31,4	30,9	30	29,7	30
2010-2017	31,1	32,5	33,8	35,1	33,7	31,5	31,1	32,1	31,2	30,4	30,4	30,5

Fuente INETER (año 2017)

CEPAL (2017), describe que el 100% de los modelos climatológicos para los distintos escenarios con proyecciones de temperatura media anual en el periodo 2081-2100, indican un aumento de la temperatura de 2°C bajo el escenario RCP 6,0 que considera concentraciones de CO₂ eq de 800 ppm. Según el portal www.co2.earth, la concentración de CO₂ en la atmósfera es de 406,75 ppm a diciembre del 2017. Según registros de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), la abundancia de CO₂ en la atmósfera en los últimos 38 años (1979-2016) se ha incrementado aceleradamente un promedio de 1,8 ppm, con un rango de 1,5 ppm por año en la década de los 80's y 2,2 ppm en la década de 2007-2016; el incremento anual de enero 2016-2017 fue de 2,9 ± 0,1 ppm.

Al analizar el incremento en la temperatura media anual por década en el municipio de Tisma (Cuadro 20), se observa que la temperatura media se ha incrementado en 1,1°C, pasando de 26,3°C en la década de los años 80's a 27,4°C en la década actual; este incremento coincide con el reportado en el escenario RCP 4.5 que considera concentraciones de CO₂ eq de 630 ppm, lo cual es preocupante porque es un escenario a futuro de más de 60 años, si tomamos en cuenta que existe una tendencia de aumento de CO₂ de ±2,2 ppm por año, se podría decir que en las próximas décadas la temperatura media en el municipio tiene muchas más probabilidades de incrementarse aún más de lo que proyectan los modelos climáticos (Figura 22).

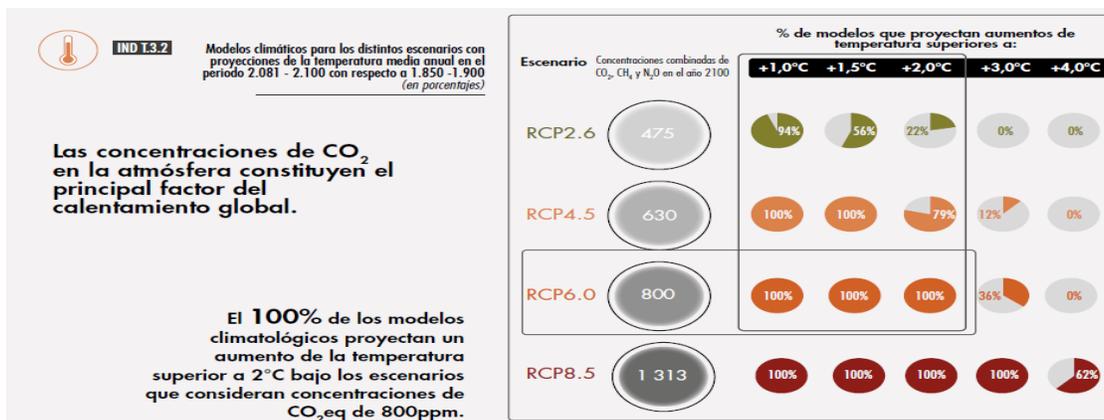


Figura 22. Modelos climáticos para el período 2081-2100 en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua. Fuente CEPAL (2017)

5.5. Percepción de las anomalías climáticas por los productores

5.5.1. Percepción hacia eventos climático extremos

Se conocen como eventos extremos los valores máximos y mínimos de una variable o eventos climático poco frecuentes y de mucha intensidad (tormentas, sequías, olas de calor, etc.). Un clima más cálido incrementará los riesgos de sequías en lugares donde no llueve y de inundación en lugares donde si llueve (Cifuentes 2010).

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) (citado por IMN 2018), el Niño Oscilación del Sur (ENOS), es un fenómeno oceánico-atmosférico que afecta el clima a escala global o planetaria, principalmente con variaciones en los comportamientos normales de temperatura y cantidad y distribución de la precipitación.

A pesar de que el fenómeno de El Niño no es un evento extremo, la disminución de las lluvias con las que está asociado provoca graves impactos socioeconómicos (FAO 2013); muestra de ello fue la disminución de entre 40 a 60% de las precipitaciones en el año 2014, precedidas de tres años de lluvias irregulares que provocó que el gobierno de Nicaragua solicitara ayuda al Programa Mundial de Alimento (PMA) para 100 mil familias ubicadas en el corredor seco de Nicaragua (Acción contra el hambre 2014).

Se les preguntó a los productores que mencionaran todos los eventos relacionados al clima que recordasen, incluyendo huracanes, tormentas tropicales, afectaciones del fenómeno del niño, la niña, y otros y solamente identificaron algunos huracanes con mención del año y nombres: *“el Joan en 88, el Mitch en 98, el Félix en 2007”*.

5.5.2. Percepción de eventos El Niños Oscilación del Sur (ENOS)

Cuando se les consultó a los productores sobre el fenómeno climático conocido como *“El Niño”* y su afectación, inmediatamente lo relacionaron con sequía e indicaron lluvia abundantes con el fenómeno de *“La Niña”*. No pudieron identificar los años a los que han estado expuestos durante estos dos fenómenos. Los productores mencionaron que el fenómeno de El Niño únicamente se había presentado en los últimos cuatro años, por la sequía que percibieron en el periodo 2012-2016, a pesar de que el fenómeno del Niño se ha presentado durante milenios.

5.5.3. Información científica sobre la ENOS en Nicaragua

Según el IMN (2018), la primera referencia escrita sobre El Niño data del año 1891 y se hizo en el boletín de la Sociedad de Geografía de Lima, debido a un efecto de contracorriente de norte a sur, visualizado entre los puertos de Paíta y Pacasmayo, que recibió el nombre del niño Jesús por presentarse después de la época de navidad. Algunos investigadores estiman que el fenómeno existe desde hace aproximadamente 40 mil años.

Los productores expresaron con respecto a la ENOS:

“eso del niño es nuevo, a partir del año 2000 comenzamos a escuchar de él”

“el niño comenzó a afectar en los últimos 4 años”

“el niño antes no existía, pero si han existido malos invierno, de poca lluvia”

Se realizó un análisis del comportamiento del índice de desviación de la precipitación con los datos de la estación meteorológica para identificar los años en que la precipitación ha mostrado anomalías con respecto al promedio histórico. Como resultado se puede indicar que en el municipio de Tisma, en los años 2010 y 2016 se presentaron los valores más extremos con respecto al año con mayor precipitación y con menor precipitación (Figura 23).

Las anomalías negativas coinciden con los años en que se ha presentado el evento del El Niño: 1972, 1976, 1977, 1983, 1986, 1990, 1991, 1992, 1994, 1997, 2000, 2006, 2014, 2015 y 2016 (INETER 2017); el año 2016 es el que registró una precipitación de 7499 mm, con una disminución de 611 mm con respecto al promedio; este descenso corresponde a un -45% de las precipitaciones.

Según el INETER (2008), existe una reducción en los acumulados de las lluvias cuando se presenta el fenómeno El Niño. Las precipitaciones mensuales no superan al comportamiento histórico durante los meses de mayo a octubre, y decrece en julio debido al período canicular. Se presenta una estación lluviosa irregular y a partir de ese momento, empieza una estación seca larga, cuya característica principal es un número de días secos superiores al promedio.

Las anomalías positivas coinciden con los años en que Nicaragua ha sido afectado por el fenómeno La Niña y por disturbios tropicales, entre los que se encuentran tormentas tropicales y huracanes. Los años con presencia de La Niña son: 1971, 1973, 1974, 1975, 1988, 1995, 1998, 1999, 2005, 2008, 2010 y 2011. El año 2010 registró una precipitación anual de 2024,7 mm, para un incremento de 665 mm que corresponde a un +49% de la precipitación total. En el año 2017 se presentó el huracán Nate que trajo mucha precipitación, pero apenas casi igualó la precipitación anual del municipio.

El INETER (2008) menciona que, durante el evento de La Niña, los inicios de las lluvias son deficitarios y posteriormente hay un incremento en los meses de julio a octubre. La Niña se asocia con estaciones lluviosas benignas o más húmedas y con la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos que causan desastres naturales como depresiones atmosféricas, tormentas y ciclones tropicales (INETER 2008).

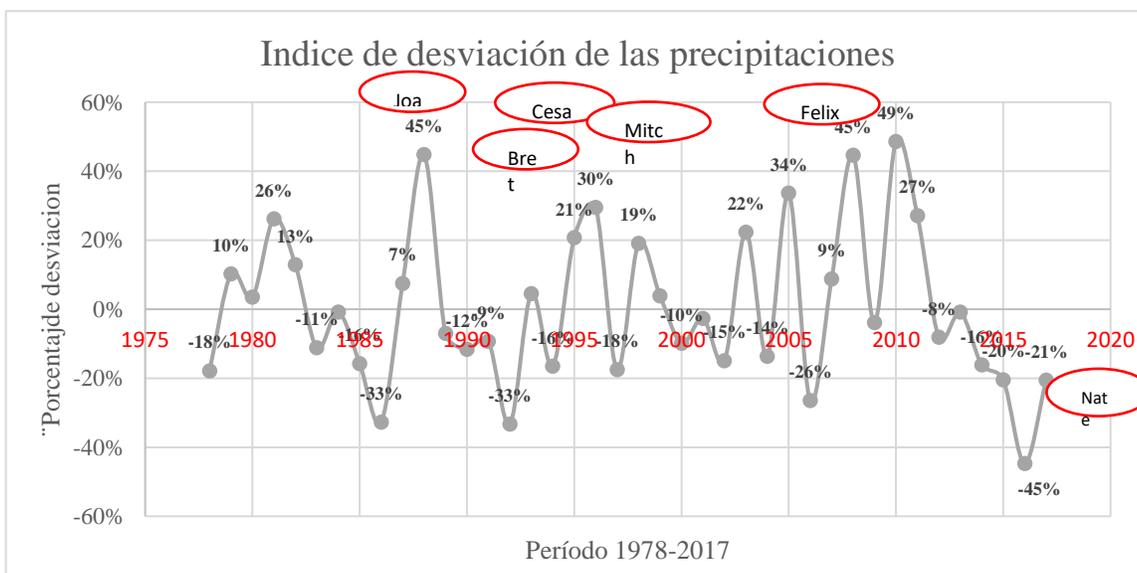


Figura 23. Desviación de las precipitaciones anuales con respecto al promedio histórico en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.

En círculos rojos nombre de huracanes, fuente INETER (año 2017)

Valores	-15 a -30	= sequia moderada
	-30 a -45	= sequia severa
	-45% a más	= sequia muy severa

CEPAL (2011) indica que el fenómeno ENOS es la causa principal de la variabilidad climática en América Latina y es el fenómeno natural con los mayores impactos socioeconómicos que en las últimas tres décadas la región centroamericana ha enfrentado.

Wang *et al.* (2017) demostraron que el fenómeno ENOS incrementará al doble su frecuencia si la temperatura media global se incrementa en 1,5°C. Si el incremento de temperatura se estabiliza en este valor, el efecto de la frecuencia se mantendría por más de 100 años, así que incrementos mayores a 1.5°C implicarían mayores riesgos. Por su parte Chen *et al.* (2017), utilizando datos satelitales globales sobre áreas de incendios forestales en el periodo 1997-2016 con el fin de analizar seis fenómenos de El Niño y seis de la Niña, demostraron que existe un incremento de incendios forestales del 133% en años con la presencia de El Niño en comparación con la presencia de La Niña. Esto indica que ENOS afecta la variación en la productividad y también la estabilidad de los ecosistemas y la salud humana que conllevan grandes afectaciones sobre los presupuestos para tratar de reducir sus impactos y daños.

El análisis de los datos registrados en la estación meteorológica durante el periodo 1978-2017, se evidencia una tendencia al ascenso de la temperatura y una disminución leve de la precipitación; lo cual coincide con lo percibido por los productores que han notado un cambio en el clima reflejado en una disminución de las precipitaciones, sumado a una irregularidad de su distribución durante el periodo lluvioso expresada como lluvias más dispersas y de mayor intensidad con mucha lluvia en poco tiempo. Con respecto a las temperaturas, los productores identificaron un incremento y consideran que estos cambios del clima se van a acentuar a futuro, lo cual coincide también con los resultados de los diferentes escenarios de las modelaciones elaboradas para la región centroamericana.

Li *et al.* (2018) mencionan que las personas perciben la sensación térmica, la cual es definida como una función de la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento y otros factores climáticos. El incremento de uno de estos componentes provoca un incremento de estrés en el cuerpo humano que las personas relacionan con un incremento de la temperatura. Esta percepción de sensación térmica en el cuerpo se ha incrementado significativamente con el calentamiento del clima en los últimos años.

Olivares y Demey (2012), mencionan que la capacidad de percepción de los productores sobre el clima es producto de una memoria histórica y colectiva que se ha aprendido por ciento de años; esta habilidad permite la toma de decisiones y la planificación agrícola. Esta percepción climatológica y meteorológica tiene una gran fuerza por sus profundas raíces en la experiencias y vivencias personales en las comunidades agrícolas.

Según Button (2010), la percepción ambiental que realizan los productores desempeña un papel clave en políticas y en sistemas de gestión ambiental, porque incorpora valores culturales y sociales, sirven para evaluar las expectativas, el comportamiento y la capacidad de adaptación lo que permite desarrollar estrategias adecuadas y socialmente aceptadas.

En 12 investigaciones desarrolladas por estudiantes del CATIE, que incluía un componente de la percepción de los productores ante la variabilidad climática en diferentes rubros productivos, países y años, se encontró que los productores notaron un cambio en el clima, una disminución en las precipitaciones, lluvias más intensas e incremento de temperaturas cuando comparaban estos comportamientos con años pasados (Cuadro 22).

Cuadro 22. Estudios relacionados con variabilidad climática y percepciones de productores en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Estudio	País	Referencia	Percepción de los productores
<i>ELACC</i>	Nicaragua	Pallquin e Hinojosa (2016)	La temperatura está aumentando... Lluvias no mantiene el régimen de antes... Lluvias no inician en mayo...
<i>Café</i>	Bolivia	Chugar (2016)	Pérdidas por excesos de lluvias... Las temperaturas más altas provocaron mayores enfermedades...
<i>C adaptativa</i>	Guatemala	Cali (2016)	Ahora hace más calor... Ahora llueve mucho en poco tiempo...
<i>G. básicos</i>	Guatemala	Silva Da (2015)	Hay incremento de la temperatura ... Existe una reducción de las lluvias...
<i>Ganadería</i>	Belice	Martínez (2011)	El clima ha cambiado drásticamente... Antes llovía más... Ahora llueve mucho por pocos días ...
<i>ELACC</i>	Honduras y El Salvador	Urueña y Zamora (2013)	Siente que intensidad del sol y calor es mayor... Ahora los temporales son más fuertes en noviembre...
<i>Ganadería</i>	Panamá	Velarde (2012)	Antes el verano duraba 4 meses, hoy 5... El clima está cambiando...
<i>C adaptativa</i>	México	Prado (2011)	Ahora llueve más que antes... Cada año es diferentes, a veces es secos y a veces hay lluvia...
<i>Ganadería</i>	Nicaragua	Chuncho (2011)	Las lluvias son más intensas y prolongadas... Hoy hace más calor... Hoy la época seca es más prolongada Incremento de enfermedades respiratorias...
<i>Café</i>	Nicaragua	Baca (2011)	Antes los inviernos eran más copiosos... Los últimos 2 años veranos más caliente... Floración irregular, poca cosecha y más enfermedades
<i>S. Alimentaria</i>	Nicaragua	González (2010)	Reducción de las lluvias... Mala distribución de las lluvias... Aumento de las temperaturas...
<i>C adaptativa</i>	Centroamérica	Venegas (2006)	Inviernos más copiosos... Antes el clima más agradable...

Los resultados de estas investigaciones contribuyen a entender la afectación del clima en los medios de vida, conocer las medidas de adaptación que se implementan y lo más importante es que los productores en diferentes países, al igual que los de Tisma, están percibiendo esos cambios porque impactan sobre su economía familiar y su bienestar.

Según Hannah *et al.* (2017) hacer modelaciones locales a lo largo de toda una región es muy importante, pero es difícil y costosas, por lo tanto, la combinación de estudios de modelación locales y regionales resultan de gran utilidad para informar sobre impactos locales y desarrollar políticas para reducir esos impactos.

Según estudios de expertos en cambio climático basados en datos históricos del clima como el de Hidalgo *et al.* (2017, acerca de la variabilidad climática en el periodo 1970 -1999 en Centroamérica, la tendencia de las precipitaciones es generalmente no significativa, pero si lo fue la variable temperatura la cual presentó una tendencia a aumentar. Aguilar *et al.* (2005) analizaron los cambios en el clima de diferentes estaciones meteorológicas en Centroamérica en el periodo 1961-2003; los resultados revelan un cambio extremo de precipitación y temperatura. Las temperaturas máximas y mínimas se han incrementado 0,2°C y 0,3°C por décadas y el número de días y noches más calientes se incrementó y los días y noches más frescas disminuyeron.

En este mismo estudio, los autores mencionan grandes variaciones en la intensidad de las precipitaciones, además de que los eventos de fuertes precipitaciones se incrementaron en la región. Imbach *et al.* (2010) encontraron un incremento en la temperatura y una reducción anual en la precipitación en cantidad y distribución en la región centroamericana.

5.6. Percepción de los productores con respecto al clima del futuro

Los productores en los talleres exponían que el clima a futuro será cambiante, identificando que las lluvias serán más intensas que “no serán buenos para los cultivos”, con respecto a la temperatura mencionaron “será más caliente”. Se les pregunto cómo visualizaban las actividades productivas a futuro y las respuestas fueron que cambiarían las actividades productivas por falta de relevo generacional, aunque vaticinaban que habrá mayor producción por las nuevas tecnologías que se irían generando en los cultivos.

También comentaban aparición de nuevas plagas y enfermedades en el futuro, y exponía su estado de inseguridad porque mencionaban que no posee acompañamiento técnico, para que les indiquen las medidas agronómicas a seguir, lo que generalmente realizan es utilizar productos agroquímicos que otros productores han utilizado, sin saber dosis o incompatibilidad que pueda existir entre agroquímicos.

Expresaban:

“el clima siempre es variable, no se puede decir que es igual, en los tiempos de antes y en lo tiempo de hoy, solo que hoy es más frecuente esa variación”

“va a cambiar la agricultura porque en 15 o 20 años ya no vamos a poder agarrar el azadón y no hay jóvenes que trabajen la agricultura”

“nuestro hijo tiene otra visión y no es la del machete”

“Ahora estamos sembrado árboles, que detienen el viento, atraen lluvia y producirá madera en el futuro”

5.6.1. Información científica sobre modelos de precipitación y temperatura

La percepción que tienen los productores con respecto al clima a futuro se comparó con los resultados de los riesgos futuros ante el cambio climático que se obtuvieron del sistema de modelación regional PRECIS, utilizado por el gobierno de Nicaragua en la segunda comunicación ante la Convención de Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) en el año 2008.

Estos resultados para la variable temperatura indican *“Se espera que la temperatura media del aire, se incremente de manera sustancial y para finales del siglo serán superiores a los 3°C. El cambio podría ser mucho más intenso en las temperaturas máximas, con incrementos mayores a 4°C. En algunas zonas del país, el cambio en la temperatura mínima es más agudo, indicando una posible reducción en las oscilaciones térmicas diarias y el consecuente aumento del stress térmico en la población”*.

En el caso de la precipitación señalan *“para la precipitación, los resultados muestran una mayor discrepancia. El modelo ECHAM4 tiende a producir durante casi todo el año, incrementos que varían entre el 10 y 70%, principalmente en la mitad occidental de Nicaragua. En el modelo HadCM3, las proyecciones para los escenarios A2 y B2 muestran una reducción, de los volúmenes de lluvia en casi todo el país, con el predominio de valores que están entre -30 y -50 con respecto al promedio actual”*.

Otros resultados de modelación para Centroamérica usando escenarios y modelos climáticos recomendados por el IPCC, indican que en un escenario de emisiones inferior al actual al año 2100, en el escenario B2 (reducción al consumo actual) se tiene que la precipitación disminuiría en un 3% en Panamá, 7% en Guatemala, entre 10% y 13% en Costa Rica, Belice, El Salvador y Honduras y 17% en Nicaragua. En el escenario A2 (se mantiene e incrementan las emisiones), la disminución de la precipitación sería 18% en Panamá, entre 27% y 32% en Costa Rica, Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y 35% en Nicaragua. En ambos escenarios Nicaragua presenta la mayor disminución en la precipitación (CEPAL 2011).

Para la variable de temperatura, en el escenario B2 se indica que habría un aumento de 2,2°C a 2,7°C con variaciones por país, con un promedio regional de 2,5°C, mientras que en el escenario A2, la temperatura podría aumentar entre 3,6°C y 4,7°C con variaciones por país y un promedio regional de 4,2°C (CEPAL 2011).

Hannah *et al.* (2017) indican que los modelos climáticos regionales para Centroamérica muestran afectaciones en la agricultura, ecosistemas y medios de vida. En diferentes regiones serán afectados cultivos como café, maíz y trigo y los pequeños productores que dependen fuertemente de los ecosistemas y sus servicios serán los más afectados.

Bouroncle *et al.* (2014) indican que, a pesar del alto nivel de incertidumbre de las simulaciones del clima a largo plazo, las investigaciones recientes sugieren una disminución de las precipitaciones en la mayor parte del norte de Centroamérica y un aumento de las temperaturas, y que las consecuencias de un aumento en la temperatura media para Centroamérica son múltiples y con elevados costos económicos por sus efectos negativos en la biodiversidad, la agricultura, la disponibilidad de agua y la ocurrencia de eventos extremos como sequías más intensas e inundaciones.

5.6.2. Impactos en los cultivos y aumento de plagas a causa del cambio en el clima

Hannah *et al.* (2017), expresan que es extremadamente importante conocer los impactos del cambio en el clima sobre la sostenibilidad de los cultivos y la productividad y la incidencia de plagas y enfermedades y entender estas afectaciones para desarrollar políticas de adaptación e identificar las acciones más recomendadas para hacerles frente. Los autores mencionan que el café ha sido el cultivo más estudiado por su importancia económica, pero quedan fuera de los estudios productos como la caña, yuca, el arroz, el frijol y el maíz que son más importante para la subsistencia de los productores.

Según el IPCC (2014), conocer la fisiología de los principales productos agrícolas es suficiente para hacer estimaciones sobre el impacto del cambio climático sobre su productividad; por su parte, Medina *et al.* (2015), indica que los 3 factores que determinan la capacidad productiva de las plantas cultivadas son: a) la concentración atmosférica de CO₂, por su efecto sobre especies con distinto tipo fotosintético (C3, C4, CAM), hábito de crecimiento y destino de consumo (humano o animal) b) la temperatura por su efecto sobre la tasa de crecimiento, estabilidad de la membrana celular y las pérdidas nocturnas por la respiración; C) disponibilidad de agua por su impacto en el mantenimiento de la turgencia de la superficies fotosintéticas y el transporte de nutrientes suelo-planta.

Las variables de precipitación y temperatura tienen afectaciones diferentes. Aguilar (2011) menciona que las reducciones en las precipitaciones implican un mayor estrés hídrico y una alta vulnerabilidad para las comunidades más pobres, porque sus sistemas de producción y medios de vida son afectados y como consecuencia tendrán pérdidas económicas y de producción en los cultivos de maíz y frijol.

Flower *et al.* (2007), mencionan que la temperatura juega un papel muy importante en las condiciones del clima al afectar los niveles de evaporización, transpiración y procesos asociados como el ciclo hidrológico y la radiación absorbida por la superficie de la tierra. Según Stern (2007) los cambios de magnitud y de temperatura pueden tener efectos importantes en las condiciones de clima, los ecosistemas y en consecuencia en las actividades socioeconómicas.

Por su parte Allen *et al.* (2006), mencionan que el incremento de CO₂ atmosférico debe aumentar la capacidad fotosintética de cultivos C3, pues la concentración actual de este gas en la atmósfera está muy por debajo de los niveles de saturación de la enzima RubisCO, pero el incremento de la temperatura del aire durante los períodos de crecimiento resultará en incrementos en la demanda de agua para cubrir las pérdidas por transpiración.

Según Ojeda *et al.* (2011), el incremento de la temperatura provoca problemas en la polinización, incremento de la respiración, disminución de la fotosíntesis, reducción de las etapas fenológicas y en consecuencia, la disminución del ciclo fenológico. Ruiz *et al.* (2011) exponen que el incremento de las temperaturas se traducirá en incrementos de las temperaturas diurnas, nocturnas, granos-días desarrollo y evapotranspiración potencial, que al combinarse con la reducción de las precipitaciones provocará balances hídricos desfavorables para los cultivos. También existe evidencia de que el aumento en la temperatura reduce el área foliar, acorta el ciclo biológico, la etapa reproductiva y por ende una disminución en el rendimiento del cultivo.

Rosas *et al.* (2000) señalan que la adaptación del frijol a zonas bajas donde predominan temperaturas promedio superiores a 27 °C es baja, siendo los efectos adversos de altas temperaturas la reducción de viabilidad del polen, aborto de flores y vainas y reducción del tamaño de la semilla; adicionalmente se reduce drásticamente la fijación del nitrógeno porque afecta la actividad de la bacteria fijadora de nitrógeno del género *Rhizobium* y el abastecimiento de carbohidratos hacia los nódulos.

Según Trumble y Butler (2009) las plagas se están desarrollando más rápidamente a altas temperaturas; sus poblaciones también se están incrementando y los daños a los cultivos están ocurriendo más rápidamente de lo esperado. Los efectos del incremento de las temperaturas son la migración hacia mayores gradientes altitudinales, ampliación del rango de desarrollo y de oviposición, potencial para causar epidemias, introducción de especies invasivas, extinción de insectos, reproducción de áfidos, ocurrencia de enfermedades en humanos y animales; también provoca reducciones como la de la efectividad de los biocontroles con hongos y parasitismo.

Jaramillo *et al.* (2009) encontraron que, por efecto del incremento de la temperatura en Colombia, Kenia, Tanzania y Etiopía, la broca (*Hypothenemus hampei*), la mayor plaga del café, puede completar dos generaciones en un año, cuando antes completaba solamente una generación, provocando un mayor costo para su control.

Como se indicó anteriormente, las variaciones del clima afectan la fenología de los cultivos y provoca efectos sobre los insectos. En este sentido, los productores de Tisma indicaron afectación de plagas nunca antes vistas en cultivos de jocote y sorgo y un incremento de la afectación de barrenador en el pipián/ayote que provoca la utilización de más agroquímico para su control, incrementado sus costos de producción.

5.7. Exposición de los medios de vida ante la variabilidad climática

Según el IPCC (2014), la exposición es la presencia de personas, medios de subsistencias, especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; activos económicos; sociales y culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente. Smith (2001) indica que la exposición es el cambio en sí de variables climáticas, sobre todo el aumento o disminución de temperatura y el cambio en la frecuencia, intensidad y distribución de las precipitaciones.

Tomando en cuenta la exposición a la variación del clima y a eventos extremos que fue percibida y expresada por los productores en los grupos focales realizados en las comunidades, se trabajó la estimación de la exposición de forma cualitativa. Los resultados se expresan en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Exposición de los medios de vida a la variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Medio de vida	Percepción de cambio en el clima		
	No hay percepción	Cambio moderado	Cambio extremo
Maíz			5
Sorgo			5
Frijol			5
Yuca			5
Ayote/pipián seco			5
Ayote/pipián riego	1		
Melón/sandía riego	1		
Tomate riego	1		
Plátano riego		3	
Ganadería			5
Frutales			5
Leña			5

Pesca				5
Categorías de exposición		Baja (1)	Media (3)	Alta (5)

Como resultado se obtuvo que hay dos tendencias sobre la percepción que están relacionadas con la disposición o no de sistemas de riego.

Los productores de los medios de vida de cultivos como el maíz, sorgo, frijol, yuca, ayote/pipián (secano), ganadería, frutales y pesca expresaron que el cambio en el clima era extremo y que en los últimos años se ha agudizado con tendencia a menos precipitación, largos periodos con ausencia de lluvia y lluvias posteriores muy intensas en corto tiempo, además de más calor que afecta la producción.

Los productores que desarrollan medios de vida que usan riego no han notado cambio en el clima. Indicaron que siembran en época de verano que es caliente, pero normal. Lo que sí han notado es que el agua se ha profundizado por lo que se han visto obligados a excavar a mayor profundidad los pozos que utilizan para regar. Estos productores están en la zona norte donde se ubica el sistema lagunar de la Laguna de Tisma. Según los productores, con respecto a los pozos que se han secado en la zona sur, “el agua no ha regresado, apenas se mira el charco abajo”.

5.8. Sensibilidad de los medios de vida ante la variabilidad climática

La sensibilidad es el grado en el cual un sistema es afectado por los cambios en el clima, como son el aumento de temperatura, la reducción de la precipitación, aumento en la duración de la canícula y los cambios en la temporada de huracanes de acuerdo (Imbach *et al.* 2015).

Según Altieri y Nicholls (2013), los medios de vida de los pequeños productores de países en vías de desarrollo son los más afectados, pues pequeñas variaciones en el clima pueden tener impactos desastrosos ya que solo la reducción de media tonelada de producción puede significar la diferencia entre la vida y la muerte.

Los productores en los grupos focales expresaron cuales son las afectaciones en sus cultivos a causa de la variabilidad climática y lo más importante para ellos es la reducción en los rendimientos. Por causa de la variabilidad climática consideran la agricultura una actividad muy insegura y poco rentable por el bajo rendimiento, lo cual afecta el bienestar de su familia.

Los productores expresaron:

“La agricultura es un vicio, no se le gana nada”

“Es un real (inversión) que voy a echar al suelo y no lo voy a recuperar”

“La agricultura no es rentable, mucho trabajo y cada año disminuyen los rendimientos”

“La agricultura es como una moneda al aire, no sabes si ganarás o perderás”

A pesar de que reconocen su fragilidad como productores, los productores también están conscientes de que su economía familiar depende de la agricultura y, por lo tanto, no tiene más elección que continuar con esta actividad.

“prefiero sembrar y sacar, aunque sea 2 qq de frijol, que ir a comprarlos”

“Los años 2012, 13 y 14 nos ha tocado duro, hemos sobrevivido a la rebusca, pero este año está bueno, todos los días llueve”

“estamos ansiosos de las primeras lluvias para sembrar”
“cuando el productor pierde la cosecha, siempre busca el desquite”
“cuando uno pierde todo por un mal invierno, es difícil levantar la cabeza”

Las afectaciones identificadas por los productores están relacionadas a las variables de precipitación y al viento:

“cuando no hay lluvia el maíz, no espiga, solo queda para guate de ganado”
“si no llueve la yuca no engruesa y nadie la compra, queda montera”
“El pipián con 15 días que no le llueva se pierde”
“Los frutales por falta de agua, no desarrollan frutos, se pierde la cosecha”
“una vaca que esté dando al día 5 litros de leche por falta de agua, pueden bajar a la mitad su producción”
“el daño en el pasto ocurre cuando está rebrotando y no llueve, se entume (detiene su crecimiento), si entra el ganado puede perderse por el pisoteo.
“El viento en verano está más fuerte, provoca caída de flores y fruto de los árboles frutales”

La reducción de área de siembra del cultivo de frijol en el municipio concuerda con Bouroncle *et al.* (2017), quienes mencionan que, en Centroamérica, a causa del cambio climático, los cultivos de frijol y café reducirán sus áreas de siembra porque perderán aptitud productiva y que cultivos como sorgo, maíz, arroz y yuca incrementarán su área de siembra por haber condiciones climáticas favorables, pero hacia zonas altas de montaña.

Los pronósticos a futuro no son alentadores para los pequeños productores. CEPAL (2013) realizó estimaciones en la producción del maíz para Nicaragua y determinó un promedio en el rendimiento de 1,5 tonelada/ha (promedio de los años 2001-2009), en dos escenarios (B2 y A2). En los años 2020, 2030, 2050, 2070 y 2100 se obtienen reducciones en el rendimiento de -6.1%, -11.6%, -13.6%, -17.5 y -26% en el escenario B2 y de -11.6%, -10.8, -20.7%, -33.3% y -45.1% en el escenario A2, respectivamente. Como se ve, ambos escenarios presentan reducciones.

Para el cultivo de frijol, con un promedio en el rendimiento de 0,7 tonelada/ha (promedio 2001-2009) en los escenarios B2 y A2. Para los años 2020, 2030, 2050, 2070 y 2100 se obtienen reducciones en el rendimiento de -5.5%, -12.1%, -11.6%, -15.9 y -26.1% y en el escenario B2 y de -14.4%, -12.8%, -22.7%, -39.8% y -54.3% en el escenario A2, respectivamente. En este caso también se presenta reducciones en ambos escenarios.

De acuerdo a Gourджи *et al.* (2015), el cultivo de frijol tendrá una reducción de 5% de las áreas de siembra por décadas y en el cultivo de maíz se estima una reducción de un 4%. En esta investigación los técnicos y productores expresaron que las áreas de frijol cada año se reducen, pero la falta de datos oficiales impide calcular cuánto ha sido esta reducción. Ramírez-Villegas *et al.* (2013), realizó modelaciones de producción del cultivo del sorgo al año 2030, según la cual se presentan reducciones de hasta 15% en las planicies del pacífico, pero un incremento del hasta 40% en las montañas y zona atlántica.

Ceballos *et al.* (2011), indican que la planta de yuca puede aprovechar el agua que cae durante todo el ciclo de lluvia y no es afectada por lluvias intensas por el gran tamaño de sus hojas. Sin embargo, en estudio del impacto del clima sobre el cultivo al año 2020 indica reducciones entre 1% y 10% de las áreas de siembra; también se considera el cultivo de la yuca como una medida de mitigación por la cantidad de materia que producen en sus raíces.

Para tener un indicador de la variación en la producción causada por la variabilidad climática, se realizó una comparación de los rendimientos de los diferentes medios de vida; así, se comparó la producción del año 2016 cuyo invierno fue considerada como malo, con la del año 2017, cuyo invierno se consideró “como un invierno de hace 40 años” por la cantidad de lluvia caída. En la comparación también se incluyó el potencial genético que poseen las semillas según el Catálogo de Tecnologías para Enfrentar el Cambio Climático del INTA (2015) (Cuadro 24).

Cuadro 24. Productividad de los cultivos ante la variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Rubro	Unidad de medida	Rendimiento 2016	Rendimiento 2017	Potencial de rendimiento (INTA)
Maíz mejorado NB-6	qq	18	40	60-70
Maíz criollo	qq	12	25	35-55
Frijol acriollado	qq	3	12	20-25
Sorgo INTA Pinolero	qq	25	45	70-75
Ayote-pipián seco	docenas	300	1000	2000
Ayote-pipián riego	docenas	2000	2000	3000
Tomate	cajas	2000	2000	2300
Plátano	und	70 000	80 000	NA
Melón	und	30 000	35 000	NA
Yuca	und	250	300	300-350
Vaca	litros	2	4	NA
Tamarindo	qq	1,5	2	NA
Jocote	balde	12	15	NA
Cítricos	und	1500	2500	NA

Elaboración propia con base en los grupos focales y el catálogo del INTA
NA. No aparece referencia

Esta información fue indicada por los productores haciendo la aclaración de que ellos no tienen registros productivos, como los pudiera tener un productor de café o cacao.

Se aprecia que los cultivos de granos básicos son muy afectados, con reducciones en el rendimiento de 50% para el maíz y sorgo, hasta un 80% para el frijol; el rendimiento de los granos básicos en el año 2017 que fue considerado por los productores producto de un buen invierno, pero que no es suficiente para igualar el potencial genético de la semilla de acuerdo al catálogo del INTA.

Los técnicos expresaron con respecto a la variabilidad climática:

“El año pasado la canícula entro el 9 de julio y salió el 16 agosto, cuando el frijol estaba en flor y maíz en espiga, al no haber lluvia se perdió el 90% de los cultivos y lo que produjeron fue muy poco.”

“el año pasado llovió muy irregular, cayeron 800 mm y de estos 250 mm cayeron en el mes de junio y poca lluvia en octubre y noviembre lo que provoca que no crezca el pasto, afectando a producción de leche y los partos”.

Esta última expresión es muy importante porque indica que las precipitaciones son irregulares y más intensas en el municipio; cae aproximadamente la misma cantidad de precipitación, pero con cambios en la distribución durante el periodo lluvioso.

Los productores, a pesar de obtener un rendimiento bajo con los granos básicos, cada año los siembran. Según la FAO (2013), los cultivos de maíz y el frijol son de gran importancia para los dos millones de pequeños agricultores de subsistencia del corredor seco, además menciona que, a nivel centroamericano, Nicaragua es el mayor consumidor de frijol con 23,4 kilogramos per cápita por año. Rosa *et al.* (2015), expresaban que el frijol es un grano esencial en la dieta de los centroamericanos, porque provee nutrientes y vitaminas, pero es un cultivo susceptible al exceso de agua o sequía, lo cual afecta su rendimiento y en consecuencia la seguridad alimentaria, principalmente de las familias que depende de su producción.

En Nicaragua las pérdidas en las cosechas de maíz y frijol tienen gran repercusión a nivel familiar y nacional. En el año 2016, según el portal FEUNET, la región centroamericana sufrió desabastecimiento de frijol y se tiene evidencia de que ese año el veranillo conocido como la canícula fue más extendido y las lluvias comenzaron más tarde de lo normal. Estos cambios de patrón fueron notorios y sentidos por productores de Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua. Esta reducción en la producción repercutió en el alza de frijol y la seguridad alimentaria; una de las medidas del gobierno de Nicaragua fue la importación de frijol de Etiopía (llamado frijoles solidarios) y su comercialización en camiones móviles a la población (www.el19digital.com 2017). Los cultivos en los cuales se utiliza riego por goteo o gravedad como el melón, el plátano, el tomate y el ayote/pipián, son los que poseen las menores variaciones de los rendimientos, las cuales son aproximadamente del 15%.

Tomando en cuenta la variación en la productividad de los medios de vida a causa de los cambios en el clima y los eventos extremos, se estimó la sensibilidad de forma cualitativa. Los resultados se indican en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Percepción de sensibilidad de los medios de vida ante variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Medio de vida	Afectación en el rendimiento a causa de la variabilidad climática		
	Menos del 10%	Entre 10 y 40%	Mayor a 50%
Maíz			5
Sorgo			5
Frijol			5
Yuca		3	
Ayote/pipián seco			5
Ayote/pipián riego	1		
Melón/sandía riego	1		
Tomate riego	1		
Plátano riego		3	
Ganadería			5
Frutales		3	
Leña			5
Pesca			5
Categorías de exposición	Baja (1)	Media (3)	Alta (5)

Como resultado de esta estimación se obtuvo que la afectación según los productores, está relacionada a los medios de vida que depende de la lluvia de temporal y de la duración del ciclo del cultivo.

Los medios de vida más afectados son los de ciclo corto y con dependencia exclusiva de lluvia de temporal, los cuales presentan reducciones mayores al 50%, en el caso de los granos básicos. El ayote/pipián, al sembrarse a finales del periodo de invierno depende de la cantidad de humedad del suelo; la ganadería, por su parte, es afectada porque se dispone de menos cantidad de pasto; la pesca, al disminuirse el espejo de agua de la playuela, sufre una reducción de la fuente de peces; finalmente, en el caso de la leña, la falta de lluvia implica que no haya abundancia de árboles nuevos y por lo tanto, que no haya oferta de árboles o de ramas.

Los medios de vida con afectación intermedia son los cultivos anuales, los cuales presentan una reducción entre el 15% y el 40%. Estos medios corresponden a los frutales, plátanos y yuca, los cuales poseen sistemas radicales más profundos y desarrollados que permiten la extracción de agua a mayor profundidad y sufren menos afectación por las lluvias intensas que se presentan.

Los medios de vida con baja afectación son los cultivos que poseen agua de riego, los cuales tienen una reducción del rendimiento menor al 10%. Corresponden a los cultivos de melón, tomate y ayote/pipián.

Para mostrar el aporte a la economía familiar de cada medio de vida, con los datos sobre rendimientos, gastos y precio de comercialización proporcionados por los productores, se estimaron los beneficios que obtienen (Cuadro 26).

Cuadro 26. Ingreso, costos y beneficios de los medios de vida en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Producto	Unidad de medida	Rendimiento año 2017	Precio venta USD	Ingresos USD	Costos USD	Beneficio USD
Maíz mejorado NB-6	qq	35	11,2	392	193	199
Maíz amarillo	qq	25	11,2	280	110	170
Maíz morado	qq	25	16,1	402	193	208,6
Frijol acriolladas INTA	qq	14	41,2	576	145	428
Sorgo Pinolero INTA	qq	45	12	540	258	282
Ayote-pipián seco	docenas	500	1,9	950	487	463
Ayote-pipián riego	docenas	1,200	1,9	2280	680	1600
Tomate	cajas	2,000	3,2	6400	4838	1562
Plátano	und	70 000	0,06	4200	1935	2265
Melón	und	30 000	0,16	4800	1612	3188
Yuca	plantío			419,3	226	194
Vacas	litros	20	0,38	2052	1695	357
Tamarindo	qq	2	48,3	96,6	16,1	80,5
Jocote	balde	10	1,6	16	3,2	12,8

Tasa de cambio de C\$ 31 por USD 1 (dólar americano)

Con base a los beneficios obtenidos de los medios de vida se puede afirmar que los productores con medios de vida que depende exclusivamente de la lluvia de temporal, obtienen beneficios que no superan los US\$463, los que poseen sistemas de riego obtienen los mayores ingresos los cuales superan los US\$1500 y pueden obtener hasta U\$3000.

5.9. Medidas de adaptación que se están realizando a nivel familiar y comunitario

Según Borounle *et al.* (2014), es importante conocer las medidas de adaptación que están realizando los productores y las instituciones porque se podrían mejorar y algunos medios de vida se adaptan más fácilmente que otros, siendo el gran desafío hacer más efectivas las medidas que se están implementado a nivel local porque implica influir en los procesos que ya están en marcha y no recargar la agenda local con nuevas medidas.

Campos y otros (2013), mencionan que conocer las respuestas locales que implementan los productores para afrontar los retos ambientales resulta esencial para la planificación a largo plazo, ya que en la formulación de políticas es más efectivo tener una clara comprensión de los escenarios de cambio climático local y regional, así como de las medidas y capacidades locales de adaptación.

Altieri y Nicholls (2013), indican que un gran número de agricultores tradicionales poseen lecciones muy importantes para los agricultores modernos y que el rescate de los sistemas tradicionales de manejo en combinación con diversas estrategias agroecológicas, pueden representar la única ruta sólida y viable para incrementar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia ante las condiciones climáticas cambiantes.

En los grupos focales se les pidió a los productos que mencionaran y describieran las diferentes medidas de adaptación individuales y colectivas que desarrollan, y que indicara qué tan efectiva las consideran para afrontar la variabilidad climática. El resultado se muestra en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Medidas de adaptación que actualmente se practican en los medios de vida, según la percepción de los productores del municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Rubros	Semilla acriollada	Labranza mínima	Incorpora rastros	Cultivos intercalados	No quema	Fecha siembra	Banco de semilla	Reservorios de agua	Uso de plantas iniertas	Suministros rastrojo	Alquiler potreros	Uso de riego	Asocio de cultivos	Diversificación de cultivo/sistemas agroforestales
Maíz	x	x	x	x	x	x							x	x
Sorgo	x	x	x	x	x	x							x	x
Frijol	x	x	x	x	x	x	x						x	
Yuca	x		x	x	x	x							x	
Ayote	x	x	x	x	x	x		x					x	
Pipián riego	x											x		
Melón												x		

Tomate												x		
Plátano												x		
Ganadería										x	x			
Frutales					x				x	x				x
Leña														
Pesca														
Tipos de medida	I	I	I	I	I	I	C/G	I/G	I	I	I	I	I	I

Tipos de medida: I= individual; C= comunitaria; G= gubernamental

A pesar de que los productores identificaron los cambios en la temperatura y la precipitación y las consecuencias negativas que ambas tienen sobre la producción, las medidas que actualmente utilizan son en su mayoría individuales, lo cual quiere decir que cada agricultor implementa las medidas de acuerdo a su criterio, gusto, experiencia o decisión y que no existe obligación o responsabilidad de parte del productor de implementarlas en su finca. Las medidas individuales son las responsables de la producción en la unidad productiva

A nivel colectivo solamente aplican dos medidas, que son a su vez promovidas por los proyectos de adaptación que están en el territorio. Como grupo o como parte de un proyecto, los productores reciben orientaciones, pautas y guías. Así, por ejemplo, en los bancos de semillas existe la responsabilidad y obligatoriedad de cumplir por parte del colectivo de productores los requisitos necesaria para pertenecer al grupo.

Según Altieri y Nicholls (2013) las medidas que incluyen diversificación productiva, manejo y conservación de suelo y uso y manejo de agua son conocidos por mejorar la capacidad de producción de los sistemas productivos además son medidas que los pequeños productores utilizan para incrementar la resiliencia del agro ecosistema a la variabilidad climática y a los eventos extremos.

La combinación de conocimiento locales con prácticas agroecológicas en una finca permite obtener beneficios para la producción a corto plazo y para la sostenibilidad a largo plazo; esta integración representa la única ruta viable y sólida para incrementar la productividad, la sostenibilidad, y la resiliencia de la producción.

El uso de las diferentes medidas de adaptación se puede agrupar según los medios de vida de la siguiente manera:

1. Los productores de los medios de vida de cultivo de granos básicos, yuca, ayote/pipián y la ganadería implementan hasta 10 medidas de adaptación; son los que más implementan medidas, las cuales son individuales, a excepción del banco de semillas que es una medida comunitaria.
2. Los productores de los medios de vida que cultivan plátano, tomate, ayote/pipián y melón utilizan solamente una única medida de adaptación de carácter individual, la cual es uso de sistemas de riego.
3. Existe un tercer grupo de medios de vida conformado por los leñeros y los pescadores que no poseen medidas de adaptación.

Existe un gran esfuerzo de parte de instituciones como INTA, Marena y Mefcca para la promoción del uso de tecnologías agroecológicas, según el INTA (2015), el catálogo de tecnologías para enfrentar el cambio climático tiene identificadas, promueven y fomentan el uso de 116 tecnologías, de las cuales 68 son variedades de semillas de granos básicos, hortalizas, yuca y cacao; 21 de bioinsumos relacionado a la fertilidad de suelo, control de insectos plagas y enfermedades; 9 de implementos agrícolas para siembra; 11 de manejo de agua y suelo y 7 de almacenamiento y poscosecha de semilla de pasto y granos básicos.

Se puede afirmar que los productores, a pesar de conocer los beneficios y de participar en talleres sobre la elaboración y uso de tecnologías agroecológicas que promueve el INTA, utilizan fertilizantes y agroquímicos para el control de las plagas y enfermedades. Con respecto al poco uso de tecnologías agroecológicas de parte de los productores Adesina y Zinnah (1993), indican que para la adopción de tecnologías existen tres paradigmas: limitación económica, innovación-difusión y el de la percepción del usuario.

La primera indica que los productores adoptan una tecnología cuando al implementarla obtienen mejoras en sus ingresos económicos; la segunda está basada en la información y la capacidad de divulgación de los resultados positivos para que más productores la apliquen y la tercera se basa en la responsabilidad que el productor pudiera tener para mejorar su entorno. Considerando lo anterior, se podría decir que los productores de Tisma adaptan y aplican tecnologías con base en los resultados que obtienen en la producción porque de ella depende la alimentación de familia.

López-Feldman (2017), señala que una de las condiciones necesarias para diseñar políticas públicas es entender los determinantes detrás de las decisiones de un agricultor de adoptar o no una medida de adaptación, existiendo poca investigación en este sentido además de ser un campo muy complicado de analizar pues los pequeños productores se enfrentan a muchas barreras potenciales a la adaptación (seguros agrícolas, asistencia técnicas etc.).

Existen trabajos muy relevantes (Gutiérrez-Montes *et al.* (2008); Gutiérrez-Montes y Bautista-Solís (2011)), en los que se utilizaron los capitales de la comunidad para analizar las medidas de adaptación de los productores ante el cambio climático, lo cual está considerado como uno de los enfoques más completos para el análisis de la sustentabilidad de las estrategias de vida y del impacto de iniciativas de desarrollo, dado que facilita la identificación de los efectos (positivos y negativos) de un medio de vida en el resto de los capitales y por ende en el bienestar de los hogares y las comunidades

Flora *et al.* (2004), señalan que además de la identificación de los capitales y del papel que desempeña cada uno en la comunidad analizada, este enfoque también se centra en la interacción entre estos siete capitales, así como que la inversión en un capital puede crear activos en otros (Emery *et al.* 2006). Los resultados encontrados en esta investigación se muestran en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Medidas de adaptación según el capital de la comunidad en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Medidas actuales	Capitales de la comunidad			
	Natural	Infraestructura	Político	Humano
Semilla acriollada	x			
Labranza mínima	x			
Incorpora rastrojos	x			
Asocio de cultivos	x			
Cultivos intercalados	x			
Cosmovisión/experiencia				x
Banco de semillas		x	x	
No quema	x			
Uso de plantas injertas	x			
Suministrar rastrojo de cosecha + melaza	x			
Alquiler potreros				x
Uso de riego	x			
Sistemas agroforestales	x			
Policultivos	x			
Cercas vivas	x			
Reservorios de agua		x	x	

Las actuales medidas de adaptación que están implementando los productores en Tisma son básicamente del capital natural, (recursos suelo, agua y diversificación de cultivos); capital humano (experiencia y conocimiento agrícolas tácitos) reflejado en la cosmovisión que poseen para pronosticar el clima “*viendo la naturaleza*” y del capital social (mecanismo de intercambio de semilla). Estas medidas les han servido para sortear las incertidumbres de la variabilidad climática, asegurar su producción y por ende la seguridad alimentaria de sus familias. También se dan medidas impulsadas por el capital político la cuales son el banco comunitario de semillas y el embalse de agua, pero no han tenido los resultados esperados.

Los productores también utilizan su entorno, su cosmovisión, sus costumbres, tradiciones y creencias en sus labores productivas a nivel individual al manifestar que el cambio en el clima es natural, indicaron una fuerza o poder superior o cuando hicieron referencia a que las mujeres no pueden participar en las labores de producción de los cultivos de cucurbitáceas porque son causa del aborto de flores y frutos. Todo lo anterior es parte del capital cultural y como se indicó, este sentido de cosmovisión y de costumbres tienen un fuerte apego en la cultura de los productores y se podría decir que es un factor que limita la adaptación de nuevas tecnologías porque son productores tradicionalistas, con limitada capacidad de apropiarse de nuevos conocimientos o tecnologías.

El capital social está referido a la conexión entre los productores y como se indicó, la existencia de experiencias negativas relacionado al trabajo colectivo, organizado y cooperativo en años anteriores, hace que la implementación de este tipo de medidas de adaptación sea mínima. Los productores solo participan en el trabajo con proyectos de adaptación, donde es un requisito pertenecer a la organización del banco de semillas para gozar de sus beneficios. El éxito de esta medida colectiva de adaptación a nivel local, permitiría que más productores ingresen al banco de semillas o podría ser un preludio para trabajos colectivos a nivel local; de ahí la importancia de que las medidas de adaptación de los proyectos de las instituciones alcancen resultados buenos.

A causa de las opciones escasas de crédito o financiamiento para las actividades agrícolas, los productores no indicaron el capital financiero como medida de adaptación; el cual está relacionado a cualquier recurso financiero que los productores utilicen en sus labores de producción. Aunque en el territorio hay posibilidad de créditos con la ONG *Oportunity*, no se tienen buenas experiencias; también hay créditos en insumos, pero solamente para los productores de hortalizas.

5.9.1. Descripción de las medidas de adaptación que actualmente implementan los productores ante la variabilidad climática

A los productores que participaron en los grupos focales, posteriormente se les realizó una encuesta para profundizar sobre aspectos productivos y la efectividad de las medidas de adaptación que implementan.

Las medidas son ordenadas en orden de efectividad de mayor a menor

- ✓ Medidas con efectividad alta (valor de 5)

Sistemas agroforestales: Son cultivos de ciclo corto con una o más especies arbóreas, donde sobresalen los frutales que plantan y las especies arbóreas usadas como cercas vivas. Esta medida les permite obtener ingresos por la comercialización de las frutas o ahorrar al evitar la compra de postes para cercos, leña, etc., además de mejorar el ambiente y la conectividad.

No es posible especificar cuando iniciaron con el establecimiento de los árboles pues siempre han estado a nivel de patio, pero según referencian, desde hace unos 10 años comenzaron a sembrar muchos árboles de jocote y tamarindo a nivel comercial y no más de tres años los cítricos debido al el buen precio, por la edad de los productores y por la variabilidad climática.

El municipio de Tisma, según referencia históricas, se llamó San frutos por la cantidad de frutales que existía; se podría decir que los productores para contrarrestar los efectos de la variabilidad climática están regresando el establecimiento de frutales.

Plantas injertadas: Esta medida está relacionada con los árboles de cítricos; en general se adquieren plantas injertadas en viveros.

Cercas vivas: son hileras de especies leñosa colocadas en los linderos de las fincas; las especies más usadas son guácimo, neem, madero negro y tigüilote. Este sistema ayuda a que la temperatura sea agradable, protege los cultivos de ráfagas de vientos, de las plagas y provee de leña o madera para la venta o autoconsumo.

Sistemas agroforestales y cercas vivas pueden ser consideradas como medidas de mitigación. Smith *et al.* (2000), señalan que las medidas de mitigación y adaptación son complementarias en respuestas al cambio climático y que algunas medidas de adaptación pueden tener impacto en la mitigación.

Sistemas de riego: pueden ser sistemas de riego de gotero autocompensado que suministran un litro de agua por hora y se usa en hortalizas, mangueras ciegas que permiten empotrar un gotero a la distancia deseada y se usa en cucurbitáceas o por gravedad por medio de surcos en el suelo usando la gravedad y la fuerza de bombeo para regar todas las plantas del surco.

✓ Medidas con efectividad media (valor de 3)

Diversificación de cultivos: son cultivos diversos que se establecen en la finca de manera simultánea o alternada. Esta medida permite producir varios cultivos y obtener ingresos por su comercialización en diferentes épocas del año; ejemplo de ello son los frutales y el pipián en verano o granos básicos además de yuca en invierno.

Esta práctica se da a nivel del sistema de finca. Los productores han diversificados sus medios de vida ante la variabilidad climática, tienen cultivos que a nivel individual son de baja producción y beneficios como es el caso de granos básicos, pero compensan con los frutales que les genera un buen ingreso.

Los productores expresaron:

“No dependemos de un solo cultivo, si perdemos un cultivo, tenemos la esperanza que los otros reputen”

“Hemos aprendido a ir diversificando, al inicio solo queríamos tener hermosos maizales, pero comenzamos a meter frutales, yuca, ayote, no ponemos todos los huevos en una sola canasta”

Altieri y Nicholls (2004), indican que la diversificación puede reducir significativamente la vulnerabilidad y obtener incrementos pequeños en los rendimientos de los productores de América Latina que producen gran parte de los cultivos básicos. Estos incrementos tendrán un mayor impacto sobre la disponibilidad de alimentos escala local y regional, que los incrementos dudosos predichos por grandes corporaciones que utilizan agroquímicos y semillas modificadas genéticamente.

Según Holt – Giménez citado por Altieri y Nicholls (2004), después del huracán Mitch en Centroamérica los sistemas que utilizaban más prácticas de diversificación de cultivos, cultivos de cobertura, sistemas intercalados y sistemas agroforestales, sufrieron menos daños que los de monocultivos.

Cultivos intercalados: esta medida permite a los productores obtener dos cultivos al mismo tiempo o con poco tiempo entre cosechas. Los asociados que realizan son tres: 1) maíz con frijol; 2) maíz con pipián y 3) yuca con pipián.

Los productores reconocen que en el pasado no era común esta práctica, pero indican que solo lo hacen los pequeños productores y no las fincas grandes, que lo que hacen es cortar los árboles para tener más área de siembra.

Labranza mínima: Consiste en el uso de tracción animal en el proceso de labranza. Consiste en dos pases de arado para suavizar el suelo y facilitar el desarrollo radicular; además expone las plagas de suelo al sol o a las aves.

No quema: Consiste en no quemar los restos de maleza cuando se realizan las actividades de preparación de suelo para la siembra. Esta práctica protege al suelo del viento o la lluvia, favorece del desarrollo de organismos benéficos y por lo tanto mejora la calidad del suelo.

Incorporación de rastrojos: Consiste en incorporar la maleza descompuesta o deshidratada al suelo al momento de realizar la preparación de suelo o de labranza; una vez cortada la maleza se dejan al sol y una semana después se realiza la labranza. Esta práctica mejora la estructura del suelo.

Suministro de rastrojos de cosecha con melaza: Consiste en suministrar como alimento al ganado rastrojos de maíz, sorgo y frijol adicionado con melaza. Esta práctica se realiza en época de verano cuando por falta de lluvia no hay pasto verde. Nutricionalmente no es significativa y es una medida de mantenimiento del peso.

Alquiler de potreros: Consiste en alquilar el potrero por día y por vaca para tener derecho a que las vacas se alimenten en el sitio; las vacas entran por la mañana y salen por la tarde. Las áreas de potreros son de pasto natural y el pago del alquiler se realiza semanalmente.

Esta medida no brinda seguridad a los ganaderos porque implica tener ingresos frecuentes para pagar el alquiler; además se da la presión de los productores de maní por alquilar esta tierra que podría encarecer el costo del alquiler o se dé un cambio de uso de suelo de pastizal a manizal, como ha estado ocurriendo.

✓ Medidas de efectividad baja (valor de 1)

Ajuste de la fecha de siembra: Consiste en cambiar las fechas tradicionales de siembra. La siembra tradicional se realizaba en las dos primeras semanas de mayo, pero a causa de la tardanza del invierno, los productores optan por sembrar después de 2 o 3 aguaceros para garantizar suficiente humedad en el suelo y evitar la pérdida de la semilla y el trabajo.

Esta práctica es muy común en los productores, pero existe el riesgo de que por alargar el inicio de siembra, se establezca el periodo de canícula que se caracteriza por la ausencia de lluvia y cause pérdidas del cultivo.

Un técnico expresó:

“El año pasado la canícula entró el 9 de julio y salió el 16 agosto, cuando el frijol estaba en flor y maíz en espiga, al no haber lluvia se perdió el 90% de los cultivos.”

Esta práctica también se realiza en la época de postrera. Durante el traslado entre las comunidades se pudo apreciar que habían cultivo de maíz en etapas de desarrollo muy diferente; unos plantíos estaban en fase de floración con 55 a 50 días aproximadamente, mientras que otros estaban en crecimiento con unos 10 o 15 días en el mes de noviembre que es cuando inicia el período seco, por lo que esta medida no es muy segura.

Uso de semillas criollas/acriolladas y banco de semillas: son semillas criollas o acriolladas que los productores utilizan por tener cierta resistencia a la variabilidad del clima y por su adaptación a las condiciones propias del municipio. Esta práctica se utiliza en los cultivos de maíz, frijol, sorgo y yuca.

Bendaña (2012), menciona que la diferencia entre estos dos tipos de semillas radica en que la primera corresponde a variedades que llevan en la zona muchas generaciones, mientras que las segundas son introducciones de semilla mejorada de aproximadamente 10 años que se establecieron por factores de manejo o de preferencia en el consumo.

Esta medida tiene diversas funciones: conservar recursos filogenéticos, facilitar el acceso al germoplasma local, aporta a soberanía alimentaria, resiliencia comunitaria y la promoción del derecho de los productores (Cruz 2015). La desventaja es que al momento de un evento extremo que afecte a todo el municipio se pierdan los cultivos y por lo tanto, la cadena de uso de la semilla de un ciclo a otro se corte.

Los productores expresaron con respecto a la organización del banco de semillas:

“Se aparecen con las semillas en octubre, ya cuando uno ya sembró su semilla”

“traen productos (semillas) cuando llegan supervisiones y no quieren que las encuentren en las bodegas, no es algo planificado”

“las semillas de INTA Masatepe e INTA Canela son de zonas altas y de mucha lluvia acá es bajo y llueve menos, no son ideales para esta zona”.

Reservorio de agua: consisten en la construcción de embalses en el suelo, en un sitio que presente las condiciones necesarias para la captación de agua de escorrentía de lluvia, con el objetivo de ser usada en riegos suplementarios en los cultivos o para agua en uso ganadero.

Esta medida es promovida por el Mefcca, pero no ha tenido el resultado esperado pues solamente un reservorio de un total de 30 construidos en el municipio, almacena agua; en los 29 restantes el agua se infiltra. En estos reservorios se usó plástico negro calibre 1000 para evitar la infiltración del agua, pero el viento y el sol dañaron el plástico provocando que el agua se infiltre.

Los productores expresaron con respecto a los embalses:

“no funcionó ese embalse en mi finca, toda el agua se filtra, dicen los técnicos que servirá hasta dentro de 3 años cuando selle los poros del suelo”

“de los 6 hoyos (embalse) que construyeron en San Ramón, ninguno tiene agua, no sirvieron”

“lo que hicieron fue dañarme el terreno, con ese hoyo (embalse)”

Los técnicos de las instituciones con presencia en el municipio expresaron que los productores son tradicionales y usan pocas tecnologías agroecológicas; además indicaron que la falta de organización es un factor que deberían de fortalecer para mejorar su adaptación ante la variabilidad climática.

Los técnicos indicaron con respecto a los productores:

“Hay menos capa vegetal por eso está más caliente, pero no es por despale indiscriminado, sino por efecto del crecimiento poblacional y lotificación de las propiedades”

“los productores de la zona seca, aprenden y conocen las técnicas, pero no las implementan, hay ejemplos de uso de bioinsumos como biofertilizantes, lombrihumus microorganismo eficiente, pero no los aplican”

“se invitan a reuniones o talleres a los productores y no llegan, no les dan importancia a las capacitaciones”

Los productores expresaron que en la década de los 80's, el gobierno promovió la formación de muchas cooperativas agrícolas en el municipio (capitales político y social), dotándolas de tierra y equipos, pero hoy no queda ni una. Al respecto mencionaron problemas de organización y de personas oportunistas que recibieron beneficios si ser productores. También expresaron que hace 10 años, con apoyo de una ONG, se construyó un centro de acopio para comercializar la producción de hortalizas, pero no tuvo éxito por problemas de organización.

Con respecto a las cooperativas los productores se expresaron así:

“Hay mucha mala experiencia con cooperativas y organizaciones, no dio resultado acá, solo problemas dieron, por eso la gente no quiere saber nada de eso”

“Acá había cooperativas que eran dueños de 1000 m² de tierra y hasta 18 tractores, ahora no tiene nada, toda la vendieron, hasta por una media de guaro (licor), cambiaban la tierra”

“Había un centro para acopiar la producción de hortalizas y comercializarla, hoy solo está el local vacío y sucio, la gente acopiaba las cosechas, pero no las pagaba, dio muchos problemas”

“es mejor trabajar solo, si pierdes bien y si ganas también”.

Estos dos casos son muy importantes porque en la memoria colectiva de los productores y las personas, el trabajo en grupo o comunitario está condenado al fracaso frenando de antemano cualesquiera posibles medidas comunitarias que se impulse en el municipio de Tisma y menos aún, que por iniciativa de ellos emerja. Este es un ejemplo de como un capital de la comunidad, en este caso social, puede tener limitaciones insuperables para ser usado en los procesos de adaptación al cambio y la variabilidad climática con los tremendos impactos negativos que esto conlleva.

5.10. Estimación de la capacidad de adaptación de los productores frente al proceso activo de variabilidad climática en el corredor seco

Según el IPCC (2007), la capacidad de adaptación de las comunidades es lo que les permite hacer cambios, evaluar opciones, tomar decisiones y realizar ajustes en los sistemas naturales o sociales como respuesta a estímulos climáticos actuales y esperados, o sus impactos para reducir el daño o potenciar sus eventuales beneficios. La capacidad adaptativa está íntimamente relacionada con el desarrollo social y económicos, aunque se haya desigualmente distribuida tanto entre las sociedades como en el seno de estas.

Según Campos y otros (2013), la adaptación al cambio climático y la variabilidad climática emerge como un concepto clave en las investigaciones sobre cambio climático, ya que a través de la capacidad de respuestas y los mecanismos de adaptación es posible conocer si los sistemas sociales están siendo resistentes a los impactos del cambio climático.

Muchos autores indican aspectos importantes que involucran el proceso de adaptación. Villamayor (2017) indicaba que los dos factores que contribuyen más efectivamente a la capacidad adaptativa de los agricultores son recursos económicos y acceso a información relevante. Los recursos económicos protegen de deudas a los productores después del paso de desastres ecológicos, esto les permite seguridad para invertir. La segunda les brinda una correcta información, bien sea climática, tecnológica o institucional. Ambas incrementan el entendimiento del riego y permite que los productores realicen elecciones estratégicas y planifiquen para evitar el disturbio. Lo anterior también fue indicado por Di

falco *et al.* (2011), al encontrar que la probabilidad de adaptación aumenta estadísticamente significativamente en la medida que los productores dispongan de información climática, apoyo del gobierno, intercambio de experiencias con vecinos, disponibilidad de créditos y maquinaria.

Smit y Wandel (2006), mencionan que la capacidad de adaptación está más asociada a factores como gobernanza, derechos civiles, políticos y alfabetización que con factores de riqueza o recursos. Esto es compartido por Adger (2005), quien señala que existe una diversidad de factores que afectan la capacidad de adaptación, no solo basadas en el contexto biofísico, sino también en condiciones sociales, políticas y en los decisores, por lo que hay enormes desafíos para la gobernanza y la ciencia.

Li *et al.* (2017), en un estudio sobre la complementariedad de los capitales de la comunidad para mejorar la capacidad adaptativa de productores de manzana en Loess Plateau, China, encontraron que todos los capitales son complementarios, pero el capital humano (edad, educación, tamaño del hogar), es el más determinante para mejorar la capacidad adaptativa, seguido del físico, social, financiero y natural. Estos autores indicando que agricultores bien capacitados pueden combinar la producción agrícola con la de cerdos o aves en pequeñas granjas tecnificadas; el capital natural es el que más restringe la capacidad adaptativa y está representado por suelos de mala calidad porque afecta directamente la producción y los ingresos.

A pesar de que, según los expertos, la capacidad adaptativa depende de muchos factores endógenos, en este estudio se estimó la capacidad adaptativa de los medios de vida con base en la efectividad de las medidas de adaptación. El resultado se muestra en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Capacidad adaptativa de los medios de vida agrícolas en base a la efectividad de las medidas de adaptación que implementan los productores en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua.

Rubros	Semilla acriollada	Labranza mínima	Incorpora rastros	Cultivos intercalados	No quema	Fecha siembra	Banco de semilla	Reservorios de agua	Plantas injertas	Suministros rastrojo	Alquiler potreros	Uso de riego	Asocio de cultivos	Diversificación de cultivo/sistemas	Cap. adaptativa
Maíz	3	3	3	3	3	1							5	5	3
Sorgo	3	3	3	3	3	1							5	5	3
Frijol	3	3	3	3	3	1	1						3	5	3
Yuca	5		3		3	5							5	5	5
Ayote/pipián	3	3	3	3	3	3		1					5	5	3
Ayote/pipián riego	5											5			5
Melón												5			5
Tomate												5			5
Plátano												5			5
Ganadería										3	3			5	3

Frutales					3					5				5	5
Leña															NP
Pesca															NP

NP= No Poseen

Con respecto a la frecuencia de la efectividad de las medidas de adaptación, los medios de vida agrícolas como cultivar maíz, sorgo, frijol, ayote/pipián son los que implementan mayor cantidad de medidas; pero a pesar de ello, tienen una capacidad adaptativa media, producto de cinco de ocho medidas con efectividad media, una con efectividad baja y solamente dos con efectividad alta.

Hay que tomar en cuenta que estos medios de vida son de ciclo corto (no mayor a 4 meses), por tanto, los períodos de desarrollo vegetativo, floración y fructificación están muy cerca en el tiempo y son muy precisos con respecto a la disponibilidad del agua en los periodos crítico de floración, llenado de grano o cuajado de frutos. Según FAO (2006), el periodo crítico de necesidades de agua en el maíz y sorgo abarca desde la floración hasta la formación del grano (55 hasta los 80 días aproximadamente); para el frijol desde la floración hasta la formación de vainas (25 a 45 días). Problemas de deficiencias hídricas en estos periodos causan disminución en la producción y en la calidad de la misma.

La variabilidad climática en el municipio, según se aprecia en Cuadro 19 ha cambiado la cantidad de lluvia mensual, lo cual provoca las variaciones año a año de la producción. Por tanto, las medidas que antes los productores implementaban y eran la base de su producción se están quedando rezagadas ante la variabilidad climática.

Caso contrario ocurre con los cultivos con riego que, aunque solo tiene una medida de adaptación, los productores la valoran como muy efectiva porque les permite reducir esos extremos en los rendimientos. El uso de riego les garantiza una producción estable y pueden estimar cuanto sería el beneficio que les genera el cultivo basado en el factor precio de venta aun antes de sembrar.

A pesar que es un medio de vida que depende del alquiler de la tierra, es una medida de adaptación contra la variabilidad climática con efectividad alta, pero hay que tomar en cuenta que los productores que utilizan riego han aprendido a prueba y error, pues tienen hasta 25 años de experiencia utilizando sistemas de riego.

La ganadería obtiene una capacidad adaptativa media; las dos medidas que implementan tienen una efectividad media. Incluso, la medida de alquiler potreros podría desaparecer a causa de la presión de los maniseros por obtener más tierra para siembra, lo cual tendría un impacto directo sobre la ganadería, provocando que disminuya aún más ese medio de vida según sucedió hace siete años.

Los medios de vida de yuca y frutales obtienen una capacidad de adaptación alta. Ambos son cultivos anuales y/o permanentes, lo que les da mejores ventajas como sistemas radicales profundos o soportar periodos prolongados con deficiencia o exceso de lluvia, algo que los cultivos de ciclo corto no tienen. La producción de los frutales permite a los productores obtener ingresos en los meses de verano, el cual es considerado un período de ingresos mínimos por la falta de producción. Es importante indicar que estos dos medios de vida contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático al realizar la función de captura de CO₂.

Aunque la medida de adaptación de diversificación de los cultivos posee una efectividad alta, como sistema de producción las medidas de adaptación dentro de cada cultivo que son parte de la

diversificación, tienen efectividad baja o media, lo cual se verá reflejado en los rendimientos. Con respecto a esto, un técnico expreso “son productores tradicionales, los ingresos que perciben por la diversificación de la finca le impiden visualizar que su producción año a año va disminuyendo”. Por lo tanto, no solo es necesario diversificar la producción en las unidades productivas y establecer nuevos cultivos, sino implementar en ellas las medidas más efectivas.

Los medios de vida leñeros y la pesca no poseen medidas de adaptación, por lo tanto, su capacidad de adaptación es nula. Ambos tienen la similitud de depender de un solo rubro (madera y peces) no poseen derecho de propiedad. Es necesario realizar acciones con este grupo de productores para que diversifiquen su fuente de ingresos.

Es importante que las instituciones que cuentan con proyectos de adaptación fomenten medidas con mayor efectividad porque son las que garantizan la producción ante la variabilidad climática. Estas medidas también deben ser adecuadas y apropiadas al contexto, realidades y capacidades locales propias de cada territorio. Los productores deben empoderarse de las medidas de adaptación porque de la eficiencia y eficacia con que las implementen dependerá la seguridad alimentaria de su familia.

Utilizando el marco para la evaluación de la capacidad adaptativa local a nivel del municipio (Figura 23), descrita por Imbach y Prado (2013), y tomando en cuenta la información extraída en los grupos focales y de técnicos de las diferentes instituciones que brindaron información para este estudio, se realizó el siguiente análisis sobre la capacidad adaptativa a nivel local.

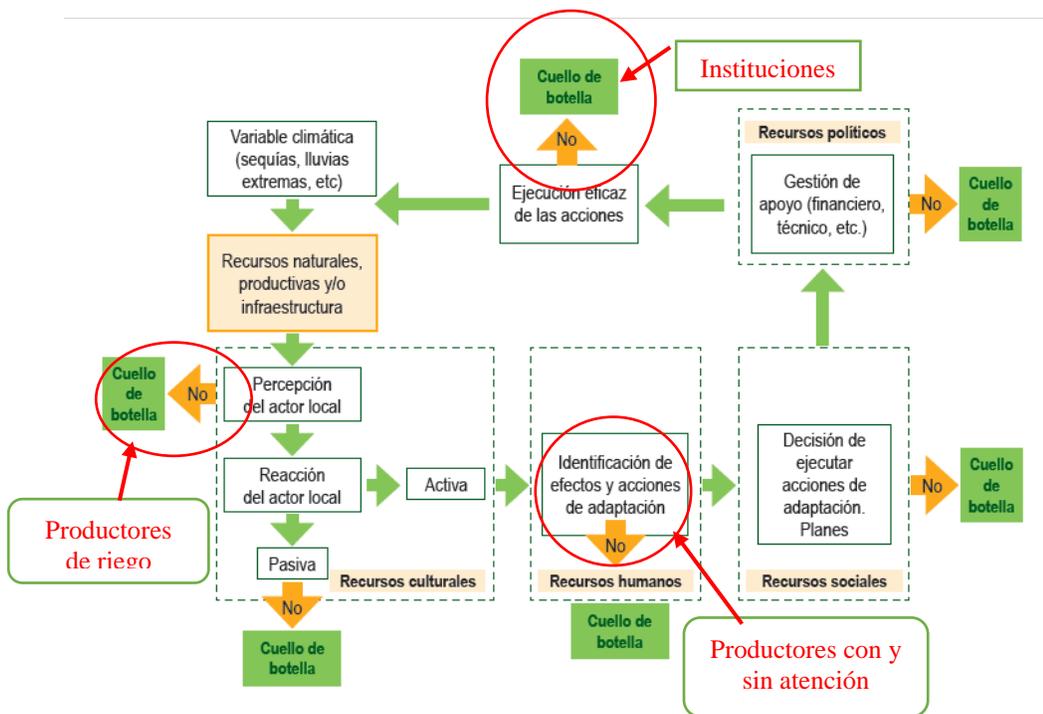


Figura 24. Marco para la evaluación de la capacidad adaptativa local, municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, con base en Imbach y Prado (2013).

Los productores que utilizan la medida de adaptación de usar riego tienen una actitud pasiva; no perciben afectación de la variabilidad climática sobre sus cultivos, son considerados individualistas por el resto de productores debido a la mínima relación entre ellos, no son atendidos por los proyectos de adaptación, resuelven cualquier problema en su cultivo con dinero invertido en más aplicaciones de productos químicos o de fórmulas de fertilizantes.

Los productores atendidos por las instituciones de gobierno identifican y realizan medidas de adaptación, son sujetos de seguimiento técnico y de capacitación, participan en el intercambio de experiencias con productores de otros municipios del corredor seco de Nicaragua, perciben variaciones en la temperatura y la precipitación y también afectaciones agresivas de plagas (Figura 25). También existe un grupo mayor de productores que no son atendidos por instituciones de gobierno, los cuales también perciben cambios en el clima y sus medidas de adaptación son similares a las que implementan los productores atendidos por las instituciones.

Las medidas de adaptación bancos de semillas y embalse de agua desarrolladas por los proyectos nacionales de adaptación al cambio climático son Agridapta (INTA) y Cosecha de Agua (Mefcca). Los productores consideran que estos programas no han sido relevantes como medida de adaptación debido a los resultados negativos que han obtenido. Con respecto a los bancos de semillas mencionaron la entrega de semilla de frijol no aptas para la zona, fecha de entregas tardías y sobre el proyecto cosecha de agua, la inadecuada ubicación y mala construcción de los embalses.

Los productores consideran que el gobierno está desarrollando estrategias para apoyarlos, que está invirtiendo recursos del presupuesto para mejorar su situación productiva, pero lamentan inconvenientes en los proyectos a nivel local. Por este motivo hay una creciente apatía y desconfianza hacia los proyectos institucionales porque los productores no obtienen buenos resultados. Esto, sin duda, no contribuye a la formación ni al fortalecimiento de capacidades locales para afrontar los efectos adversos del cambio y la variabilidad climática en el municipio.

Se puede indicar que hay debilidades en el seguimiento y monitoreo de las acciones y de los resultados que se están obteniendo de los proyectos a nivel local. Es necesario hacer los ajustes y correcciones para solventar esta situación.

De manera participativa, los productores en los grupos focales identificaron cinco problemas con respecto a las acciones de las instituciones.

1. Deficiente operatividad de los dos programas del Gobierno. Aunque el personal en el municipio es de tres técnicos, su labor no se evidencia porque realizan otras tareas fuera del municipio, los productores perciben que solo llegan en caso de convocatoria para reunión o taller y no perciben una atención continua y sistemática.

2. Débil planificación y coordinación de parte de los técnicos de las instituciones a pesar de estar en el territorio; no existe complementariedad o el desarrollo de un plan general e integral que evite duplicidad de acciones.

3. Nula supervisión de las instituciones o de las áreas de seguimiento de cada proyecto, que pueda servir para mejorar las acciones locales actuales.

4. A pesar del fomento de muchas tecnologías agroecológicas, no hay estudios o investigaciones acerca de las razones o motivos por el cual los productores implementan o no las tecnologías.

5. La ausencia de procesos de consulta a los productores sobre los componentes de los proyectos que se implementan en el municipio, provocan falta de empatía y voluntad de implementación de parte de los productores porque se desarrollan acciones y proceso sin haber identificado capacidades locales, además de llevar al municipio las que las instituciones desean y no las que los productores necesitan.



Figura 25. Medidas de adaptación frente al cambio climático fomentadas por instituciones en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua: obra de cosecha de agua, intercambio de experiencias y tecnologías agroecológicas para controlar y repeler plagas

También se puede decir que hay debilidad en el personal técnico de las instituciones en los temas relacionados a la variabilidad y al cambio climático; desconocen la existencia de una estrategia de cambio climático a nivel del país o de información científica sobre el tema a pesar de que están laborando desde hace años en proyectos de adaptación al cambio climático.

Cuando se presentan oportunidades para el fortalecimiento de capacidades hacia los técnicos, no todos puede participar. Para esta investigación, los técnicos deseaban participar en los grupos focales porque consideraban muy importante el tema, pero debido a su agenda de trabajo no pudieron asistir.

Los técnicos con respecto al fortalecimiento de sus capacidades indicaron:

“No nos capacitan y esos temas de cambio climáticos son muy importantes porque trabajamos con productores, muchas veces preguntan y no tenemos una respuesta acertada porque la desconocemos”.

“Participaré en un diplomado en la Universidad Agraria acerca del cambio climático, de la delegación del departamento de Masaya soy el único en ir”.

“los temas de cambio climático son muy importante porque somos un país agropecuario y debemos saber qué hacer para ayudar a los productores”

“entre más capacitados estemos, mejor para nosotros y para los productores porque haremos y tomaremos las mejores decisiones para garantizar la soberanía alimentaria”

Ante esta falta de información, conocimiento y capacidades, es necesario y urgente iniciar un proceso de fortalecimiento de los técnicos de las instituciones y del personal de gobierno local en temas de cambio y variabilidad climática, el cual se hace necesario también a nivel más alto dentro de la jerarquía de los proyectos porque hay vacíos que deben superarse en las diferentes fases del proyecto tales como la formulación, implementación, seguimiento y el control que permita hacer los ajustes y obtener resultados deseados a nivel de proyectos y local.

De acuerdo con Donatti y colaboradores (2017), quienes realizaron un estudio sobre el tipo de información que requieren los tomadores de decisión en Centroamérica y México para el desarrollo e implementación de políticas y planes de adaptación para pequeños productores, se identificó que la toma de decisiones se hacen sin usar información técnica y científica, se tiene desconocimiento de la información sobre los impactos del cambio climático, sobre grupos vulnerables, desconocimiento de proyecciones a futuro de las temperatura y la precipitación y su impacto sobre los cultivos y la producción animal o de la efectividad de las medidas de adaptación que implementan los agricultores. A pesar del interés de las instituciones de investigación de elaborar guías y documentos de información en temas de cambio climático, el estudio encontró que los tomadores de decisión rara vez consultan esta información al momento de elaborar planes y estrategias para el cambio climático.

Para Vignola *et al.* (2013), la percepción y el conocimiento de la población sobre el cambio climático son muy importantes porque la sociedad podría incidir de manera positiva en la política pública, entre más informado y más conocimientos tenga una sociedad, mayor es su empoderamiento. Estos autores encontraron que en Costa Rica a nivel local las personas relacionan los aspectos de escasas de agua y alimentación con la pobreza y las olas de calor como un efecto del cambio climático. Con respecto a la planificación de respuesta a la adaptación, están menos dispuestas a elaborar planes para prevenir desastres, pero muy proactivos en la gestión de riesgos de origen hidrometeorológico. Se podría indicar que las personas solo reaccionan a los efectos de la variabilidad climática, en caso de inundación, pero no a la elaboración de medidas planificadas debido al vacío de no saber a qué se enfrentan.

Para Gaudiano (2012), los temas de cambio climático, aunque son relevantes en los medios de comunicación que informan sobre avances científicos, acuerdos y desacuerdos internacionales y sobre políticas institucionales, también transmiten elementos confusos, información no apropiada y con frecuencia distorsionada porque no hay un dominio del tema para explicar en términos sencillos y asequibles por la misma complejidad del problema. Esta realidad contribuye de manera negativa a los procesos de adaptación y mitigación al no informar adecuadamente a la población.

Por lo tanto, conocer el estado del dominio o subdominio del tema por parte de los involucrados, permite determinar qué tipo de mensajes son los más adecuados para ellos. Es necesario que tomen en cuenta e incluyan los aspectos de escolaridad, edad, medio de información y cosmovisión para iniciar los procesos de difusión de información que permitan enseñar, aclarar y explicar los temas más ignorados con el objetivo de promover la erradicación de las equivocaciones más comunes, sin tratar de menospreciar el conocimiento tácito de los productores que pueden ser de mucha utilidad y que además deberían de complementarse con las medidas de adaptación que implementan las instituciones en los proyectos de adaptación.

5.10.1. Aspectos identificados para mejorar el proceso de adaptación

Los productores en los grupos focales y los técnicos en las entrevistas semiestructuradas identificaron aspectos para mejorar la adaptación que podrían complementarse con las actuales medidas de adaptación, las que también tiene un carácter reactivo. Lo importante de estos aspectos es que podrían ser el punto de partida para formular e implementar programas o proyectos a escala local.

Capital financiero

- Necesidad de financiamiento para actividades agropecuarias
- Necesidad de seguros agrícolas

Capital social

- Desarrollar acciones de enlazamientos productivos
- Mejorar la organización de los productores

Capital político

- Mejorar y continuar el apoyo de las instituciones por medio de proyectos
- Desarrollar coordinaciones y acciones de apoyo con el gobierno local

Capital humano (liderazgo)

- Mejorar el acceso a la información climática
- Fortalecer el dominio para interpretar la información climática
- Desarrolla un sistema de monitoreo rápido de afectación de la producción por medio de productores claves en cada comunidad
- Realizar un acercamiento con el sector académico que permita concebir investigaciones o sistematización de los procesos de adaptación
- Fortalecer la asistencia técnica a los productores

Capital físico

- Equipos o infraestructura para realizar postcosecha de granos
- Desarrollar acciones para agregación de valor (pequeña agroindustria rural)

Capital cultural

- Desarrollar una estrategia de fortalecimiento de capacidades a los productores
- Aprovechar la experiencia y el conocimiento tradicional de los agricultores

Capital natural y humano (porque se requiere capacitación)

- Medidas para fertilidad suelo y semillas
 - Fitomejoramiento rural participativo
 - Uso de abonos orgánicos, biofermentos
 - Uso de hongos micorrízicos para fertilización de frijol
 - Uso de frijoles abono para restaurar la fertilidad del suelo
 - Ampliar bancos comunitarios a diversos cultivos adecuadas a la zona
 - Utilizar menos productos agroquímicos
 - Uso de silos de metal postcosecha para almacenar granos y semillas
- Medidas para control plagas
 - Biopesticidas, uso de hongos entomopatógenos para control del cogollero
- Medidas para uso de agua
 - Uso de sistemas de riego por goteo
 - Captación de agua domiciliar y reservorios pequeños con plásticos
- Medidas de alimentación de ganado
 - Establecer árboles forrajeros y bancos de proteína
 - Uso de bloques nutricionales proteicos
 - Uso de abrevaderos y saladeros

- Medidas de reproducción ganado
 - Uso de registros productivos
 - Uso de indicadores reproductivos como intervalos partos a parto
 - Sincronización de celo
 - Mejora genética del hato
 - Uso de biodigestores

En los grupos focales los productores y los técnicos en las entrevistas expresaron que el aspecto más importante para invertir en los cultivos es el financiamiento, ya que estos son su fuente de alimento para el consumo familiar y la entrada de ingresos por la comercialización del excedente, por lo que se podría decir que la prioridad de los productores es asegurar la alimentación. Este mismo resultado fue indicado por Álvarez (2014) en dos municipios de Chiapas a elaborar planes locales de gestión de riesgo ante fenómenos hidrometeorológico; las comunidades priorizaron la alimentación como sustento de vida, la vivienda, educación y salud y posponen los riesgos o planes para afrontar los desastres.

Gaudiano (2012), indica que, si la variabilidad climática no es percibida como una amenaza real, salvo en los momentos y lugares donde se viven episodios extremos de inundaciones, sequías o frío, existe un cuello de botella que se acentúa aún más cuando la falta de sensibilidad se une a la idea de que la contribución de las personas a nivel individual es insignificante. Ambas tienden a enmascarar la variabilidad climática con resultados desastrosos.

Los productores están preocupados por el día a día, por garantizar su alimentación ignorando que en un futuro cercano podrían ser afectados de manera brutal por un fenómeno que no se detendrá y que traerá consecuencias desastrosas sobre sus medios de vida, porque además está acompañado de la incertidumbre, la cual ayuda a ocultar la verdadera dimensión del desastre. Por eso, entre más informados y capacitados estén, será mayor su nivel de empoderamiento respecto a los procesos de adaptación local, sin obviar que el financiamiento será mejor utilizado cuando sepan a qué se enfrentan.

5.11. Estimación de la vulnerabilidad de los medios de vida agrícolas productivos con base en componentes de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación ante la variabilidad climática

Según el IPCC (2014), la vulnerabilidad es la prospección o predisposición del ser humano a ser afectado negativamente; comprende una variedad de conceptos y elementos que incluye la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de respuesta y adaptación.

Adger (2005), señalaba que los retos de estimar la vulnerabilidad indica que la investigación realizada en el pasado ha contribuido a entenderla, pero que aún hay retos con respecto a concebir investigaciones robustas y de métricas creíbles, incorporar la percepción de los productores al riesgo, aspectos de gobernanza y también de los aspectos que incentivan las acciones de adaptación y resiliencia.

Brooks (2005), menciona que el potencial de vulnerabilidad de un sistema está asociado con anticipar los daños a mediano y largo plazo y depende de la habilidad del sistema de adaptarse apropiadamente a esos daños. Por su parte Altieri y Nicholls (2013), mencionan que la vulnerabilidad denota la incapacidad de una comunidad de productores para absorber, mediante autoajustes, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, es decir, su inflexibilidad o incapacidad de adaptarse al cambio.

Ocampo y otros (2013), mencionan que debido a que las condiciones climáticas extremas y los impactos asociados tienden a acentuar desafíos sociales y económicos, es urgente identificar los grupos

más vulnerables, pues así ellos responden y se adaptan de manera exitosa a los nuevos escenarios climáticos.

De acuerdo a Imbach *et al.* (2015), podemos ver la reducción de la vulnerabilidad como derivados de la capacidad adaptativa. Si los riesgos aumentan considerablemente en frecuencia o gravedad, un sistema humano puede enfrentarse y reducir su vulnerabilidad mediante la aplicación de estrategias de adaptación; el efecto directo de la adaptación deriva en la reducción de la vulnerabilidad, pero esta adaptación en unos sistemas requiere de tiempo para desarrollar esa capacidad adaptativa

Tomando en cuenta la percepción a la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación se estimó la vulnerabilidad de los medios de vida en el municipio de Tisma. El resultado se muestra en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Vulnerabilidad de los medios de vida a la variabilidad climática en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

Medio de vida	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
Pesca	5	5	0	Alta
Leña	5	3	0	Alta
Maíz	5	5	3	Alta
Sorgo	5	5	3	Alta
Frijol	5	5	3	Alta
Ayote/pipián seca	5	5	3	Alta
Ganadería	5	5	3	Alta
Yuca	5	3	3	Media
Fruticultura	5	3	5	Media
Plátano	3	3	5	Media
Ayote/pipián riego	1	1	5	Baja
Melón riego	1	1	5	Baja
Tomate riego	1	1	5	Baja

Criterio: Dos o tres factores rojos: Vulnerabilidad alta

Un factor rojo o dos amarillos: Vulnerabilidad media

Un factor o ninguno amarillo: Vulnerabilidad baja

Los resultados indican que los medios de vida más vulnerables a la variabilidad climática son la pesca y la recolección de leña, debido a la alta exposición y sensibilidad y ausencia de medidas de adaptación. Este grupo de productores es el más vulnerable porque dependen de un único medio de vida, el cual es muy afectado por la variabilidad climática y no poseen derecho de propiedad sobre su medio de vida por tanto no tiene motivos para realizar medidas de adaptación.

Los medios de vida de cultivar maíz, frijol, el sorgo, ayote/pipián y ganadería, tienen una vulnerabilidad alta debido a la exposición y sensibilidad altas y a la capacidad de adaptación media. A pesar de diversas medidas de adaptación, estas se están rezagando ante los cambios bruscos del clima. Esta vulnerabilidad es el resultado de la combinación de características como productores tradicionales,

mayores a 50 años, con un nivel mínimo de escolaridad y que viven en un medio rural donde la pobreza es del 62%.

Los medios de vida cultivar yuca y fruticultura presentan una vulnerabilidad media, debido a que poseen una exposición y sensibilidad altas, pero tienen una capacidad de adaptación alta. Ambos medios de vida pueden ser considerados como medidas de mitigación, y, en opinión de Smith *et al.* (2000), las medidas de mitigación y adaptación son complementarias en respuesta al cambio climático y algunas medidas de adaptación pueden tener impacto en la mitigación. Los medios de vida cultivar tomate, ayote/pipían, plátano y melón presentan baja vulnerabilidad, básicamente por el uso de agua de riego con una alta capacidad adaptativa.

La vulnerabilidad de los productores del municipio de Tisma es el resultado de la conjugación de factores como estar en Centroamérica en una zona geográfica muy afectada por los efectos climáticos provocados por los océanos Atlántico y Pacífico con afectación del ENOS, habitar en el corredor seco de Nicaragua caracterizado por una sequía importante en el periodo canicular (julio-agosto), tendencias de cambio de las variables climáticas de precipitación y temperatura, los medios de vida que implementan son susceptibles a los cambios de las variables climáticas y las medidas de adaptación para contrarrestar esos efectos no están siendo eficientes.

Aunado a esto, hay vacíos y falta de dominio sobre el cambio y variabilidad climática de parte de los responsables y de técnicos de las instituciones que producen resultados no satisfactorios. Cabe resaltar que existe apoyo de las instituciones a través de proyectos que se están implementando, pero hay que mejorar las actuales acciones de adaptación que se están desarrollando. En este proceso de desarrollo de capacidades locales solamente están involucrados el gobierno y los productores, así que es necesario involucrar a más actores como la academia, entes financieros, comerciantes, los pobladores, etc.

Dentro de los factores mencionados anteriormente, hay aspectos que no se pueden modificar tal como la localización geográfica donde viven los productores o los componentes de las variables climáticas como la exposición y sensibilidad. Por lo tanto, le corresponde al componente de adaptación y dentro de él a las acciones locales, complementarse para reducir los efectos de la variabilidad climática de manera tal que garantice la seguridad y la soberanía alimentarias de las familias de Tisma.

Con los medios de vida y su nivel de vulnerabilidad identificados, se procedió a calcular el área en manzana (mz) de los cultivos en cada una de las comunidades en la época de primera (mayo-agosto) del año 2017. No se incluyen los cultivos de melón y ayote/pipían de riego porque se establecen en la época de postrerón (noviembre-diciembre) (Cuadro 31).

Cuadro 31. Área (manzanas) de cultivos en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, en la época de primera 2017

Comunidades	Granos básicos	Frutal	Yuca	Plátano	Hortalizas	Caña de azúcar (no evaluado)	Maní (no evaluado)	Área total de siembra por comunidad	Porcentaje de área con vulnerabilidad alta y media
El Palenque	190	11	13					214	100
Riíto	90			8	2			100	98
San Ramón	163	57		65	19		190	494	58
San Jerónimo	144	50	48	100	2		580	924	37
Montañita No.1	173	26	6			166	260	631	32
Montañita No.2	81	16					221	318	31
Santa Cruz	103	15	48	80	21	500	241	1,008	24
El Cielo	201	10				148	640	999	21
La Piedra	110	2				584		696	16
Las Cortezas	150	8				720	400	1128	10
El Veinticuatro	79	11				464	460	1014	9
Área total del cultivo	1,334	206	115	253	44	2582	2992	7526	

En el municipio se establecieron 7526 m² de cultivos de caña de azúcar y maní, que representan el 74% del área total sembrada. Estos cultivos no fueron evaluados porque están en fincas grandes; el cultivo de la caña pertenece en su totalidad al ingenio Montelimar y las áreas de maní a empresa maniseras. Esta investigación se centró en los pequeños productores agrícolas del municipio de Tisma.

El cultivo de granos básico (maíz, frijol y sorgo), mostraron una vulnerabilidad alta a la variabilidad climática; representan el 17% del área total sembrada, los cultivos de frutales, yuca y plátano tienen una vulnerabilidad media y representan el 7% del área total sembrada; las hortalizas representan el 2% del área total sembrada y muestran una vulnerabilidad baja. Los datos del Cuadro 31 se extrajeron del mapa del municipio, que al ser un mapa de superficie no fue posible ubicar los medios de vida de pesca y leña que presentan una vulnerabilidad alta y tendrían color rojo y la ganadería con una vulnerabilidad media tendría un color amarillo.

En la mayoría de las comunidades se siembran granos básicos, pero son las comunidades de El Palenque, Riíto, San Ramón, San Jerónimo, Montañita 1 y Montañita 2, las que establecen las mayores áreas de los medios de vida que resultaron con vulnerabilidad alta y media. Al ser cultivos base de su economía familiar y dada su vulnerabilidad, los productores y sus familias deben ser sujetos de atención de parte de las instituciones competentes para mejorar esta situación.

En el municipio se inició el cultivo de maní a partir del año 2010; actualmente el área cultivada representa el 39% del área total en el municipio, lo que representa un cambio de uso de suelo de pastizales y áreas de bosque. Esto ha provocado la afectación a ganaderos y productores de maíz al reducirse área de pastoreo y de tierras para alquilar. Además, es identificado por los productores como un cultivo que daña el ambiente porque implica despale de árboles. De igual manera hay tendencia a cambio de uso de suelo

Un funcionario de la alcaldía expresó con respecto estos cambios

“Se cortaron 2000 mz de montaña en la comunidad Montañita N°2, para sembrarla con maní, están vendiendo leña y carbón”.

“se acaban de establecer 600 mz de cacao en la comunidad San Jerónimo”.

“han llegado inversionista a la alcaldía a preguntar sobre legalidad de las propiedades para invertir en plantaciones de aguacate”.

Con los resultados obtenidos sobre la vulnerabilidad de los cultivos, se procedió a elaborar un mapa de vulnerabilidad en el municipio de Tisma, el cual podría ser usado para priorizar acciones (Figura 26).

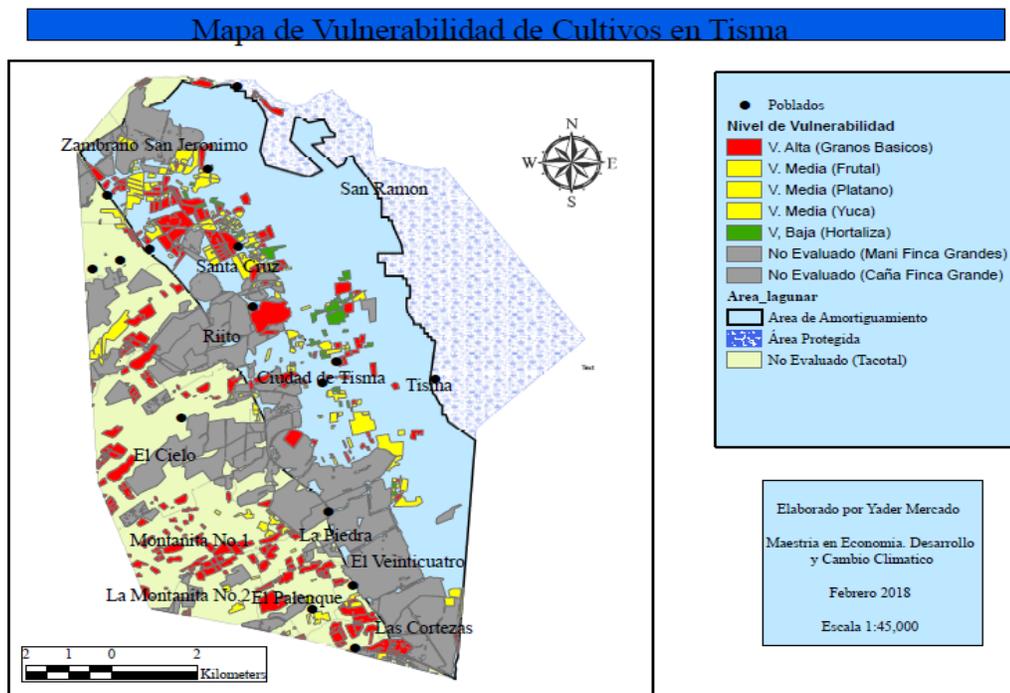


Figura 26. Mapa de vulnerabilidad de cultivos en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

La vulnerabilidad de los medios de vida de los productores de Tisma se debe a una exposición alta a las variables climáticas de temperatura y precipitación, sensibilidad alta de la productividad expresada en rangos de disminución de sus rendimientos y por una capacidad adaptativa deficitaria, la cual fue estimada con base en la efectividad de las prácticas implementadas.

El componente de exposición no puede ser alterado, por lo que corresponde trabajar en los componentes de sensibilidad y capacidad adaptativa para incrementar su eficiencia y reducir la vulnerabilidad. Esto es particularmente importante con las familias que desarrollan medios de vida como la pesca y la leña que carecen de medidas de adaptación.

Las instituciones públicas son las únicas que están realizando acciones para apoyar a los productores. En el municipio se deben hacer ajustes en los proyectos para que los productores sientan confianza y seguridad en las mismas y que puedan liderar los procesos de adaptación a futuro porque los efectos del cambio climático apenas inician.

Según el IPCC (2014), las proyecciones indican que, a lo largo del siglo XXI, los impactos del cambio climático ralentizarán el crecimiento económico, harán más difícil reducir la pobreza, menoscabarán más la seguridad alimentaria y harán que continúen las trampas de pobreza existentes y se creen otras nuevas, especialmente en las zonas urbanas y las nuevas zonas críticas de hambruna. El CEPAL (2017), indica que el cambio climático es una paradoja temporal, es un fenómeno de largo plazo cuyos efectos serán más intensos en la segunda mitad del siglo XXI, por lo que es necesario iniciar procesos de adaptación que puedan generar consecuencias positivas y significativas y reducir los impactos negativos del cambio climático.

Tomando en cuenta que el cambio climático exagera la variabilidad climática y, más aún, que los impactos en la agricultura apenas comienzan a tomar relevancia, además de que la tendencia a que los cambios de las variables climáticas se va intensificando con el pasar de los años, es necesario que las medidas reactivas identificadas de manera participativa se complementen con medidas planificadas por parte de las instituciones las cuales se deben definir anticipadamente y en previsión de riesgo e incertidumbres ligadas al cambio climático.

Los proyectos de adaptación que se están implementando en el municipio forman parte de la Estrategia nacional de adaptación al cambio climático que desde el año 2010 viene desarrollando el gobierno de Nicaragua. Según los resultados de esta investigación, las acciones implementadas por las instituciones no están dando los resultados locales adecuados y por lo tanto, este aspecto debe fortalecerse con medidas planificadas. A continuación, se proponen algunas medidas y acciones (Cuadro 32).

Cuadro 32. Acciones que se podrían desarrollar para mejorar la adaptación al cambio climático en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua

<i>Corto plazo</i>	- Proceso de consulta con los productores sobre las medidas de adaptación en el proceso de formulación de proyectos
	- Diseñar estrategia de capacitación a los productores con base en sus capacidades locales
	- Desarrollar e implementar un sistema de monitoreo de pérdidas de cosechas por causas climáticas a nivel local y territorial
	- Desarrollar un sistema de divulgación de alertas tempranas sobre la temporalidad y severidad de las lluvias
	- Mejorar las acciones de seguimiento de los proyectos e involucrar a los productores
	- Realizar ferias de tecnologías agropecuarias para promover medidas de adaptación para enfrentar al cambio climático
	- Sistematizar experiencias sobre los procesos de transferencias del conocimiento local a técnicos y productores
<i>Mediano Plazo</i>	- Realizar investigaciones sobre los factores determinantes en la adopción de tecnologías
	- Incluir a los medio de comunicación locales para que informen a la población

La combinación y articulación de medidas de adaptación proactivas, reactivas, planificadas y privadas en un territorio y de manera vinculada, permitirán a futuro tener capacidades a nivel local para combatir la variabilidad y el cambio climático. No hacerlo implicaría efectos devastadores sobre los pequeños productores quienes son los garantes, con sus pequeñas unidades, de la producción del alimento de la mayoría de la población de Nicaragua.

6. CONCLUSIONES

Los medios de vida más frecuentes en el municipio de Tisma son cultivar maíz, sorgo, frijol, yuca, ayote/pipián, frutales, ganadería, los cuales dependen exclusivamente de las lluvias de temporada. También hay medios de vida menos frecuentes como los cultivos de melón, tomate y plátano, los cuales usan sistemas de riego. Un grupo de familias desarrollan actividades de pesca en la laguna de Tisma y de recolección de leña.

Los medios que generan mayores ingresos a los productores son los que usan sistemas de riego porque son menos afectados en sus rendimientos por la variabilidad climática.

Los cultivos de granos básicos son destinados al autoconsumo y la comercialización del excedente. Hay que señalar que los productores que utilizan sistemas de riego han aprendido de manera empírica a base de prueba y error durante muchos años, por lo que la transición de productores tradicionales hacia cultivos con uso de sistemas de riego implica todo un reto y seguimiento de las instituciones para evitar la mala adaptación.

La estrategia de vida predominante es la combinación de cultivos de granos básicos con cultivos como yuca, ganadería + ayote/pipián + medios reproductivos, la cual son desarrollados por la mayoría de los productores como una forma de diversificar sus ingresos. Las estrategias de vida que usan sistemas de riego, así como los pescadores y leñeros, desarrollan un solo medio de vida. Los dos últimos se combinan con medios de vida reproductivos como estrategia de vida.

Los productores identifican la disminución en el rendimiento como la principal incidencia de la variabilidad climática en los cultivos. Los granos básicos (maíz, sorgo y frijol), son los más sensibles y presentan una disminución del rendimiento entre el 50 al 80%, seguido por los cultivos de yuca y la fruticultura (jocote, cítricos, tamarindo y nancite), quienes presentan una disminución del rendimiento que oscilan entre el 15 al 40%. Los cultivos menos sensibles son los que utilizan sistemas de riego y tienen caídas de rendimientos menores al 10%. Este estudio encontró que la variabilidad climática está comprometiendo la seguridad alimentaria de los productores debido a las variaciones extremas de productividad; esta falta de seguridad en sus medios de vida compromete de manera enorme su economía y bienestar familiar.

Los productores perciben cambios en el clima como lluvias más intensas e irregulares, periodos más largos con ausencia de lluvia, incremento de temperaturas y mayor evaporación, además de la intensificación de ataques de plagas en cultivos de ayote/pipián e incluso el surgimiento de nuevas plagas en sorgo y jocote. Estos cambios en el clima se evidencian en los datos climáticos de las estaciones meteorológica en el período 1978-2017, que muestran un aumento de la temperatura media anual y una leve disminución de las precipitaciones anuales. Los productores relacionan estos cambios en el clima con un deterioro de la productividad de sus medios de vida y consideran que estos cambios se acentuarán a futuro.

Los productores realizan la planificación de las actividades agrícolas con base en bioindicadores (observación de señales naturales en su ambiente); pero a causa de la variabilidad climática, el nivel de incertidumbre de las predicciones se ha incrementado. Los productores en general implementan medidas individuales de adaptación basados en recursos naturales (semilla, suelo, agua), los cuales presentan una efectividad media como medida de adaptación; la existencia de experiencias negativas con cooperativas está relacionado a la falta de medidas de adaptación comunitarias, lo cual se exagera aún más con la

poca efectividad de las actividades de adaptación impulsadas por los proyectos de instituciones gubernamentales.

Los productores consideran a los árboles frutales y las cercas vivas como medidas de adaptación buenas para mejorar el clima y que les brindan beneficios como comercialización de frutas, maderas, producción de oxígeno, refugio de vida para aves y pequeños mamíferos. Los cultivos de caña y maní los relacionan de manera negativa como la causa de la escasez de agua en los pozos y la disminución de áreas para pastoreo de ganado, además de afectar el ambiente al no dejar cercas vivas o cortinas rompevientos.

El nivel de escolaridad de los jóvenes, la poca posibilidad de acceder a estudios universitarios, la percepción de baja rentabilidad de la agricultura y la oportunidad de empleo en las zonas francas se conjugan para inducir la falta de relevo generacional en la agricultura. La disminución de mano de obra agrícola aunada a la incidencia de nuevas plagas, reafirma el concepto en los productores de utilizar agroquímicos en sus labores por ser más barato, de acción más rápida y control más eficaz; además de su disponibilidad en el municipio.

Los factores que limitan las medidas de adaptación son la edad de los productores, el bajo nivel de escolaridad, la percepción de que agricultura es una actividad poco rentable y riesgosa, la percepción de que el cambio en el clima es normal o natural (cuello de botella enorme), la falta de relevo generacional, la ausencia de derechos de propiedad sobre su medio de vida y la experiencia negativa del trabajo cooperativo.

Los proyectos deben hacer los ajustes necesarios con respecto a la promoción de medidas ineficientes para que los productores tengan seguridad y confianza en futuros trabajos articulados que puedan desarrollarse en el municipio en el tema de adaptación a la variabilidad y al cambio climático.

La vulnerabilidad de los medios de vida está directamente relacionado a la capacidad adaptativa y la eficiencia de las medidas de adaptación dentro de ellas. Los productores desarrollan estrategias de vida basadas en varios medios de vida para afrontar la variabilidad climática, pero los cultivos que implementan poseen una vulnerabilidad alta y media porque sus medidas de adaptación no son eficientes. Es necesario realizar mejorar en el componente de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de manera urgente. El uso de sistemas de riego es la mejor forma de adaptarse. Es importante haber identificado las actuales medidas de adaptación para detener la promoción de las medidas ineficientes, mejorar o complementar y no recargar con nuevas medidas que pueden frenar el proceso adaptativo local.

Los medios de vida más vulnerables son la leña y la pesca porque no poseen medidas de adaptación, los productores siembran granos básicos (frijol, maíz y sorgo) que son altamente vulnerables porque sus medidas de adaptación son deficientes. Los productores de las comunidades de Palenque, Riño y San Ramón son los que presentan las mayores áreas con medios de vida de alta y media vulnerabilidad.

Los efectos de la variabilidad climática, aunque representan un problema de existencia real como lo demuestra esta investigación, si no son percibidos y asumidos como tales por los productores terminarán siendo socialmente irrelevantes. Por ello es necesario que sean considerado como un problema común para todos los actores del municipio de Tisma y no como un problema de productores e instituciones del gobierno.

Por limitaciones de tiempo, este estudio estuvo centrado en los medios de vida productivos agrícolas. Por ello, no se hizo un análisis detallado de género ni se profundizó en la división de los roles de los

hombres, mujeres y jóvenes en cada uno de los medios de vida agrícolas. Así que es necesario que estudios posteriores que utilicen esta metodología aborden estos temas.

CONCLUSIONES SOBRE LA METODOLOGÍA

Se puede decir que la metodología para estimar la vulnerabilidad según el IPCC (2007), expresada en los componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa es compleja, pero la triangulación de las fuentes de información permitió que fuera realizada sin dificultades insalvables.

El uso del método cualitativo y de las técnicas de investigación (grupo focal, entrevistas semiestructurada y encuestas), que se usaron en este estudio fueron útiles y complementarias y permitieron realizar una descripción detallada de cada uno de los medios de vida, de la percepción de los productores sobre la variabilidad del clima, de las medidas de adaptación utilizadas para reducir sus efectos y de acciones que se podrían realizar para mejorar a futuro. El uso de los medios de vida y de los capitales de la comunidad fueron útiles para estimar la capacidad de adaptación de una manera rápida, viable y práctica.

La estimación de la vulnerabilidad en cada uno de los medios de vida que se implementan en las once comunidades que conforma el área rural del municipio de Tisma y su utilización para determinar la vulnerabilidad de las distintas comunidades fueron los aspectos más novedosos de esta investigación. Este enfoque cualitativo y rápido podría ser usado como herramienta de gestión para estimar la vulnerabilidad a la variabilidad climática en cada uno de los 94 municipios que se ubican dentro del corredor seco de Nicaragua, con el propósito de generar información para la toma de decisiones cuando se prioricen acciones en los municipios y comunidades más vulnerables.

7. RECOMENDACIONES

PARA LAS INSTITUCIONES

La metodología en esta investigación permitió estimar la vulnerabilidad de los medios de vida ante la variabilidad climática de una manera factible y práctica, por lo que se recomienda su utilización. De esta manera se recomienda su utilización en los municipios del corredor seco de Nicaragua para priorizar acciones en los medios de vida y comunidades con mayor vulnerabilidad, así como aplicar medidas que respondan mejor a la situación real y a las necesidades y aspiraciones de los productores y sus familias.

Es necesario desarrollar una estrategia de fortalecimiento de capacidades de los técnicos en temas de variabilidad y cambio climático de manera apremiante y, posteriormente, iniciar un proceso de desarrollo de capacidades hacia los productores con los técnicos como guía de este proceso. Se debe tomar en cuenta aspectos como nivel de escolaridad de los productores o el conocimiento tácito de estimación del clima que sea armonioso con su cosmovisión para que sea aceptado, apropiado y empoderado por los productores. Cuando el productor este mejor informado los procesos de adaptación local ante la variabilidad climática serán más exitosos.

Es necesario elaborar una guía metodológica para el uso de los técnicos de las instituciones de gobierno que permita aplicarla de manera consistente y luego hacer comparaciones de resultados entre los municipios del corredor seco de Nicaragua.

PARA LOS PROYECTOS DE ADAPTACIÓN

El menú de opciones de medidas adaptación deben ser sujetas a revisión y ajustes, además de ser flexible para que se adecue a la realidad de los productores de cada municipio. Los efectos del cambio climático continuarán, por lo tanto, las prácticas de adaptación deben ser flexibles y sujetas de escrutinio de manera continua. Lo proyectos de ejecución a nivel nacional no deben generalizar las medidas de adaptación, porque las capacidades locales en cada territorio son diferentes.

Los dos proyectos de adaptación que se llevan a cabo en Tisma, tienen que detener la promoción de medidas de adaptación que están siendo ineficientes o en su defecto, mejorarlas. Estas medidas son los bancos de semillas de frijol que involucra semilla no adecuada para la zona; además el banco de semilla se debe ampliar a otros cultivos como maíz, sorgo, hortalizas y cucurbitáceas; en los embalses de agua es necesario sustituir el plástico por otro material más resistente como geomembrana.

Es necesario que se fomente el uso sistemas de riego por goteo u otras formas de riego eficientes, porque es la mejor medida de adaptación. Pero también es necesario extender este riego a otros cultivos como hortalizas o cucurbitáceas que son más rentables y permiten la posibilidad de obtener hasta tres cosechas al año. Esta opción debe ser bien planteada a los productores debido a su condición tradicionalista de cultivar y a la inexperiencia en manejo de nuevas tecnologías, además se debe dar un acompañamiento técnico para el uso eficiente del agua que respalde esta propuesta.

Al momento de formular futuros proyectos de adaptación, debe ser obligatorio realizar procesos de consulta a los productores, además de conocer sus necesidades locales. Este conocimiento debe servir de base para la formulación del mismo. También se deben incluir los actores locales y productores en las etapas de monitoreo y evaluación para evitar que se obtengan resultados muy desacertados con respecto a los esperados.

Haber identificado los factores que limitan la implementación de las medidas de adaptación, brinda la oportunidad de ocuparse de cada uno de ellos para mejorar el nivel actual. Pero es necesario desarrollar una estrategia a corto, mediano y largo plazo porque hay algunas que con una rápida intervención podrían generar cambios positivos como el desarrollo de capacidades técnicas a los productores; sin embargo, otras como la experiencia negativa en el trabajo cooperativo requerían más tiempo.

PARA LA ACADEMIA

Debido a la amenaza que representa los peces diablos para la biodiversidad de peces nativos y para el medio de vida de pesca artesanal, es necesario realizar estudios sobre su distribución, impactos y medidas para su control, debido a que esta laguna conecta al lago Cocibolca con el lago de Xolotlán en donde todavía no se ha reportado su presencia.

PARA LOS PRODUCTORES

Los productores deben tomar la iniciativa para tener un acercamiento con las autoridades locales que les permitan obtener a corto plazo beneficios/apoyos como capacitaciones por parte de la unidad de gestión ambiental o de la unidad de gestión de riesgo en temas de interés para los productores. Esta primera aproximación puede ser el inicio de trabajo o proyectos conjuntos a nivel local.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acción contra el Hambre. 2014. La sequía en el corredor seco centroamericano: Escenario de vulnerabilidad y propuesta de intervención a partir de experiencias acumuladas de crisis anteriores. Managua, Nicaragua. 26 p. (Boletín no. 1)
- Adesina, A; Zinnah, M. 1993. Technology Characteristics farmer's perceptions and adaptations decisions: a Tobit model application in Sierra Leona. *Agriculture Economics* 9:297-311.
- Adger, G. 2005. Adapting to Climate change: perspective across the scale. *Global Environment Change* 15:75-79.
- Aguilar, E; Peterson, T; Ramírez Obando, P; Frutos, R; Retana, J; Solera, M; Soley, J; Gonzalez, I; Araujo, R, Santos, R; Valle, V; Brunet, M; Aguilar, L; Alvarez, L; Bautista, M; 2005. Changes in precipitation and temperature in Central America and northern South America, 1961-2003. *J. Geography res atmos.* Doi: 10.1029/2005jd006119.
- ANACC (Alianza Nicaragüense Antes El Cambio Climático). 2010. Construyendo Un Plan Nacional De Adaptación Ante El Cambio Climático Para Nicaragua. Managua, Nicaragua. 18 p.
- Álvarez, G. 2014. Vulnerabilidad social y colectiva en situaciones de vulnerabilidad socio ambiental con respecto al agua. In *Reflexiones y expresiones de la vulnerabilidad social en el suroeste de México.* Soares, D, Millan, G; Gutierrez, I. Ciudad de México, México. p. 51-79.
- Altieri, MA; C.I. Nicholls. 2004. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados en el trópico. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 73:8-20.
- Altieri, MA; Nicholls, CI. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología* 8(1):7-20.
- Baca, M. 2011. Identificación de la vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y sus posibles estrategias de adaptación al cambio climático en el norte de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 120 p.
- Barbeau, G. 1990. Frutas Tropicales de Nicaragua. Managua, Nicaragua, MIDINRA. 397 p.
- Bendaña, G. 2012. Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua. Managua, Nicaragua, FAO. 288 p.
- Benegas Negri, LA; Jiménez Otárola, F. 2007. Adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central: el caso de la subcuenca del río Aguas Calientes. Turrialba, Costa Rica. 32 p il (serie técnica, informe técnico 352).
- Bouroncle, C; Imbach, P; Läderach, P; Rodríguez, B; Medellín, C; Fung, E. 2014. La agricultura de Nicaragua y el cambio climático: ¿dónde están las prioridades para la adaptación? Turrialba, Costa Rica, CATIE. 8 p.
- Bouroncle, C; Imbach, P; Rodríguez-Sánchez, B; Medellín, C; Martínez-Valle, A; Läderach, P. 2017. Mapping Climate Change Adaptive Capacity and Vulnerability of Smallholder Agricultural Livelihoods in Central America: Ranking and Descriptive Approaches to Support Adaptation Strategies *Climatic Change* 141(1):123-137. Disponible en [Http://Dx.Doi.Org/10.1007/S10584-016-1792-0](http://dx.doi.org/10.1007/S10584-016-1792-0) Doi 10.1007/S10584-016-1792-0
- Button, C. 2010. Risk Perception and adaptation to climate change: comparative case studies. Understanding and communicating Adaptation. Department of Geographical and environmental studies. Kent, Australia, The University of Adelaide. 115 p.
- Bradshaw, B; Dolan, H; Smit, B. 2004. Farm level adaptations to climate variability and change: crops diversification in the Canadian prairies. *Climate Changes* (67):119-141.
- Brenkert A; Malone E. 2005. Modeling vulnerability and resilience to climate change: A case study of India and Indian State. *Climatic Change* 72:57-102.
- Cali Cujcuy, F. 2016. Percepción local y acciones implementadas para reducir los impactos del cambio climático y su variabilidad en el municipio de Comalapa, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.

- Castaño, C; Herrera, L; Ruano, E; Sinay, J; Sánchez, E; Hernández, G; Obed, F; Benavides, H; Mayorga, R. 2005. Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961-2003. *Journal of Geophysical Research* (110) 10.1029/D006119
- Camacho, P; Nadir, C. 2016. Adaptación local al cambio climático a través de la planificación estratégica territorial participativa en la comunidad de Wasaka Abajo, Municipio de El Tuma-La Dalia, Matagalpa, Nicaragua: Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Campbell, E. 2005. Evaluación de la calidad de agua suministrada por el acueducto de la ciudad de Tisma- Departamento de Masaya. Thesis Ing. en Calidad Ambiental. Managua, Nicaragua, UCA. 222 p.
- Ceballos, G; Ramírez, J; Belloti, AC; Álvarez, E. 2011. Adaptation of cassava to changing climates. *In* Crop adaptation to climate change. John Wiley & Sons. Wester Australia, Australia. 550-564
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2011. La Economía Del Cambio Climático En Centroamérica. Santiago de Chile, Chile. 188 p. (Reporte técnico).
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2013. Cambio climático, agricultura y pobreza en América Latina. Euroclima. Santiago de Chile, Chile. 108 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2017. La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Una visión gráfica. Santiago, Chile. 61 p. (Reporte técnico).
- Cenagro (Censo Nacional Agropecuario, Nicaragua). 2011. MAGFOR: Estadísticas. Managua, Nicaragua. 150 p.
- Cifuentes, M. 2009. El ABC del Cambio Climático en Mesoamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 383).
- Chen, Y; Morton, DC; Andela, N; van der Werf, GR; Giglio, L; Randerson, JT. 2017. A pan-tropical cascade of fire driven by El Niño. *Southern Oscillation Nature Climate Change. Climate changes* 7(12):906-911. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0014-8> doi 10.1038/s41558-017-0014-8
- Chugar Cáceres, H. 2016. Análisis de la vulnerabilidad del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) y formulación de estrategias locales de adaptación al Cambio climático en el municipio de Teoponte, departamento de La Paz-Bolivia. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Corea, JT; Hernández, GM; Solís, V; Aguilar, AJ. 2014. Distribución y abundancia de peces de la familia Loricariidae (Pleco) y su relación con los peces de interés comercial en los alrededores de la Isla de Ometepe. *Encuentro* (98):44-59.
- Di Falco, S; Veronesi, M; Yesuf, M; 2011. Does Adaptation to Climate Change Provide Food Security? A Micro-perspective from Ethiopia. *American Journal of Agriculture Economics* 93(3):829-846.
- Donatti, CI; Harvey, CA; Martínez-Rodríguez, MR; Vignola, R; Rodríguez, CM. 2017. What information do policy makers need to develop climate adaptation plans for smallholder farmers? The case of Central America and Mexico. *Climatic Change* 141(1):107-121.
- Downing, TE; Butterfield, R; Cohen, S ; Rahman, A; Sokana, Y ; Stepen, L. 2001. Climate changes vulnerability: Linking impact and adaptation. Oxford, United Kingdom, University of Oxford.
- Emery, M; Fey, S; Flora Butler, C. 2006. Using Community Capital to build assents for positive Community Change. *In* Community Development. Volumen 37. 19-35
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma, Italia. 120 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Estudio de caracterización del corredor seco centroamericano. Tegucigalpa, Honduras. 92 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Anexos del estudio de caracterización del corredor seco centroamericano. Tegucigalpa, Honduras. 222 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2015. Toward Water and Food Secure Future. Critical Perspective for Policy Makers. Roma, Italy. 76 p.
- FEWSNET (Famine Early Warning System Network, USA). 2014. Losses of primera crops and rising prices threaten food security. Consultado 6 ene. 2018. Disponible en <http://www.fews.net/es/central-america-and-caribbean/nicaragua>
- Flora, C; Flora, J; Frey, S. 2008. Spiraling-Up: Mapping Community Transformation with Community Capitals Framework. In Gutiérrez, I; Siles, J. 2008. Diagnóstico De Medios De Vida Y Capitales De La Comunidad De Humedales De Medio Queso, Los Chiles, Costa Rica. San José, Costa Rica, UICN. 140 p.
- Gaudiano, E. 2012. La representación social del cambio climático. Una revisión internacional. Revista Mexicana de Investigación Educativa 55:1035-1062.
- German Watch. 2016. Índice de riesgo climático global. Germanwatch. Bonn, Alemania. 6 p
- Gilles, JL; Yucra, E; García, M; Quispe, R; Yana, G; Fernandez, H. 2014. Factores de pérdida de conocimientos de uso de los indicadores climáticos locales en comunidades del Altiplano Norte y Central. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. La Paz, Bolivia. 1:7.
- Gourdji, S; Laderach, P; Valle, A; Lobel, D. 2015. Historical Climate Trends, Deforestation and maize and bean yields in Nicaragua. Agric for metereol 200: 270-281.
- González Brioso, HI. 2010. Seguridad alimentaria, variabilidad y cambio climático en el contexto territorial del manejo y gestión de la subcuenca del río Aguas Calientes, departamento de Madriz. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- González, E. 2012. La representación social del cambio climático. Una revisión internacional. Revista Mexicana de Investigación Educativas 55:1035-1062.
- Gutiérrez-Montes, IA; Siles, J (eds.). 2008. Diagnóstico de Medios de Vida y Capitales de la comunidad de Humedales de Medio Queso. Los Chiles, Costa Rica, UICN. 140 p.
- Gutiérrez-Montes, I; Emery, M; Fernández-Baca, E. 2009. The Sustainable Livelihoods Approach and the Community Capitals Framework: The Importance of System- Level Approaches to Community Change Efforts. Community Development 40(2):106 – 113.
- Gutiérrez-Montes, I; Bautista-Solís, P (eds.). 2011. Capitales de la comunidad y la conservación de los recursos naturales: El caso del Corredor biológico Tenorio-Miravalles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 135 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico 49)
- Hageback, J; Sundberg, J; Ostwald, M; Chen, D; Yun, X, Knutson, P. 2005. Climate variability and land use change in Danagou watershed, China-Example of small-scaler farmers Adaptation. Climate Changes No 72:189-212.
- Hannah, L; Donatti, CI; Harvey, CA; Alfaro, E; Rodríguez, DA; Bouroncle, C; Castellanos, E; Díaz, F; Fung, E; Hidalgo, HG; Imbach, P; Läderach, P; Landrum, JP; Solano, AL. 2017. Regional modeling of climate change impacts on smallholder agriculture and ecosystems in Central America. Climatic Change 141(1):29-45. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-016-1867-y> doi 10.1007/s10584-016-1867-y
- Hidalgo, H; Alfaro, E; Quesada-Montano, B. 2017. Observed (1970–1999) climate variability in Central America using a high-resolution meteorological dataset with implication to climate change studies. Climatic Change 141(1):13-28.
- Imbach, A. 2005. Planificación de cuencas hidrográficas con base en paisajes manejados. Costa Rica, Turrialba, Costa Rica, Geolatina. 6 p.
- Imbach, P; Molina, L; Locatelli, B; Corrales, L. 2010. Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos al cambio climático en Mesoamérica In Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina. 1 ed. Turrialba, Costa Rica p. 32-42 Serie técnica. Manual técnico no. 99

- Imbach, A. 2012. Estrategias de vida, analizando las conexiones entre la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales y los recursos de las comunidades rurales. Turrialba, Costa Rica, Geolatina Ediciones. 55 p.
- Imbach, A; Prado, P. 2013. Assessing local adaptive capacity to climate changes: conceptual framework and field validations. *In* Ensor, J; Huq, S; Berger, R (eds). Community based adaptation to Climate change: emerging lesson, Rugby, United Kingdom, Practical Action Publishing. p. 79-93.
- Imbach, A; Bouroncle, C; Díaz, A; Zamora, U; Ureña, O; Aragón, O; Prado, P; Imbach, P; Medellín, C. 2015. La Construcción de Estrategias Locales de adaptación al cambio climático: Una propuesta desde el enfoque de los medios de vida. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 405). 39 p.
- Imbach, A. 2016. Planificación Estratégica Territorial Participativa. Volumen 1: Conceptos y Metodología. Turrialba, Costa Rica, Geolatina Ediciones. . 55 p.
- Ineter (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2011. Municipio de Tisma, departamento de Masaya. División por Comarcas y Comunidades. Managua, Nicaragua. 26 p.
- Ineter (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2013. Sequía Meteorológica: Mapas de amenazas. Managua, Nicaragua. 51 p
- Ineter (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2017. Dirección General de Meteorología. Fenómenos Meteorológicos: La Sequía. Managua, Nicaragua. 45 p.
- INTA (Instituto de Tecnología Agropecuaria). 2015. Catálogo de Tecnologías para Enfrentar el Cambio Climático. Managua, Nicaragua. 50 p.
- IMN (Instituto de Meteorología Nacional de Costa Rica). 2018. El fenómeno del niño (en línea). San Jose, Costa Rica. Consultado 18 feb. Disponible en <https://www.imn.ac.cr/51INIDE> (Instituto Nacional de Información y Desarrollo, Nicaragua). 2008. Tisma en Cifras. Managua. Nicaragua. 57 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Ciudad, País, Cambridge University Press.150 p.
- IPCC ((Intergovernmental Panel on Climate Change). 2002. Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico de V del IPCC. OMM-PNUMA. Ginebra, Suiza. 93 p.
- IPPC ((Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Cambio climático impactos, adaptación vulnerabilidad. resumen para responsables de políticas. Ginebra, Suiza. Contribución Del Grupo De Trabajo II Al Quinto Informe De Evaluación Del Grupo Intergubernamental De Organización Meteorológica Mundial. 150 p.
- IPPC ((Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. Cambio Climático 2014. Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Ginebra,Suiza. 40 p.
- Jaramillo, J; Chabi-Olaye, A; Kamonjo, C; Jaramillo, A; Vega, FE; Poehling, H-M; Borgemeister, C. 2009. Thermal tolerance of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*: predictions of climate change impact on a tropical insect pest. PloS one 4(8):e6487.
- Knutsson, P; Ostwald, M. 2006. A process-oriented sustainable livelihoods approach – a tool to increased understanding of vulnerability, adaptation and resilience. Mitigation and adaptation strategies for global changes. DOI 10. 1007/s11027-006-4421-9
- Ramírez-Villegas, J; Jarvis, A; Laderach, P. 2013. Empirical Approaches for assessing impacts of climate change on agriculture: EcoCrop model and case study with grain sorghum. Agric for metereol. 170:76-78.
- Reid, H; Alam, M; Berger, R; Huq, S; Milligan, A. 2009. Community-based adaptation to climate change: an overview. Participation Learning and Action 60:11-38.

- Rosas, JC; Castro, A; Beaver, JS; Pérez, CA; Morales, A; Lépiz, R. 2000. Mejoramiento genético para tolerancia a altas temperaturas y resistencia a mosaico dorado en frijol común. *Agronomía Mesoamericana* 11(1): 01-10
- Rosa, J; Erazo, J; Moncada, J. 2015. Tolerancia a la sequía en germoplasma de frijol común y frijol tepari, *Revista Ceiba* 32 (2):91-96.
- Ruiz Corral, JA; Medina García, G; Ramírez Díaz, JL; Flores López, HE; Ramírez Ojeda, G; Manríquez Olmos, JD; Zarazúa Villaseñor, P; González Eguiarte, DR; Díaz Padilla, G; Orozco, M. 2011. Cambio climático y sus implicaciones en cinco zonas productoras de maíz en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2(SPE2):309-323.
- Silva Cruz Junior, Wd. 2015. Caracterización y evaluación de los sistemas locales de producción y suministro de semillas en cinco comunidades del municipio de Acatenango, Chimaltenango, Guatemala: Tesis Mag. ScTurrialba, Costa Rica, CATIE.
- Smit, B; Burton, I; Klein, R; Wandel, J. 2000. An Anatomy of Adaptation to Climate changes and variability. *Climate Change* 45: 223-251.
- Smit, B; Wandel, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16:282-292.
- Trumble, J; Butler, C. 2009. Climate change will exacerbate California's insect pest problems. *California Agriculture* 63(2):73-78.
- Urueña Márquez, O; Zamora Trejos, A. 2013. Formulación participativa de estrategias locales de adaptación de la agricultura al cambio climático en zonas rurales de El Salvador y Honduras. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Martínez Jr., CA. 2013. Adaptación al cambio climático en la ganadería en la cuenca Mopan, Cayo, Belice: el enfoque de los medios de vida y las capitales de la comunidad. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Medina, E; Velásquez, G; Valencia, IH. 2016. Impacto del calentamiento global y enriquecimiento atmosférico de CO₂ sobre cultivos tropicales: la perspectiva para Venezuela. *Caracas, Venezuela Rev. Fac. Agron. (UCV)* 42 (1): 25-37.
- Marena (Ministerio de Recurso Naturales y del Ambiente) 2008. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Managua, Nicaragua. Minde (Ministerio de Educación, Nicaragua). 2017. Estadísticas escolares del departamento de Masaya. Tisma, Masaya, Nicaragua. 8 p. (Comunicación interna).
- MHCP (Ministerio de Hacienda y Crédito). 2014. Análisis de gasto público e institucionalidad para el clima en Nicaragua: Estudio base para el desarrollo de una metodología, Managua, Nicaragua. 176 p
- Miranda, J; Herrera, B; Paredes, J; Delgado A. 2009. Conocimiento tradicional sobre predictores climáticos en la agricultura de los Llanos de Serdán, Puebla, México (en línea). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 151-160. Consultado el 15 ene. 2018. Disponible en <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93912989003>> ISSN
- Morocho, C; Carlos, G. 2011. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua: Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Nowak, A; Corner-Dolloff, C; Lizarazo, M; Jarvis, A; Kray, H; Arce, C. 2015. Climate-Smart Agriculture in Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 16 p.
- Ocampo, O. 2011. El Cambio Climático y Su Impacto en el Agro. *Revista de Ingeniería* 3: 115-123.
- Ojeda-Bustamante, W; Sifuentes-Ibarra, E; Íñiguez-Covarrubias, M; Montero-Martínez, MJ. 2011. Impacto del cambio climático en el desarrollo y requerimientos hídricos de los cultivos. *Agrociencia* 45(1):1-11.

- Olivares, G; Demey J. 2012. Utilización de bioindicadores climáticos en sistemas de producción agrícola del estado Anzoátegui, Venezuela. *Multiciencias* 12: 136-145. Consultado el 15 ene. 2018. Disponible en <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90424216003>> ISSN 1317-2255
- Prado Beltrán, PF. 2011. Diseño e implementación de una metodología participativa de diagnóstico de la capacidad adaptativa a la variabilidad climática en la cuenca del Cahocacán, México: Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.
- PNUD (Programa Desarrollo de las Naciones Unidas). 2010. Transversalización del Cambio Climático En Nicaragua. Managua, Nicaragua. 12 p. PNDH (Plan Nacional De Desarrollo Humano). 2012. Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016. Ciudad, País. 220 p. (Documento preliminar para consulta).
- Li, J; Chen, YD; Gan, TY; Lau, N-C. 2018. Elevated increases in human-perceived temperature under climate warming. *Nature Climate Change* 8(1):43-47. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0036-2> doi 10.1038/s41558-017-0036-2
- López-Feldaman, A. 2017. Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina: presentación de resultados. Santiago, Chile, CEPAL. 23 p.
- Velarde Andrade, LM. 2012. Evaluación de la percepción y los factores determinantes en la implementación de medidas de adaptación al cambio y variabilidad climática por los productores de leche de la cuenca del río La Villa, Panamá: Thesis Mag.. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Vignola, R; Klinsky, S; Tam, J; McDaniels, T. 2013. Public perception, knowledge and policy support for mitigation and adaption to Climate Change in Costa Rica: Comparisons with North American and European studies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18(3):303-323. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-012-9364-8> doi 10.1007/s11027-012-9364-8
- Villamayor, S. Garcia, G. 2017. The influence of Community-based resource management institutions on Adaptation capacity: A large n study of farmer responses to climate and marker disturbances. *Global Environment Change*. 47.153-166

9. ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de grupos focales

OBJETIVO: Conocer cómo lo productores perciben los impactos del cambio climático, cómo son afectados sus medios de vida y qué adaptaciones realizan para reducir impactos.

PARTICIPANTES: 12-15 productores de los medios más frecuentes y representativos. Se realiza una fase previa de identificación de los medios de vida productivos más frecuentes y la identificación de los productores líderes de la comunidad.

NÚMERO DE COMUNIDADES: 13

Agenda **Tiempo: 2:30**

Tiempo (minutos)	Actividad	Objetivo
5	Introducción y presentación del taller	Informar a los participantes sobre el taller
10	Presentación de los participantes mediante la dinámica “Dulce presentación”	Conocer a los productores y que se conozca entre ellos y motivar presentación grupal
15	Plenaria con los productores sobre la percepción de cambio climático	Los productores deberán compartir cuáles son sus percepciones sobre el cambio climático, usando matrices para hacer más rápido y dinámico el trabajo
1	Separar el grupo total en 3 subgrupo	Cada grupo trabaja independientemente y comparte con sus compañeros
30	El grupo 1 discute sobre los efectos del cambio climático	El grupo deberá de discutir y llenar en consenso: 1) Matriz variación del rendimiento de los cultivos 2) Matriz de tipo de semilla de siembra y 3) Matriz cómo se siente ante el cambio del clima
15	Presentación resultados grupo 1	Mostar los resultados del grupo y recibir insumos de los otros dos grupos
30	El grupo 2 discute sobre los impactos sobre el ambiente productivo e impacto social que provoca el cambio climático e hace discusión sobre efectos del cambio climático	El grupo deberá de discutir y llenar en consenso: 4) Matriz impactos sobre el ambiente productivo 5) Matriz forma como afecta el cambio clima, 6) Matriz de grupo por afectación y 7) Matriz aumento de la familia y lotificación de propiedad
15	Presentación resultados del grupo 2	Mostar los resultados del grupo y recibir insumos de los otros dos grupos
30	El grupo 3 discute sobre prácticas de adaptación que están realizado	El grupo deberá de discutir y llenar en consenso: 8) Matriz de práctica de adaptación y eficacia y 9) Matriz factores que favorecen o impiden la adaptación
15	Presentación resultados del grupo 3	Mostar los resultados del grupo y recibir insumos de los otros 2 grupos.
20	Resumen y valoración de taller	Mejorar la herramienta y retroalimentación

METODOLOGÍA

Dinámica “Dulce presentación”

Preguntas orientadoras

- ¿Cuál es su nombre completo?
- ¿Desde hace cuánto vive en la comunidad?
- ¿A qué se dedica?

Descripción

Los participantes se presentan y responden a cada una de las preguntas mientras tardan en abrir un caramelo/chocolate; esto permite que todos y cada uno se presente y se rompa el hielo y el miedo de participar.

Plenaria con todos los productores sobre la percepción de cambio en clima

Preguntas orientadoras

- ¿Cómo era el clima hace 20 años?
- ¿Cómo es el clima actualmente?
- ¿Qué cambio(s) ha notado?
- ¿Cómo perciben los cambios en el clima a futuro?
- ¿Cómo se llama estas afectaciones?

Descripción

Para un mejor entendimiento de los temas que se van a tratar a lo largo del taller, se realiza una construcción de conceptos e identificación de palabras claves, mediante preguntas orientadoras. Cada vez que se vayan haciendo las preguntas y obteniendo sus respuestas y se logre construir el concepto de algunas de las palabras claves se destapará un papelógrafo con la palabra clave y un pequeño concepto que estará en secuencia para realizar la reflexión final. Las palabras claves que deben comprenderse son: factores del clima, cambio climático e impactos. Finalmente, se hace una reflexión con las palabras identificadas

Eventos del clima/mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Observación
Cantidad de lluvias													5 gotas de agua más cantidad lluvia, 3 gotas igual cantidad, 1 gota menos cantidad
Intensidad de lluvias													5 letras "I", lluvias mayor intensidad; 3 "I" igual intensidad y 1 "I" menor intensidad
Distribución de lluvias													5 letras "D", lluvias más excelentemente distribuidas; ciclo cultivo 3 "D" bien distribuidas y 1 "D" mal distribuidas
Intensidad de calor													5 letras "C" más intensidad de calor; 3 "C" igual intensidad y 1 "D", menor intensidad
Incremento de vientos													5 letras "V" más intensidad de viento; 3 "V" igual intensidad y 1 "V", menor intensidad
Meses más caliente de día													1 figura de sol rojo para meses más caliente
Temperaturas noches													1 figura de humo: caliente; 1 figura cubo de hielo: heladas

Matriz de eventos del clima

Esta matriz será llenada en consenso en plenaria por todos los productores colocando las letras designadas para cada variable del clima en el mes que corresponde. Las figuras ya irán cortadas para facilitar su colocación por los productores en el mes que corresponde.

Discusión sobre efectos del cambio climático (Grupo 1)

1. ¿Cómo perciben los productores la relación entre cambio climático con respecto a la disminución de la productividad y/o pérdida de las cosechas?

Para responder esta pregunta, se usan tres matrices que se proporcionaran dibujadas, solamente para que los productores las completen según la instrucción que posee cada una. Están diseñadas para que los participantes no escriban nada, sino que solo indiquen cuál es su selección. Las observaciones, si la hubiera, son escritas por el facilitador

Variación del rendimiento de los cultivos	Rendimiento hace 10 años (qq/mz)	Poca reducción 5-10% rendimiento	Moderada reducción 10-20% rendimiento	Mucha reducción + 20% rendimiento	Observaciones

Maíz					
Frijol					
Sorgo					
Otro					

Matriz variación del rendimiento de los cultivos

Esta matriz fue respondida en consenso por los productores, poniendo un signo *check* para afirmar si perciben reducción en el rendimiento. Si hubiese dos productos que se siembran de manera simultánea en el ciclo de siembra o varían en época de siembra (primera y postrera), los productores deben indicarlo en observaciones. La figura de *check* debe ir cortada solo para que los productores la coloquen donde corresponda.

Tipo de semilla de siembra/producto	No. productores que usan variedades criollas/acriolladas	No. productores que usan variedades mejoradas	Observaciones
Maíz			Las que expresen los productores
Frijol			
Sorgo			
Otro producto			

Matriz de tipo de semilla de siembra

Fue respondida por los productores anotando el número de productores que usan el tipo de semilla para la siembra en la casilla que corresponde.

Como se siente variación del clima	Sin preocupación	Poco preocupado	Muy preocupados	Observación
Productor				
Familia				
Comunidad				

Matriz cómo se siente ante el cambio del clima

Esta pregunta fue respondida en consenso por los productores. El facilitador hizo énfasis sobre cómo perciben el cambio a nivel personal, a nivel de su familia y a nivel de la comunidad, aunque los productores respondieron en tres opciones (sin preocupación, poca preocupación o muy preocupado), para lo cual se usó el símbolo de *check* que fue colocado según la respuesta en consenso de los productores. La figura ya iba cortada para que fuera colocada donde correspondiera.

2. ¿Cómo perciben el impacto sobre el ambiente productivo que provoca el cambio climático? (Grupo 2)

Los productores de este grupo usaron cuatro matrices para responder las preguntas 2 y 3.

Impactos sobre el ambiente	Mínimo	Medio	Alto	Observaciones
----------------------------	--------	-------	------	---------------

Variación del agua para consumo				
Variación del nivel de agua de pozos				
Variación de la fertilidad del suelo				
Variación del ataque de plagas				
Variación del ataque de enfermedades				
Otra identificada productores				

Matriz Impactos sobre el ambiente productivo. Esta matriz fue respondida en consenso por los productores, con un signo *check* en la respuesta que ellos consideraran. La figura ya iba cortada para que fuera colocada donde correspondiera.

3. ¿Cómo perciben el impacto social que provoca el cambio climático?

Formas que afecta el cambio clima	Seguridad alimentaria	Salud	Bienestar	Pobreza	Educación
Grupo 1					
Grupo 2					
Grupo 3					

Matriz forma que afecta el cambio clima. Esta matriz fue respondida por los 3 grupos de productores, mediante una escala de 1, 3 y 5, donde 1 representa baja o mínima afectación, 3 media afectación y 5 alta afectación.

Matriz de grupos más vulnerables	Niños/as	Adolescentes	Mujeres	Hombres	Ancianos
Grupo 1					
Grupo 2					
Grupo 3					

Matriz de grupo por afectación

Esta matriz fue respondida por los tres grupos de productores, mediante una escala 1, 3 y 5, donde 1 representa baja o mínima afectación, 3 media afectación y 5 alta afectación.

Aumento de la familia y lotificación propiedad	Sin preocupación	Poca preocupación	Muy preocupado	Observaciones
Aumento familia				
Lotificación de propiedad				

Matriz aumento de la familia y lotificación de propiedad

Esta matriz fue llenada en consenso por los productores colocando una figura de *check* para identificar la preocupación de los productores con respecto al futuro.

Describir las prácticas de adaptación que están realizado (Grupo No. 3)

Tipo práctica de adaptación y eficacia	Eficacia de las prácticas (escala 1, 3 y 5)	Condiciones necesaria para que se repliquen
Adaptación para agua		
Adaptación para fertilidad de suelo		
Adaptación para preservación de suelo		
Adaptación para preservar semillas		
Adaptación para control de insectos plagas		
Adaptación para control de enfermedades		

Matriz de práctica de adaptación y eficacia. Esta matriz fue respondida por los productores mediante una escala 1, 3 y 5; donde 1 representa baja o mínima efectividad, 3 media efectividad y 5 alta efectividad.

Capital	Recursos que favorecen	Recursos que impiden
Humano		
Social		
Cultural		
Político		
Físico		
Financiero		
Natural		

Matriz factores que favorecen o impiden la adaptación. Con esta matriz los productores identificaron las acciones para cada uno de las capitales. La definición de cada capital se ilustró con un dibujo que fue colocado en las paredes del lugar donde se realizaron los talleres con el fin de facilitar la identificación rápida de los conceptos de los capitales.

Guía de entrevista/entrevistados

Presentación y consentimiento informado

Saludo al técnico del territorio

Soy estudiantes de maestría del CATIE. Estoy con usted porque para mí es muy interesante conocer sobre las actividades productivas y acciones ante el cambio climático que se realizan en el municipio. Me gustaría, si usted está de acuerdo, hacerle algunas preguntas que esperamos abarcar en 30 minutos de su tiempo. Si con alguna de las preguntas que voy a formular no se siente cómodo, no desea responderla o no desea continuar con la entrevista, por favor hágamelo saber. Igualmente, si cree que las preguntas no son claras, por favor no dude en comunicármelo. Las respuestas que usted nos brinde serán tenidas en cuenta con total confidencialidad.

Identificación

Fecha y lugar:

Nombre técnico:

Teléfono de contacto:

Correo electrónico:

Conocimiento del territorio

Por favor, preséntese y hableme un poco de la actividad productiva del municipio

¿Cuáles son las principales actividades productivas en el municipio?

Si consideran los últimos años ¿Han cambiado las actividades productivas? ¿Por qué fueron los cambios?

¿Cómo visualiza usted el municipio a futuro desde el punto de vista productivo?

¿Cuáles son las potencialidades que se deberían desarrollar en el municipio?

¿Cuáles son las limitantes productivas que posee el municipio?

¿Sobre las actividades productivas en las fincas de productores?

¿Cuáles son las actividades productivas que generan mayor ingreso económico en los hogares?

¿Cuáles son los cultivos o especies usadas en la agricultura de patio?

¿Qué criterios utilizan los productores al momento de seleccionar que actividades agropecuarias realizar?

¿El municipio y el cambio climático?

¿Desde su punto de vista, los productores identifican los impactos y consecuencias que podría ocasionar el cambio climático en sus actividades productivas?

¿Ha habido problemas de seguridad alimentaria de las familias por efectos del cambio climático?

¿Qué acciones usted considera deberían de implementar el productor y la comunidad para enfrentar los retos del cambio climático?

¿Cuáles son los factores que favorecen o impiden adaptar las prácticas de adaptación?

¿Quiere decirnos algo más?

¿Quiere preguntar algo?

Agradecemos su tiempo destinado en la entrevista, ¿Sería posible que una vez terminemos la entrevista podamos tomar unas fotos?

Anexo 3 Protocolo de encuestas a productores, municipio de Tisma, corredor seco de Nicaragua

Presentación y consentimiento informado

Saludo al productor del territorio

Soy estudiantes de maestría del CATIE. Estoy con usted porque para mí es muy interesante conocer sobre las actividades productivas que desarrollan en su propiedad. Me gustaría, si usted está de acuerdo, hacerle algunas preguntas que esperamos abarcar en 10 minutos de su tiempo. Si con alguna de las preguntas que voy a formular no se siente cómodo, no desea responderla o no desea continuar con la entrevista, por favor hágamelos saber. Igualmente, si cree que las preguntas no son claras por favor no dude en comunicarlo. Las respuestas que usted nos brinde serán tenidas en cuenta con total confidencialidad.

I. Datos generales						
Fecha:	Comunidad :			Finca:		
Nombre:				Edad		
Nivel escolaridad	Sin escolaridad	Primaria	Secundaria	Técnico	Universitaria	
¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar? No_____	0-5 años	5-10 años	10 a 20	20-40	40-60	más 60
II. Caracterización agropecuaria de su finca						
Cultivos principales	Área (ha)	Importancia del rubro en la economía familiar (%)	Cultivos consumo familiar	Área	Animales	Cantidad
Maíz			Chayote		Vacas	
Frijol			Cálala		Cerdos	
Sorgo			Ayote		Aves	
Plátano			Pipián		Ovejas	
Tomate			Medicinales		Cabras	
Yuca			Aromáticas			
Otro ¿Cuál?			Frutales			
			Otro(s) ¿Cuál(es)?		Otros ¿Cuál?	
III. Actividades productivas de la familia						
¿Qué actividades desarrollan papá?						

¿Qué actividades desarrolla mamá?			
¿Ha cambiado la actividad productiva en su propiedad? ¿Hace cuantos años?			
¿Qué producía antes?		¿Por qué lo abandonó?	
¿Cómo visualiza la actividad productiva a futuro (10 años)?			
Actividades no agrícolas			
¿Qué tipo de labores?	¿Quiénes realizan?	¿Qué tanto represente este ingreso a la economía familia (%)?	
IV. Cambio climático y su afectación			
a) Ha sido afectado por disponibilidad de agua lluvia en los últimos años			
Uso	sí	no	¿Qué hizo para no verse afectado?
Uso doméstico	sí	sí	
Uso agrícola	sí	sí	
Beber a los animales	sí	sí	
Otro			
b) Ha sido afectado por altas temperaturas en los últimos 5 años			
¿De qué forma se vio afectado?		¿Qué hizo para no verse afectado?	
c) Ha sido afectado por eventos extremos en los últimos 5 años			
¿De qué forma se vio afectado?		¿Qué hizo para no verse afectado?	
V. Organización			
Participa la familia en toma de decisiones para enfrentar cambio climático		Sí	No

	Sí	No
Participa grupo/asociaciones en toma de decisiones para enfrentar cambio climático		
¿Qué acciones considera usted son necesaria hacer para mejorar la adaptación y no se hacen?		