

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

**Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los
productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía,
en cuencas hidrográficas en América Central**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas

Por:

Laura Andrea Benegas Negri

Turrialba, Costa Rica, 2006

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

***Magister Scientiae* en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas**

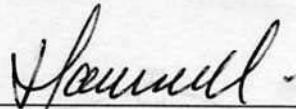
Firmantes:



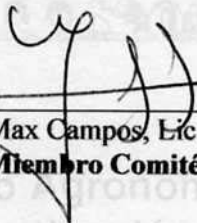
Francisco Jiménez, Dr.Sc.
Consejero Principal



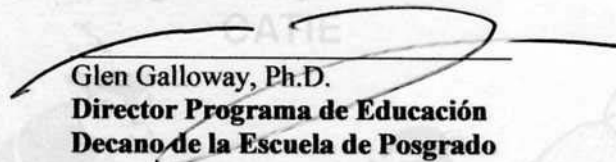
Bruno Locatelli, Dr. Sc.
Miembro Comité Consejero



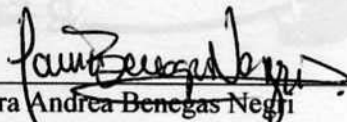
Jorge Faustino, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Max Campos, Lic.
Miembro Comité Consejero



Glen Galloway, Ph.D.
Director Programa de Educación
Decano de la Escuela de Posgrado



Laura Andrea Benegas Negri
Candidata

Dedicatoria

A mi madre Mirian Negri,
A mi padre Luis Benegas y
A mi abuelito Cándido Benegas

Agradecimientos

A Dios nuestro padre, por darme la fortaleza y serenidad para lograr esta meta.

A mi profesor consejero, Dr. Francisco Jiménez, por ser un excelente guía para esta investigación y simplemente una hermosa persona.

A los miembros de mi comité asesor de tesis, Jorge Faustino, Bruno Locatelli y Max Campos, por sus valiosos aportes y críticas.

A todos y cada uno de los expertos que consulte para esta investigación, por regalarme su tiempo y sus aportes tan valiosos.

Al Dr. Gilberto Páez y a la Sra. Mariza Abarca, por brindarme siempre su cordialidad, hospitalidad y asistencia en San José, Costa Rica.

A la familia Pérez Carrasco, y en especial a mi “hermano” Rene, por haberme brindado todo en Somoto y por ser gente tan buena y maravillosa.

A todas las personas que me ayudaron en la Subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

A mi amigo Marco Otárola, por su incondicional ayuda en esta tesis.

A todos mis amigos y compañeros de maestría y promoción, por apoyarme siempre con su amistad, solidaridad y aportes a lo largo de la maestría.

A la OEA y al CATIE, por darme la oportunidad de concluir esta maestría.

Biografía

La autora nació en Asunción, Paraguay el 29 de agosto de 1979. Se graduó en la Universidad Nacional de Asunción en 2004 en la Facultad de Ciencias Agrarias como Ingeniera Agrónoma, mejor egresada de la promoción. Durante el año 2004 prestó servicios para la empresa privada y en 2005 ingresó a la Escuela de Posgrado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica, en la Maestría de Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, concluyendo su formación como *Magister of Science* en diciembre de 2006.

Biography

The author was born in Asunción, Paraguay on August 29, 1979. She got her grade in Agronomy in the National University of Paraguay in Asuncion in 2004, in the Agrarian Sciences Faculty, major of her promotion. During 2004 she worked for a private enterprise and in 2005 she was admitted in the Postgraduate School of the Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE), Costa Rica, in the master program of Integrated Watershed Management, finishing her studies of *Magister of Science* in December 2006.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<i>Dedicatoria</i>	iii
<i>Agradecimientos</i>	iv
<i>Biografía</i>	v
<i>Biography</i>	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
Lista de Figuras	ix
Lista de Cuadros.....	x
Lista de Anexos.....	xii
Resumen.....	xiii
<i>Summary</i>	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	2
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Preguntas de investigación.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Sequía.....	5
2.1.1. Marco legal mundial y regional para hacer frente a la sequía	5
2.1.1.1. El Salvador	6
2.1.1.2. Nicaragua	6
2.1.1.3. Honduras	6
2.1.1.4. Panamá.....	6
2.1.1.5. Costa Rica	7
2.1.1.6. Guatemala	7
2.1.1.7. Belice	7
2.2. Variabilidad climática.....	8
2.3. Adaptación al cambio climático	9
2.4. Nicaragua y su relación con la variabilidad climática	10
2.5. Ejemplos de cultivos adaptados a la sequía en Nicaragua.....	11
2.6. Enfoque sistémico de cuencas hidrográficas	12
2.7. Métodos para evaluar la eficiencia de sistemas	13
2.7.1. Metodología de formulación y evaluación de criterios e indicadores	13
2.7.2. Aplicaciones de sistemas de evaluación con principios, criterios e indicadores	15
3. METODOLOGÍA	17
3.1. Localización del área de estudio	18
3.2. Descripción de la zona de estudio.....	19
3.2.1. Características biofísicas	19
3.2.2. Características socioeconómicas	22
3.3. Recolección y análisis de la información	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Formulación de un sistema de evaluación del grado de adaptación a la sequía y a la variabilidad climática	36
4.1.1. Evaluación del conjunto de principios y criterios preliminares.....	35
4.2. Aplicación de la propuesta metodológica de evaluación de la adaptación a la sequía y variabilidad climática.....	42

4.2.1.1. Calificación del nivel de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua	47
4.2.2. Estudio de caso de la subcuenca del río Aguas Calientes.....	51
4.2.2.1. Datos cuantitativos sobre la producción agrícola.....	51
4.2.2.1.1. Ingreso anual.....	52
4.2.2.1.2. Edad y tiempo de dedicación	52
4.2.2.1.3. Escolaridad	52
4.2.2.1.4. Superficie trabajada	52
4.2.2.1.5. Actividad principal y rendimientos.....	52
4.2.2.1.6. Comercialización	53
4.2.2.2. Datos cualitativos sobre la producción agropecuaria.....	53
4.2.2.2.1. Razones de dedicación a su actividad principal.....	53
4.2.2.2.2. Limitaciones para su actividad	53
4.2.2.2.3. Estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía.....	54
4.2.2.2.4. Percepción de la variabilidad climática	55
4.2.2.2.5. Temáticas de capacitación actuales	59
4.2.2.2.6. Asociación	61
4.2.2.3. Datos otorgados a partir de los verificadores propuestos.....	61
4.2.2.4. Conocimiento y percepción de las instituciones presentes en la subcuenca, relacionadas con la adaptación a la sequía.....	63
4.2.2.4.1. Variabilidad climática de la zona.....	63
4.2.2.4.2. Principales problemas	63
4.2.2.4.3. Utilización de planes y otros estudios.....	64
4.2.2.4.4. Estrategias o tecnologías.....	65
4.2.2.4.5. Limitantes de las instituciones.....	66
4.2.2.4.6. Percepción de la conciencia de los productores.....	66
4.2.2.4.7. Aspectos a priorizar	67
4.3. Valoración de las áreas más vulnerables a sequía y planteamiento de estrategias y tecnologías de adaptación a ésta situación en la subcuenca del río Aguas Calientes	68
4.3.1. Análisis participativo de los elementos más importantes en cuanto a la condición de adaptación obtenida por la subcuenca del río Aguas Calientes	71
4.4. Evaluación de estrategias productivas adaptadas a la sequía	73
4.4.1. Cultivo del henequén.....	73
4.4.1.1 Demanda local y regional del cultivo del henequén	73
4.4.1.2. Antecedentes del cultivo de henequén en la zona del Dpto. de Madriz, Nicaragua	75
4.4.1.3. Descripción del sistema de producción del henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	77
4.4.1.4. Situación de la Cooperativa Agroindustrial de Productores Henequeneros de Madriz, RL (COPHEMA)	79
4.4.1.5. Análisis financiero del cultivo de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	83
4.4.2. Cultivo de pitahaya.....	87
4.4.2.1 Demanda local y regional del cultivo de pitahaya	87
4.4.2.2 Oferta local (Nicaragua) del cultivo de Pitahaya	88
4.4.2.3. Descripción del sistema de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	89
4.4.2.4. Situación del mercado local para la pitahaya de la subcuenca del río Aguas Calientes	90
4.4.2.5. Análisis financiero del cultivo de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua	93
4.5. Resumen de los resultados para cada objetivo específico	96

4.5.1. Formulación de un sistema de evaluación del grado de adaptación a la sequía y a la variabilidad climática	96
4.5.2. Aplicación de la propuesta metodológica de evaluación de la adaptación a la sequía y variabilidad climática	97
4.5.2.1. Aceptación del estándar	97
4.5.2.2. Calificación de la subcuenca.....	97
4.5.2.3. Características de los productores de la subcuenca.....	97
4.5.2.4. Respuesta a los verificadores del estándar	98
4.5.2.5. Conocimiento y percepción de las instituciones sobre la situación de la subcuenca.....	98
4.5.3. Valoración de las áreas más vulnerables a la sequía y planteamiento de estrategias y tecnologías de adaptación a esta situación en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	99
4.5.4. Evaluación de estrategias productivas adaptadas a la sequía	99
4.5.4.1. Cultivo del henequén.....	99
4.5.4.2. Cultivo de pitahaya	100
5. CONCLUSIONES	102
6. RECOMENDACIONES	104
7. LECCIONES APRENDIDAS	106
8. LITERATURA CITADA.....	107

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Esquema del proceso metodológico de la investigación en Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.	17
Figura 2. Ubicación, red de drenaje y distribución altitudinal de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	19
Figura 3. Distribución mensual de la precipitación promedio registrada en la zona de la subcuenca del río Aguas calientes, para el periodo 1983-2005	21
Figura 4. Distribución mensual promedio de temperatura registrada en la zona de la subcuenca del río Aguas calientes, para el periodo 1983-2005	22
Figura 5. Distribución general de las calificaciones otorgadas para la subcuenca Aguas Calientes, según el estándar de evaluación propuesto.....	47
Figura 6. Niveles de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía para los principales niveles jerárquicos (principios y criterios) del estándar.....	50
Figura 7. Gráfico de correspondencias entre las estrategias y tecnologías de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, dependientes de la zona de la cuenca, con la percepción o no de esa “variabilidad climática”, subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	56
Figura 8. Gráfico de correspondencias entre la percepción o no de los efectos de la sequía del 2001, las causas de los efectos adversos de sequías y la variación dada en el último invierno (relativamente copioso).....	58
Figura 9. Gráfico de correspondencias entre los temas de asistencia técnica actual, ingresos, superficie y asociación de los productores en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.....	60
Figura 10. Principales problemas que afectan la subcuenca del río Aguas Calientes, según los jefes y técnicos de instituciones de incidencia (n=23).....	64
Figura 11. Estrategias y tecnologías de “adaptación a sequía” implementadas por las insituciones de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	65
Figura 12. Aspectos a priorizar en la lucha contra la sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes según la percepción de técnicos de instituciones.	68
Figura 13. Distribución de las áreas vulnerables a sequía priorizadas de manera participativa en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	70
Figura 14. Cantidad, valor total y valor unitario de las importaciones de “agave y fibras duras” en el mundo.	74
Fig. 15 y 16. Sistema de producción agroforestal de henequén en la subcuencan del río Aguas Calientes, Nicaragua.	78
Figura 17. Distribución del cultivo de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	79
Figura 18. Precios de venta de frutas de pitahaya por docena en el mercado local (Nicaragua).	88
Figuras 19 y 20. Sistema de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.....	90

Lista de Cuadros

Pág.

Cuadro 1. Población por comunidades en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.....	22
Cuadro 2. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico numero uno.	23
Cuadro 3. Esquema de calificación de principios y criterios para la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central	24
Cuadro 4. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico numero dos.....	25
Cuadro 5. Escala de calificación de pesos según relevancia para cada elemento del estándar.....	27
Cuadro 6. Hoja de evaluación individual de principios.	28
Cuadro 7. Escala de calificaciones para los elementos del estándar de evaluación en la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.....	29
Cuadro 8. Escala de reconversión de valores para el nivel de aceptación del estándar en la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.....	31
Cuadro 9. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico numero tres.	31
Cuadro 10. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico numero tres	31
Cuadro 11. Resumen de ideas sobre principios y criterios a considerar en una propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática con énfasis en sequía en cuencas hidrográficas de América Central (n=80).....	34
Cuadro 12. Hoja de principios y criterios preliminares sometida a evaluación por los expertos en el desarrollo de la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.....	37
Cuadro 13. Estándar final de la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas en América Central.....	39
Cuadro 14. Aceptación general del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.....	43
Cuadro 15. Elementos de aceptación media del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según la opinión de evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.	45
Cuadro 16. Elementos de aceptación alta del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según la opinión de evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.	46
Cuadro 17. Elementos de aceptación baja del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según la opinión de evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.	46
Cuadro 18. Elementos con nivel de adaptación muy baja (valor asignado = 1) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	48
Cuadro 19. Elementos con nivel de adaptación alta (valor asignado = 4) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	48

Cuadro 20. Elementos con nivel de adaptación baja (valor asignado = 2) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.....	49
Cuadro 21. Elementos con nivel de adaptación media (valor asignado = 3) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.	50
Cuadro 22. Datos de la producción agrícola en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, basados en 155 encuestas aplicadas a productores de la cuenca.	51
Cuadro 23. Ejemplos de datos proporcionados por los evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes para algunos verificadores del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.....	62
Cuadro 24. Clasificación de las comunidades de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, según su vulnerabilidad a sequía.	69
Cuadro 25. Alternativas planteadas por técnicos y líderes comunales de la subcuenca del río Aguas Calientes para mejorar las calificaciones obtenidas algunos de los componentes del estándar propuesto para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.....	72
Cuadro 26. Indicadores de rentabilidad financiera del modelo de producción de henequén, en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.....	84
Cuadro 27. Análisis de sensibilidad del modelo de producción de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	85
Cuadro 28. Exportaciones de pitahaya en Nicaragua del año 2000 al 2005.	87
Cuadro 29. Precios de compra en \$C (córdobas) y \$ para el fruto de pitahaya en el mercado de Somoto, Nicaragua.	91
Cuadro 30. Cantidad de pitahaya comprada por época y periodos de afluencia de la fruta en el mercado de Somoto, Nicaragua	92 92
Cuadro 31. Cantidades comercializadas e ingresos brutos por venta de pitahaya en los periodos de precios altos y bajos en el mercado municipal de Somoto, Nicaragua.....	92
Cuadro 32. Indicadores financieros para los escenarios de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	94
Cuadro 33. Análisis de sensibilidad para los sistemas de producción de pitahaya (escenarios 1 y 2) en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	95

Lista de Anexos

Pág.

Anexo 1. Listado final de personas consultadas e institución de trabajo.	112
Anexo 2. Lista de abreviaturas y siglas.....	118
Anexo 3 Resumen introductorio de la investigación para la consulta con expertos.	121
Anexo 4. Datos proporcionados por los evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes para cada verificador del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.	125
Anexo 5. Encuesta a productores agropecuarios.....	131
Anexo 6. Guía de la entrevista semi-estructurada a técnicos de las instituciones de la subcuenca.	138
Anexo 7. Modelo de producción de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.	139
Anexo 8. Modelos de sistemas producción de pitahaya (E1: en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, E2: Mozonte y E3: Masaya).	141

Benegas, L. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

Palabras clave: adaptación, estándar de evaluación, sequía, variabilidad climática, estrategias, tecnologías de adaptación.

Resumen

América Central posee zonas secas continuas, expuestas a desastres naturales y a escasez periódica de alimentos, pero se ha respondido a esta variabilidad climática con la adaptación de las personas, aspecto que se buscó evaluar. Así, se elaboró un estándar para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, a través de los aportes de profesionales de la región. Se obtuvieron 5 principios, 10 criterios, 26 indicadores y 51 verificadores. Este estándar fue aplicado en la subcuenca del río Aguas Calientes en Nicaragua, previa evaluación multicriterio del nivel de aceptación del estándar, que fue media en escala de 1 al 5. La calificación general indicó baja adaptación a sequía. El análisis de las estrategias y tecnologías de adaptación a sequía existentes y la percepción de la variabilidad climática se basaron en encuestas, entrevistas, talleres y recorridos de campo. Se priorizaron las áreas más vulnerables y las alternativas de solución de manera participativa. Se analizó la factibilidad financiera de dos rubros (henequén y pitahaya) existentes, como opciones de adaptación a la sequía. Se confirmó la vulnerabilidad de ésta subcuenca, cuyas áreas más críticas están ubicadas en los estratos medio y bajo; no obstante, en la zona media no se aplican estrategias de cosecha y almacenamiento de agua y plantación de frutales; y, en la zona baja se practica exclusivamente el riego, siendo casi nulos los abonos verdes y barreras vivas o muertas, revelando las debilidades de estas zonas. La principal estrategia de solución identificada fue la protección de pequeñas fuentes de agua y el fomento de asociaciones de productores para crear microempresas. El henequén, con el sistema de producción actual es insostenible; pero con la transformación de la fibra en mecate, el rubro sí es rentable. La pitahaya producida en huertos caseros presentó indicadores financieros positivos con baja capitalización de fondos, pero éste rubro sería una buena alternativa de adaptación si se aumenta la densidad de plantas, manteniendo las áreas actuales.

Benegas, L. 2006. Methodological proposal to evaluate the farmer's adaptation to climate variability, specifically drought in Central America's watershed.

Key words: adaptation, standard, drought, climate variability, strategies, technologies of adaptation.

Summary

Central America have drought continues zones exposed to natural disasters and food periodical scarcity but it has a responsal to this climate variability with people adaptation, aspect that was looking for evaluation. Therefore, was elaborated a standard to evaluate the farmer's adaptation to the climate variabilidad, specifically drought in Central America's watershed, obtained through contributions of professionals of this region. It was obtained five principles, ten criteria, twenty six indicators and fifty one verifiers. This standard was applied in the watershed of the Aguas Calientes'river in Nicaragua, previous multicriteria evaluation of the acceptance level of the standard, which was mean. The general qualification indicates a low adaptation level to this condition. The analysis of drought adaptation strategies and technologies existing and the perception of climate variability were based in surveys, interviews, workshops and field visits. It was prioritize the most vulnerable areas and the solution alternatives in a participative way. It was analyzed the financial feasibility of two crops (henequen and pitahaya) existing like adaptation to drought options. It was confirmed the vulnerability of this watershed, which most vulnerable areas are located in the middle and low stratums; and, in spite of that, in the middle zone there are not application of water harvest and storage strategies and plantation of fruit trees; and in the low zone there is exclusively the irrigation strategy, being insignificant the green manures and alive and died barriers, revealing the weaknesses of the most vulnerable zones. The henequen crop under the actual production system is untenable, but with the fiber transformation in thread, it's profitable. The pitahaya produced in patio present positive financial indicators with low capitalization of investments; however, this crop would be a good adaptation alternative if it has increased the density of plants maintaining the patio areas.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En América Central se han individualizado ocho regiones ecológicas ubicadas en las zonas climáticas subhúmeda, seca y semiárida, que abarcan aproximadamente el 45% de la superficie total de la región. Las mismas han sufrido una degradación muy grave y están amenazadas por la desertificación (UNCCD 2004).

En la región centroamericana, 8,6 millones de personas vive en las áreas rurales de un “corredor de sequía”, definido por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) como un área seca continua con una estación seca de seis meses o más, situada la costa Pacífica de América Central, las cuales están expuestas a desastres naturales y escasez periódica de alimentos (World Food Programme 2002)

Históricamente, los sistemas de producción agrícola se han adaptado a los cambios en las condiciones económicas, tecnologías y disponibilidad de recursos y se ha mantenido con el crecimiento poblacional (Rosenberg 1992; CAST 1992, citados por Reilly 1999). Existen evidencias de que la innovación agrícola responde a los incentivos económicos como el factor precio y pueden reubicarse geográficamente; además, un extenso número de estudios indican que la adaptación al cambio climático y el ajuste son importantes para limitar pérdidas o tomar ventajas de las condiciones climáticas (Rosenberg y Crosson 1991, Mendelsohn et ál. 1994).

El cambio climático y la variabilidad climática están modificando el curso de las estrategias de desarrollo, donde las agencias gubernamentales y de desarrollo están planificando ahora para este reto de adaptación (Neil et ál.2003); entonces, se enfatiza en medidas de adaptación anticipadas y efectivas en corto que deben implementarse en el futuro cercano (Loe, Kreutzwiser y Moraru 2001).

Al nivel global existen lineamientos para las medidas de adaptación, lo cual implica una escala regional o nacional. Se han realizado estudios donde se intenta responder por ejemplo, ¿cuánto éxito tiene la adaptación convencional o autónoma en los sistemas prioritarios a escala nacional? Se espera que el resultado de esa tarea sea una línea base de adaptación, que consiste en una descripción de las experiencias comunes y recientes de adaptación, incluyendo medidas políticas existentes en los países y valoración de la capacidad adaptativa general, considerando que con componentes subsecuentes; la línea base de adaptación puede utilizarse como base para desarrollar la capacidad de adaptación futura (UNDP 2003).

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001) es necesario comprender mejor los factores determinantes de la capacidad de adaptación y utilizar esta información

para aumentar la comprensión de las diferencias en esta capacidad entre las regiones, las naciones y los grupos socioeconómicos, además de la forma que esa capacidad puede cambiar a lo largo del tiempo.

Para ello, de acuerdo con UNDP (2003) el análisis de las experiencias de adaptación incluyen dos procesos principales; uno, a través de la evaluación y síntesis de la información existente en políticas y medidas relevantes de adaptación en el sistema prioritario; y el otro, a través de un análisis de la capacidad del sistema (genérico y específico) para adaptarse a daños comunes; como ejemplo, responder sobre el financiamiento de estas políticas y medidas. Para una investigación exhaustiva se deben explorar, tanto las medidas de adaptación autónomas como las planeadas.

Al nivel local, las estrategias para hacer frente a las amenazas como las sequías e inundaciones difieren entre los hogares y comunidades, dependiendo de los recursos disponibles y de la capacidad social.

1.2. Justificación e importancia de la investigación

A pesar de los lineamientos sobre cómo evaluar la capacidad de adaptación a la variabilidad climática a escala global o regional, existen metodologías, pero que no delimitan principios, criterios e indicadores, así como posibles verificadores destinados específicamente a evaluar esa capacidad de adaptación que poseen los sistemas. Tampoco se ha definido una escala de evaluación local o al nivel de unidad territorial, que permitan tomar medidas factibles y obtener resultados visibles, por ejemplo al nivel de la cuenca hidrográfica y su escala espacial.

A través de la gestión de cuencas hidrográficas se concibe a la cuenca como sistema integral, donde el agua actúa como recurso integrador. Bajo esta visión, los impactos de eventos como sequías, inundaciones, variabilidad y cambio climático, así como la actividad antrópica repercuten en el sistema hídrico y en las interrelaciones con otros subsistemas.

Las cuencas hidrográficas constituyen las unidades de intervención lógicas para revertir procesos de degradación de los recursos naturales y para impulsar cualquier estrategia de adaptación a variabilidades climáticas o situaciones adversas.

En zonas con limitaciones o excesos hídricos y alta variabilidad climática, los productores enfrentan diariamente el reto de producir al menos para la subsistencia de sus familias; el cambio climático agudiza aún más esta situación. Para sobrevivir en este ambiente socioambiental y biofísico, recurren a diferentes estrategias, prácticas y tecnologías. Así los productores se adaptan por ejemplo, con el ajuste de las fechas de siembra, empleo de variedades con ciclos diferenciados, microzonificación de la finca, uso de cultivos resistentes/tolerantes, riego, evitación y manejo de cultivos.

De acuerdo con Polsky y Easterling (2001) se requiere más investigación sobre como la variabilidad climática influye en la toma de decisiones de los productores y actores del gobierno y negocios, entre

otros; además de cómo esta influencia puede variar de un lugar a otro. Futuros estudios deberían investigar cómo los productores e instituciones, en lugares de alta variabilidad interanual, se adaptan para mejorar su resiliencia a estas condiciones de incertidumbre.

Existe incertidumbre respecto a precisamente cuánto cambiará el clima en general y en regiones específicas. Se ha mostrado que la variabilidad climática de estaciones a años influye en los ecosistemas y en la vida humana. Mejorar nuestra capacidad para evaluar las consecuencias y sistemas humanos puede ayudar a gobiernos, empresas y comunidades a reducir los daños y aprovechar las oportunidades mediante la adaptación de infraestructura, actividades y planes (Moss *s.f*)

Debido a las actuales circunstancias climáticas, es importante promover anticipadamente la investigación de tecnologías y políticas públicas para países en desarrollo que puedan ayudar a mitigar las consecuencias adversas de las sequías e inundaciones y al mismo tiempo, aprovechar al máximo los beneficios de los cambios en la temperatura y precipitación (Swaminathan 2002)

En Nicaragua, el 40% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, es decir, agricultura, pesca y ganadería, siendo este sector el mayor contribuyente a la economía del país, por lo tanto, ésta última será dependiente de los cambios que se produzcan en este sector, ya sean cambios producidos en las exportaciones, en las tecnologías y también por los cambios climáticos que se presenten en el futuro. Es por eso que, un incremento en las temperaturas y una disminución en las precipitaciones pueden producir graves trastornos en las actividades productivas del país, y por ende, afectar directamente a la población y al consumo de ésta (MARENA 2003).

La subcuenca del río Aguas Calientes, en Somoto, Nicaragua, una de las subcuencas laboratorio del Programa “Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas” del CATIE, presenta la situación y problemática planteada; existe ocurrencia frecuente de sequías, inundaciones o excesos hídricos y alta variabilidad climática, pero no han sido documentadas las diferentes estrategias, tecnologías y prácticas utilizadas por los agricultores para sobrevivir en este escenario y mucho menos, se ha estimado su nivel de adaptación a esta variabilidad climática.

La importancia de este estudio radica en la formulación de una propuesta metodológica para evaluar el nivel de adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, al nivel de cuencas hidrográficas en América Central. Se considera que evaluar el estado de adaptación de una unidad territorial conducirá a una conclusión acerca de la suficiencia o no de las medidas de adaptación encontradas en las cuencas.

La identificación y caracterización de las estrategias y tecnologías autónomas o adquiridas por los productores, servirán para la inclusión de las mismas en los planes de desarrollo llevados a cabo por las

instituciones competentes en el tema, además, será posible identificar la potencialidad de alternativas de adaptación al nivel de finca, como dos cultivos actualmente manejados en la zona (henequén y pitahaya) de manera que se pueda analizar y hasta impulsar su desarrollo como opción de adaptación a la variabilidad climática en la subcuenca de estudio.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer principios, criterios e indicadores que permitan evaluar el grado de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.
- Aplicar la propuesta metodológica utilizando como estudio de caso la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.
- Plantear estrategias y tecnologías de adaptación adecuadas para integrarlas en planes de manejo al nivel de la subcuenca, de acuerdo con el resultado de la evaluación de su nivel de adaptación a la sequía y a la variabilidad climática.
- Evaluar la potencialidad de los sistemas de cultivo del henequén y la pitahaya como alternativa productivas con adaptación a condiciones de sequía al nivel de finca.

1.4. Preguntas de investigación

¿Es posible establecer un conjunto de principios, criterios e indicadores que permitan evaluar la adaptación a la variabilidad climática y a la sequía en cuencas hidrográficas en América Central?

¿Existen conocimientos y tecnologías practicadas en forma autónoma y adquirida por los productores de la subcuenca para hacer frente a la variabilidad climática, y si existen, cuáles son?

¿Cuál es el nivel de adaptación a la sequía y a la variabilidad climática de los conocimientos y tecnologías identificadas?

¿Las prácticas utilizadas tienen enfoque de cuencas hidrográficas, y si no, qué tecnologías y estrategias se pueden desarrollar con una visión sistémica de cuenca hidrográfica?

¿Existe potencialidad para la producción del cultivo del henequén y pitahaya como alternativas de adaptación a la sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua?

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sequía

La sequía es un fenómeno temporal que resulta de la escasez o mala distribución prolongada de la precipitación, y de la evaporación en exceso, de forma que su combinación provoca un importante déficit entre la necesidad de agua de las plantas y el recurso hídrico que absorben desde el suelo. El mayor o menor déficit presentado determina la intensidad de sequía. La sequía, por tanto, es un componente normal de la variabilidad climática y se da en todas partes en la Tierra. No obstante, aparece con mayor frecuencia y probabilidad en las regiones semiáridas y subhúmedas (INETER 2001).

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNDC) (1994) define la sequía como el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, acusando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras.

Por ser el primer sector que resulta afectado por la escasez de precipitaciones, la agricultura adquiere especial importancia en relación a la sequía; se produce una sequía agrícola cuando no hay humedad en el suelo para permitir el desarrollo de un determinado cultivo en cualquiera de sus fases de crecimiento. Es imposible establecer umbrales de sequía agrícola dado que las necesidades por cultivo varían, incluso según las zonas geográficas.

Una sequía puede afectar la calidad de la tierra y combinada con prácticas pobres de uso de la misma, en especial en áreas semi-áridas, puede iniciar o acelerar la desertificación. La sequía puede afectar el nivel de reservas de alimentos en la finca, la migración de trabajadores, el uso de fertilizantes, suministro de mano de obra, ingresos, destrezas de los agricultores, importaciones etc. (Glantz 1996).

2.1.1. Marco legal mundial y regional para hacer frente a la sequía

La UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification) se aprobó en París el 17 de junio de 1994 y se abrió para firma por los países partes el 14 y 15 de octubre de 1994 (UNCCD 2004).

En la IX Reunión Regional para América Latina y el Caribe de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía, celebrada en Bogotá, Colombia, del 18 al 20 de junio de 2003, se decidieron varios puntos, entre ellos aprobar las actividades del Programa de Acción Regional de América Latina y el Caribe (ALC-PAR) para el quinquenio 2003-2007 y en este sentido, aprobar los seis programas temáticos denominados Red Temático-Programática (TPN), entre los cuales se encuentra como TPN-1, la identificación y uso de indicadores y puntos de referencia en desertificación y sequía (Secretaría

de la UNCCD¹ 2004). A continuación se presenta una síntesis del marco regional (América Central) de lucha contra la sequía.

2.1.1.1. El Salvador

El Salvador ratificó la Convención e inició en septiembre de 2001 las gestiones para la preparación del Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía de El Salvador (PANSAL) y gracias al apoyo financiero del Mecanismo Mundial de la CCD, fue posible la elaboración del PANSAL, cuyo objetivo es “Determinar cuáles son los factores que contribuyen a la desertificación y las medidas prácticas para luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía” (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales 2003).

2.1.1.2. Nicaragua

Nicaragua también ha ratificado la Convención de Lucha Contra la Desertificación y Sequía, y, a través del MARENA, ha generado un amplio proceso participativo involucrando a instituciones del estado, municipalidades y sociedad civil, con el propósito de elaborar el Programa de Acción Nacional (PAN), y poder presentar a la Comunidad Internacional iniciativas para combatir la desertificación y la sequía en todo el territorio nacional. Desde ese proceso ha elaborado el “Estudio País”, mapas con la ubicación de las áreas más vulnerables a los procesos de sequía y desertificación, entre otros (MARENA 2004).

2.1.1.3. Honduras

Honduras igualmente posee su Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN-LCD), como iniciativa de largo alcance, enmarcada como política de Estado para el desarrollo agropecuario, forestal, ambiental, ordenamiento territorial, descentralización y educación para el desarrollo sostenible (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente 2005).

2.1.1.4. Panamá

Panamá se acoge como país parte en 1996 ante la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países afectados por Sequía Grave o Desertificación, en particular África-UNCCD y elige como Organismo de Coordinación Nacional y Punto Focal ante la Convención, a la Autoridad Nacional del Ambiente-ANAM (Comité Nacional de Lucha Contra la Sequía y Desertificación 2004).

Este país ha creado mediante la ANAM el Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación (CONALSED). Este comité está integrado por instituciones del Estado, academia y organizaciones no gubernamentales y tiene como principal función dar seguimiento e impulsar los objetivos de la UNCCD en Panamá. Así, se ha aprobado el Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía

¹ Desglose de las siglas en Anexo 3.

en Panamá (PAN); el cual, a través de programas y subprogramas, establece las metas necesarias ha ejecutarse en los próximos años, para minimizar los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales de la desertificación y sequía en Panamá (ANAM 2004).

2.1.1.5. Costa Rica

Considerando la realidad costarricense y el marco jurídico existente, el gobierno de la República ratificó en 1997, la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNDC). Un año más tarde, en septiembre de 1998, estableció la Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras (CADETI), la cual se constituye en el órgano interinstitucional encargado de propiciar, en estricto apoyo del Ministerio del Ambiente y Energía, junto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el cumplimiento adecuado de los principios de la Convención. La CADETI ha elaborado el programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Degradación de la Tierra y la Sequía para Costa Rica.

Este programa implica un acercamiento integral, interdisciplinario e interinstitucional, llamado a la participación integrada y articulada del Estado, así como de la sociedad civil y de comunidades locales, para desarrollarse dentro de los límites geográficos de la cuenca, como unidad territorial básica, en conformidad con la ley (CADETI-MINAE 2004).

2.1.1.6. Guatemala

En Guatemala, en el año 2001, se formuló el Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía y en el año 2002 (primer semestre) la propuesta para el fortalecimiento a la participación de las comunidades rurales y pueblos indígenas en actividades para combatir la desertificación y la sequía en cuencas de alta vulnerabilidad ecológica de Guatemala (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales 2001).

En el País no existe aún una entidad gubernamental o no gubernamental con programas y proyectos específicos en relación a la lucha contra la desertificación y mitigación de la sequía; por lo tanto, se recomienda la creación de una entidad para la implementación y coordinación del Programa (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales 2001).

2.1.1.7. Belice

Belice, aún no cuenta con un plan nacional de lucha contra la desertificación y la sequía; sin embargo, algunos ministerios han propuesto proyectos que apuntan a resolver los mismos problemas que contribuyen a la degradación de tierras; todo esto, en el marco de elaboración del Plan de Acción Nacional (Green 2000).

2.2. Variabilidad climática

La variabilidad climática se refiere a las variaciones en el estado de las medias u otras estadísticas (como desviaciones estándar, la ocurrencia de extremos, etc.) del clima tanto en la escala temporal como espacial, además de los eventos climáticos individuales. La variabilidad puede resultar de los procesos naturales internos dentro del sistema climático (variabilidad interna) o de las variaciones causadas por fuerzas naturales o antropogénicas externas (variabilidad externa) (IPCC, 2001).

Pedroni y Stadtmuller (2002), basados en los supuestos del Tercer Reporte de Análisis (TAR) del IPCC del 2001, asumen que en América Central, la frecuencia e intensidad de las sequías prolongadas se incrementará, especialmente en la Vertiente del Pacífico. El impacto potencial de esta sequía es bien conocido en la región, desde que la variabilidad climática natural incluye periodos de sequía prolongada durante los años de ocurrencia del fenómeno El Niño. Estas poblaciones son muy vulnerables debido a que su seguridad alimentaria depende de su propia producción agrícola y porque la escasez de agua ya existente, será acentuada.

Según el informe de MARENA (2004), en Nicaragua, las precipitaciones se distribuyen irregularmente en el tiempo, en las regiones secas del país; en la región del Pacífico, el 67% de las lluvias se concentran en tres meses discontinuos del periodo húmedo total (junio, septiembre y octubre), con los diferentes problemas que esto supone para las actividades agrícolas del área, las cuales tienen una mayor demanda de agua para riego y para el consumo doméstico, por ser la región más densamente poblada y en la que se concentra la mayor actividad productiva del país.

En el país existe una sequía estacional que abarca el periodo de noviembre a abril y otra intraestacional, la canícula, que se extiende desde el 15 de julio al 15 de agosto, aproximadamente. Además, en el periodo lluvioso también se producen lapsos de varios días consecutivos en los que no hay precipitaciones, que se denominan periodos caniculares errantes (MARENA 2004).

En la región de las Segovias, se presentan precipitaciones desde irregulares en la época de primavera (600-800 mm/año) y periodos caniculares muy prolongados (>40 días), precipitaciones normales sin presencia de periodos caniculares (1.200-1.600 mm/año) y precipitaciones medias (1.600-2.000 mm/año), sin presencia de periodos caniculares, comprendiendo excelentes tierras para producción de granos básicos (MARENA 2004).

Los cambios climáticos en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua y las prácticas inadecuadas que se han venido dando a partir de la década de los años setenta y la de los años ochenta, han incrementado el proceso de degradación y disminución de la cobertura vegetal, lo que acentúa la problemática de la subcuenca que se asienta en una zona seca (Lorío 2004).

2.3. Adaptación al cambio climático

La adaptación es el ajuste en la respuesta de los sistemas ecológico, social o económico al estímulo actual o esperado y sus efectos o impactos. Este término se refiere a los cambios en procesos, prácticas o estructuras para moderar o contrarrestar los daños potenciales o tomar ventaja de las oportunidades asociadas con los cambios en el clima. Esto incluye ajustes en la vulnerabilidad de las comunidades, regiones o actividades para el cambio climático y la variabilidad. La adaptación al cambio climático se entiende de dos maneras: una relacionada con la valoración de los impactos y vulnerabilidad; y la otra, con el desarrollo y evaluación de opciones de respuesta (IPCC 2001).

La adaptación es el ajuste de un sistema para moderar los impactos de los disturbios o cambios y tomar ventaja de las nuevas oportunidades o enfrentarse y recuperarse de las consecuencias. La capacidad de adaptación es la habilidad de la sociedad, el hogar o los individuos para tomar ventaja de esas oportunidades, reduciendo así su vulnerabilidad a los impactos dañinos de los disturbios o cambios (Tyndall Centre for Climate Change 2004).

Según Fernández et ál. (2003), trabajos preliminares en adaptación han dado como resultado que:

- Todas las sociedades toman medidas de adaptación a la variabilidad climática. Esto debe analizarse en el sentido de implementar futuras medidas exitosamente.
- Los gobiernos están concientes de la necesidad de un plan y de la implementación de medidas de adaptación cuando tiene que lidiar con desastres naturales.
- Es importante que las estrategias de adaptación sean incluidas en algunos programas universitarios.
- La adaptación del sector de los recursos hídricos al cambio climático es un proceso en el cual deben tomarse en cuenta diferentes factores.
- Varias medidas de adaptación han sido implementadas en la región. Ellas deben ser ordenadas en un marco de orientación que les permita el diseño y la implementación apropiados.
- La adaptación, reducción de vulnerabilidad y conservación de los ecosistemas clave y el agua como un servicio ambiental están relacionados.

La mayoría de las comunicaciones nacionales sobre cambio climático, que tratan de identificar posibles impactos del cambio climático, y estrategias de adaptación, han centrado su atención en los escenarios de cambio climático; más que en las medidas de ajuste existentes y las fuentes de vulnerabilidad, como punto de partida del análisis, lo que lleva a una pérdida de énfasis en medidas de ajuste locales. Una debilidad en esta aproximación es la tendencia de ver la vulnerabilidad al cambio climático como estática y

dependiente de los cambios en los parámetros del clima, más que de las condiciones sociales, dando énfasis en soluciones que son técnicas y a menudo costosas. Raras veces se dan consideraciones de cómo estas medidas pueden fortalecer las estrategias de vida de los hogares y el hecho de que ellas pueden ser muy difíciles de implementar, considerando los limitados recursos de los países en desarrollo (Orindi y Eriksen 2005).

Muchas de estas medidas de adaptación son reactivas debido a que son desencadenadas por el pasado o por eventos comunes, pero también, son anticipadas, teniendo en cuenta que están basadas en alguna valoración de las condiciones para el futuro. Además, la adaptación opera en diferentes escalas espaciales y sociales, y su éxito o sostenibilidad necesita ser evaluada con respecto a diferentes criterios para esas escalas (Neil, Arnell y Tompkins 2005).

Algunos conceptos relacionados con la adaptación son:

- Resiliencia: es la cantidad de cambio que un sistema puede experimentar sin cambios en su estado (IPCC 2001).
- Vulnerabilidad: grado de daño o pérdida susceptible de experimentar por un elemento o grupo de elementos bajo riesgo (personas, edificaciones, instalaciones, sistemas, bienes, ambiente) resultado de la probable ocurrencia de un evento de una magnitud e intensidad dada (Jiménez 2005).
- Capacidad adaptativa: es la propiedad de un sistema de ajustar sus características o comportamiento, de manera a expandir su rango de respuesta o tolerancia bajo la variabilidad climática existente o las condiciones climáticas futuras. La capacidad adaptativa inherente a un sistema representa el conjunto de recursos disponibles para la adaptación, así como también la capacidad de este sistema de usar esos recursos efectivamente en la búsqueda de la adaptación (Burton et ál. 2004).
- Rango de respuesta (“coping range”): es el rango de clima en el cual los resultados son benéficos o negativos pero tolerables, bajo el rango de respuesta, el daño o pérdida no es tolerable por largo tiempo y se dice que una sociedad o sistema es vulnerable (Burton et ál. 2004).

2.4. Nicaragua y su relación con la variabilidad climática

Este país es muy vulnerable ante seis tipos de fenómenos naturales, como son las inundaciones, huracanes, sismicidad, tsunamis, sequías y actividad volcánica. El país ha sido afectado con al menos siete diferentes tipos de desastres naturales en los últimos 30 años, por lo que en los últimos años se ha manifestado la necesidad de la gestión del riesgo ante fenómenos naturales y socio naturales (MARENA 2003).

El deterioro de los recursos naturales constituye un factor clave en la sostenibilidad productiva, particularmente la agricultura. Se ha determinado que las zonas agrícolas vulnerables de Nicaragua corresponden a la zona norte del país, específicamente en los departamentos de Nueva Segovia, Madriz,

Estelí y León. En estos departamentos se ha identificado que las tierras para los cultivos de frijol y maíz tienen un alto potencial, aunque sus rendimientos se han visto severamente disminuidos a través de los años (MARENA 2003).

Con respecto a la vulnerabilidad climática, se observan grandes variaciones en los diferentes cortes temporales, identificándose las afectaciones desde el punto de vista hídrico (con más del 40% de disminución del rendimiento). El avance de esta zona vulnerable es significativo, por lo cual se estima que existirán serios problemas de seguridad alimentaria, si no se consideran programas y proyectos que incentiven el cambio de los actuales niveles tecnológicos de producción de estos rubros, o la búsqueda de bienes sustitutos (MARENA 2003).

Según el informe de MARENA (2001), actualmente y según los escenarios de cambio climático ensayados a nivel mundial por el IPCC, los factores que pueden afectar el desarrollo de la actividad agrícola son:

- La temperatura: muchos cultivos son sensibles a la temperatura; las temperaturas más altas permiten acceder a zonas montañosas para los cultivos, también aceleran los procesos fisiológicos y consecuentemente acortan los ciclos de los cultivos, aumentando sus necesidades de agua.
- Las precipitaciones: la disminución de las precipitaciones provocará un mayor déficit hídrico en gran parte de las zonas actuales de cultivo; a la vez, pueden habilitar zonas del trópico húmedo que actualmente son impropias para el cultivo intensivo, toda vez que los suelos permitan este aprovechamiento.
- La concentración de CO₂: es un factor esencial de la productividad de los cultivos; al aumentar esta concentración, se favorecen los cultivos, particularmente las especies C4 (maíz, sorgo, caña de azúcar), mientras que las especies C3 (frijol, soya, café, etc.) son menos favorecidas. Se considera que la sensibilidad de los cultivos a la sequía es menor cuando incrementa la concentración de CO₂ (MARENA 2001).

2.5. Ejemplos de cultivos adaptados a la sequía en Nicaragua

Uno de los cultivos con potencialidad para la adaptación a la sequía en la zona de estudio es el henequén (*Agave fourcroydes*), originario de las áreas secas de la península de Yucatán, México. Pertenece a la familia de las Agavaceas y son las principales productoras de fibras duras, denominación para las fibras delgadas y fuertes obtenidas de las hojas monocotiledóneas. Son hierbas altas, de tallo simple; la presencia de cambiumes en el tronco determina que pueden incrementar su volumen con tejidos secundarios. Su uso principal es en la elaboración de cuerdas y sacos (León 1987).

Otra especie de henequén se denomina *Agave rígida*, posee hojas lineares acanaladas en el haz, formando surco cóncavo de color ceniciento; la longitud media es de 1,50 a 1,75 m, posee numerosas espinas en los bordes y una en el ápice que puede medir de 3-4 cm. (Persio 1977).

Otro cultivo con potencial de adaptación en la zona y actualmente cultivado, al igual que el henequén, es la pitahaya (*Hylocereus undatus*), perteneciente a la familia de las Cactáceas. Es una planta perenne que crece de forma silvestre sobre árboles vivos, troncos secos, piedras y muros; su centro de origen parece ser el Suroeste de los Estados Unidos y el Norte y Oeste de México. Es una planta suculenta, con muchas espinas que se adapta bien a zonas de baja o mediana precipitación. En Nicaragua, la especie más cultivada es *Hylocereus trigonus*, con tallos de tres aristas, la tonalidad de los frutos cultivados en el país varía de rojo a rojo intenso, morado claro y amarillo claro. La pitahaya se usa como laxante natural y tónico cardiaco y nervioso, la cáscara del fruto se usa como forraje para el ganado; del jugo concentrado de los tallos se extrae jabón y el colorante rojo de los frutos se emplea en helados, repostería y para teñir telas (López 1996).

2.6. Enfoque sistémico de cuencas hidrográficas

En la cuenca hidrográfica existen entradas y salidas, las cuales pueden ser cuantificadas por medio del ciclo hidrológico; en esta unidad territorial también se producen interacciones e interrelaciones entre sus elementos. El sistema de la cuenca hidrográfica, a su vez está integrado por los subsistemas siguientes: biológico, físico, económico, social; y, los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano (Visión Mundial 2004).

El enfoque de sistemas que se utiliza en cuencas hidrográficas es muy útil en el proceso de definición de indicadores para la identificación de información, específicamente, cuando los indicadores a nivel de finca tienen que vincularse con los de la cuenca (Müller 1996).

En el contexto de la adaptación, el sistema a que se hace alusión en el enfoque de cuencas se puede referir a una región, comunidad, finca, sector económico, negocio, grupo poblacional, etc., que es expuesto a grados de variación de diferentes daños climáticos (Burton et ál. 2004).

El enfoque de cuencas hidrográficas considera a la cuenca como unidad de planificación y de gestión y en este sentido, el elemento más importante es que la misma constituye un sistema. La cuenca hidrográfica concebida como sistema significa que la cuenca es un todo, funcionalmente indivisible en el tiempo y en el espacio de diferentes subsistemas (Jiménez 2005).

De acuerdo con Dourojeani et ál. (2002), la naturaleza unidireccional, asimétrica y anisotrópica de las interrelaciones e interdependencias entre los usos y usuarios de agua en una cuenca implica que los efectos externos, tanto positivos como negativos, causados por las interrelaciones e interdependencias

entre los múltiples usos y usuarios del agua, siempre se propagan – a través de los sobrantes, caudales de retorno o pérdidas – desde los usos y usuarios situados aguas arriba hacia los usos y usuarios ubicados aguas abajo. En otras palabras, lo que ocurre aguas arriba casi siempre tiene algún efecto en los usos y usuarios de agua ubicados aguas abajo, mientras que lo que ocurre aguas abajo difícilmente puede tener influencia en los usuarios situados aguas arriba.

2.7. Métodos para evaluar la eficiencia de sistemas

En el contexto de la adaptación a la variabilidad climática, la evaluación es un proceso para determinar sistemática y objetivamente la relevancia, eficiencia, efectividad y el impacto de las estrategias de adaptación desde el punto de vista de sus objetivos (Burton et ál. 2004).

Un método práctico para obtener una rápida valoración del estado del conocimiento referente a los probables impactos del cambio climático es solicitar el juicio y las opiniones de expertos en este y en campos relacionados. El uso del juicio de expertos puede ser también formalizado en un método de valoración o análisis cuantitativo a través de la clasificación, con el agregado de las diferentes respuestas de los expertos a un rango de preguntas (Burton et ál. 1998).

Se debe desarrollar indicadores como una manera de valorar la capacidad adaptativa genérica o específica de un sistema; generalmente, el resultado de esta actividad consiste en una tabla de indicadores directamente aplicables al sistema prioritario considerado. Determinantes e indicadores de la capacidad adaptativa pueden identificarse a través de una serie de preguntas dirigidas al rango de los involucrados; esta tarea es relevante para el análisis de la vulnerabilidad y adaptación convencionales (UNDP 2003).

Recientemente, sistemas de soporte de decisiones que combinan la simulación dinámica con el juicio de expertos han surgido como herramientas prometedoras para el análisis político; aquí se requieren análisis probabilísticos subjetivos donde no existen modelos empíricos de simulación (Burton et ál. 1998).

2.7.1. Metodología de formulación y evaluación de criterios e indicadores

En general, el diseño y aplicación de un sistema de seguimiento y evaluación de un área consiste en construir un conjunto articulado de indicadores a los cuales se le da un seguimiento en el tiempo y espacio, y cuya interpretación en momentos definidos implica poner un juicio de valor, todo esto con la meta final de disponer de criterios e informaciones transparentes y consensuados para orientar la toma de decisiones (Paniagua et ál. 2000).

El contexto en el cual se desarrolla la metodología de formulación y evaluación de criterios e indicadores es: a) en la definición de los términos principales, como los principios, criterios e indicadores; b) ubicación en el contexto de sostenibilidad del sistema; c) definición de las limitaciones bajo las cuales el análisis de la sostenibilidad se desarrolla; d) explicación del uso del sistema bajo criterios e indicadores

aclarando la conexión jerárquica y las relaciones entre los diferentes elementos; e) provisión de una estrategia para el desarrollo de un sistema de análisis operacional y de costo efectivo; f) identificación de un número mínimo de criterios e indicadores de confianza par cada sitio de evaluación (Prabhu, Confer y Dudley 1999).

Según Mendoza y Macoun (1999), un principio es una verdad o ley basada en el razonamiento o acción que provee la justificación para los criterios, indicadores y verificadores. Un criterio es el medio por el cual un principio o estándar es juzgado, se considera como principio de segundo orden y adiciona significado y operatividad al principio, sin que sea una manera directa de medición del desempeño.

El indicador es una variable o componente del sistema, utilizado para inferir la condición de un criterio en particular, generalmente expresa un simple mensaje trascendente denominado información. El verificador es un dato o información que realza la especificidad o la facilidad de análisis de un indicador, proporcionando detalles especiales que reflejan la condición deseada del indicador (Mendoza y Macoun 1999).

Los indicadores son parámetros cuantitativos o cualitativos que proveen una base simple y confiable para determinar el cambio, y en el contexto del marco de políticas de adaptación (APF por sus siglas en inglés), un conjunto de indicadores es utilizado para caracterizar un fenómeno de adaptación, para construir una línea base y para medir y determinar cambios en el sistema prioritario (Burton et ál. 2004).

El análisis multicriterio (AMC) describe cualquier estructura de aproximación usada para determinar todas las preferencias entre opciones alternativas, donde las opciones consideran varios objetivos. En el AMC los objetivos deseables son especificados y sus atributos o indicadores son identificados. La medición actual de los indicadores no necesitan estar en términos monetarios, pero se basan generalmente en análisis cuantitativos (a través de puntajes, escalas y ponderaciones) de un amplio rango de categorías y criterios de impactos cualitativos (UNFCCC Secretariat 2004).

El AMC es una herramienta de decisión desarrollada para problemas complejos de criterio múltiple que incluyen aspectos cualitativos o cuantitativos del problema en el proceso de decisión. Esta herramienta puede ayudar a evaluar la importancia relativa de todos los criterios involucrados en el proceso (Mendoza y Macoun 1999).

Otro método de evaluación similar al AMC es la “matriz tamiz”, desarrollada por *Stratus Consulting* (1999); esta matriz se basa en una herramienta de decisión que combina una serie de criterios que permitan al usuario estrechar la lista de medidas de adaptación apropiadas. Es útil cuando muchas opciones de adaptación han sido identificadas y son demasiadas para su análisis en profundidad. La

“matriz tamiz” es una manera simple y transparente de seleccionar un número pequeño de medidas de adaptación que mejor se ajusten al criterio múltiple.

El usuario accede a una tabla con criterios de evaluación en la parte superior que incluyen consultas como: ¿La medida objetivo es de alta prioridad para el área?, ¿Alcanzará objetivos de oportunidad?, ¿Tiene probabilidades de ser efectiva?, ¿Generará otros beneficios (económicos, ambientales)?, ¿Es costosa?, ¿Es factible? El evaluador entonces puede insertar o sustituir otros criterios que considere más apropiados, evaluando cada medida contra ese criterio, ingresando en las celdas de la matriz un simple si o no. Esta herramienta es frecuentemente combinada con el juicio de expertos.

El método desarrollado por *Stratus Consulting* (1999) solo permite evaluar las medidas de adaptación encontradas o propuestas para un sitio o sistema específico, pero no llega a establecer cual es el nivel de adaptación que presentan los pobladores del sitio evaluado.

2.7.2. Aplicaciones de sistemas de evaluación con principios, criterios e indicadores

La aplicación más común de sistemas de evaluación con principios, criterios e indicadores es a través de la formulación de estándares para el control de calidad de los sistemas. Después de la Cumbre de la Tierra en Río, en 1992, la ISO (Organización Internacional para la Estandarización) comenzó a definir estándares de sistemas de manejo ambiental; el primer estándar ISO 14.001 en manejo de sistemas ambientales se publicó en 1996 (Lammerts van Bueren 1997).

En 1990, la Organización Tropical Internacional de Madera (ITTO) redactó lineamientos para el manejo sustentable de los bosques tropicales y las plantaciones; en 1992 publicó criterios e indicadores para la medición del manejo sostenible de bosques tropicales al nivel nacional como al nivel de unidad de manejo (Lammerts van Bueren 1997).

Además, se han documentado iniciativas para definir principios, criterios e indicadores en el taller “Criterios biológicos para el diseño y establecimiento de corredores biológicos” realizado en el 2000 en CATIE y en el simposio “Conceptualización y criterios para corredores biológicos en Mesoamérica” realizado en San Salvador en 2001, por lo que se ha avanzado en el desarrollo de un estándar para la certificación del manejo de áreas protegidas (Padovan et ál. 2002).

La FAO (2000), en su guía técnica para la valoración y medición de criterios e indicadores para el manejo sostenible de bosques en zonas secas de África, afirma que los criterios e indicadores son instrumentos diseñados para calcular las tendencias y cambios en la condición de bosques en el contexto ecológico, económico, social, político y ambiental en los cuales éstos son manejados.

Otro tema en el que se han definido criterios e indicadores es en la medición de la sostenibilidad en el área de la agricultura y los recursos naturales (Muller 1996, De Camino y Müller 1993).

Se cuenta actualmente con una primera propuesta metodológica para la certificación de cuencas hidrográficas en América Tropical. De acuerdo con el autor, el proceso de aplicación de la metodología de certificación cumplió con tres objetivos especialmente pensados para la misma: bajo costo, facilidad y rapidez de aplicación, junto con la sencillez en la interpretación de los datos y en la aplicación de los criterios e indicadores (Musálem 2005).

3. METODOLOGÍA

En la figura 1 se presenta el esquema de las etapas de esta investigación y la conexión entre éstas.

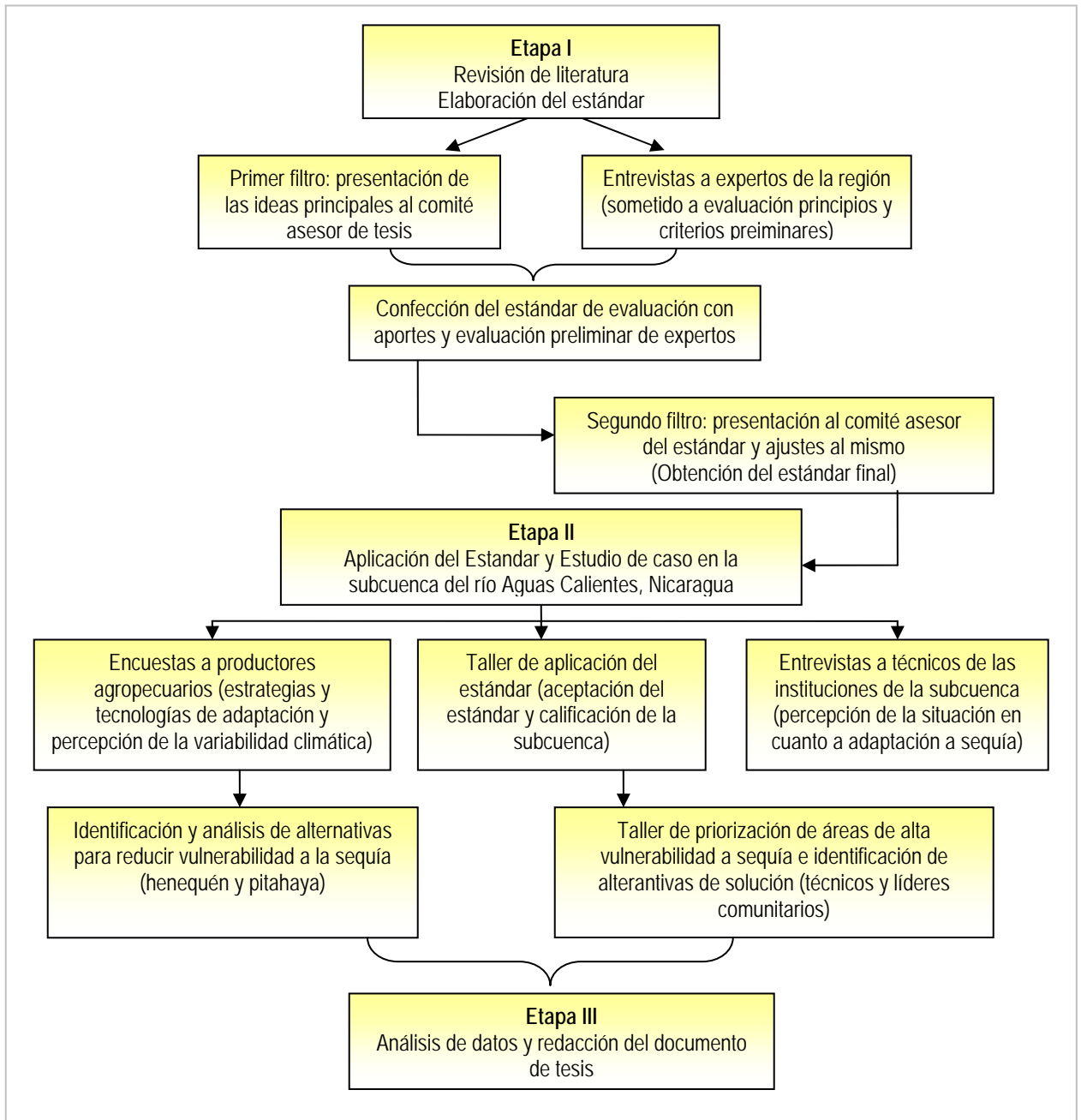


Figura 1. Esquema del proceso metodológico de la investigación en Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.

3.1. Localización del área de estudio

Se tomó la región centroamericana como entorno en el cual se consultó con expertos de instituciones y organizaciones con reconocido trabajo en el campo de la adaptación a la variabilidad y cambio climático. Además, se hizo extensiva la consulta a expertos de otras regiones como Estados Unidos y Canadá, de manera a complementar la experiencia global de éstos, con la información recolectada en la región de estudio.

Se realizó la aplicación de la metodología desarrollada en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Según el Plan Rector de Producción y Conservación de la Alcaldía Municipal de Somoto (2001), la subcuenca del río Aguas Calientes se ubica en la región de Las Segovias, en el departamento de Madriz; geográficamente entre las coordenadas 13°24'10'' y 13°29'28'' Latitud Norte y los 86°34'12'' y 86°39'39'' Longitud Oeste. Drena al río Coco a través de numerosos tributarios (Figura 2).

Comprende diez comunidades, ocho del municipio de Somoto (Aguas Calientes, Quebrada de Agua, Mansico, Los Copales, Santa Rosa, Rodeo No 2, Santa Isabel, Uniles) y dos del municipio de San Lucas (El Volcán y El Porcal).

Tiene una superficie de 47,4 km² (4.737 ha), es compartida por los municipios de Somoto y San Lucas, el 84,5% corresponde a las comunidades del municipio de Somoto (40,04 km²), y el 15,47% a las dos comunidades del municipio de San Lucas (7,32 km²).

Limita al Norte con un sector del río Coco y parte del municipio de Somoto, al Sur con el resto del municipio de San Lucas, al Este con la subcuenca del río Somoto y ciudad de Somoto y al Oeste con la subcuenca del río Inalí.

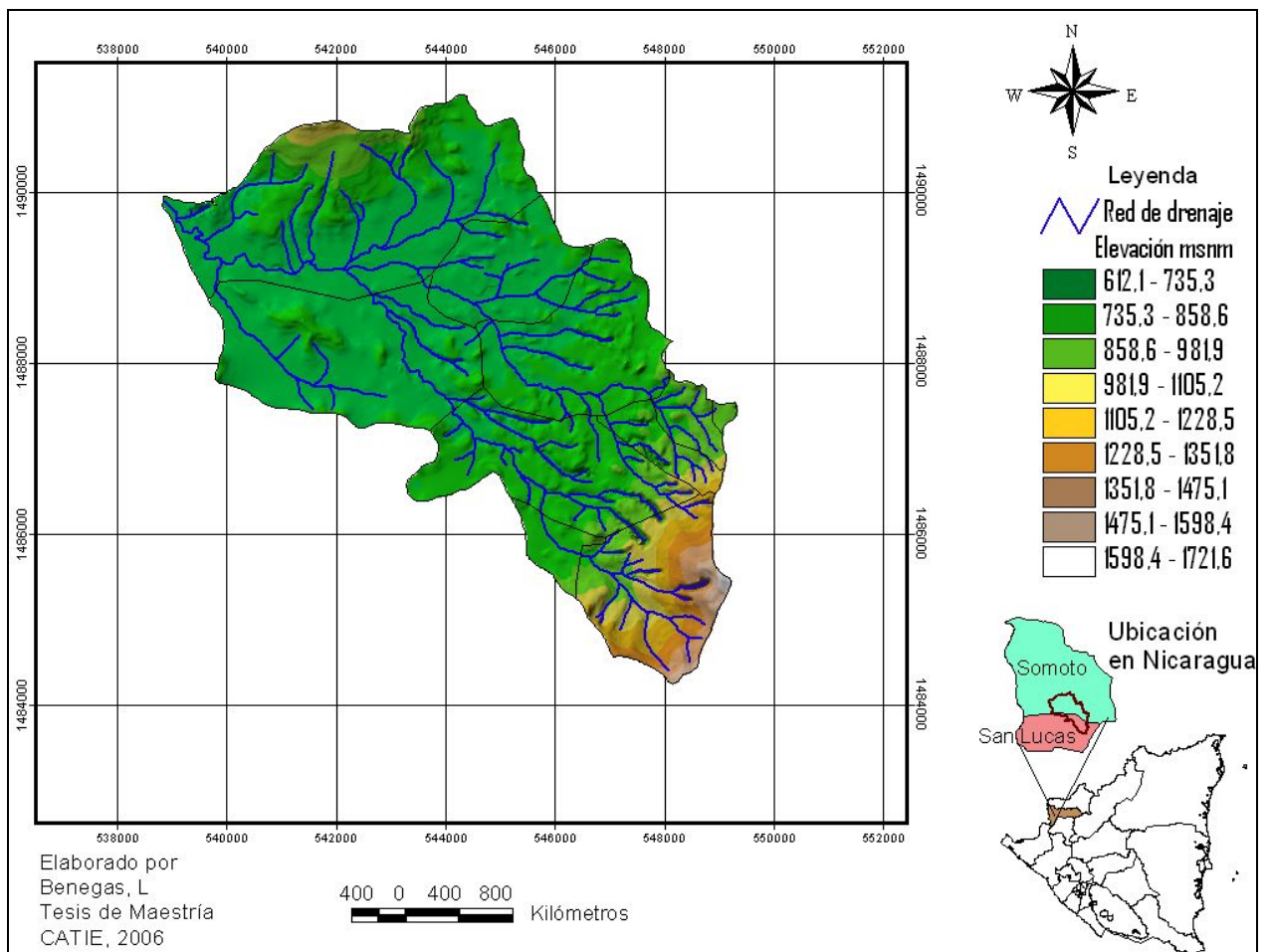


Figura 2. Ubicación, red de drenaje y distribución altitudinal de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

3.2. Descripción de la zona de estudio

3.2.1. Características biofísicas

La subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua, ubicada en la zona nor-central del país, en el departamento de Madriz, corresponde a una de las zonas secas y es uno de los lugares que posee altos niveles de pobreza. De acuerdo con MARENA (2004), la mayor cantidad de pobres se encuentra en las zonas secas del país, ya que el mayor peso de la población de Nicaragua se encuentra en estas zonas; según la demarcación de zonas secas, el 53% del total de municipios (151) están en niveles de “pobres extremos”. Estos municipios se encuentran en los departamentos de Chinandega, León, Rivas, Estelí, Madriz, Nueva Segovia, Jinotega, Matagalpa y Chontales, en diferentes proporciones.

La subcuenca del río Aguas Calientes presenta las siguientes características biofísicas: forma ovalada, con un perímetro de 35,6 Km. y un coeficiente de Gravelius igual a 1,46; el 38,4% del área de la subcuenca tiene una pendiente dentro del rango de 0 a 2%, que comprende grandes sectores de la parte baja y media;

más del 24% del área tiene pendiente mayor del 15%; pendientes medias abarcan aproximadamente el 9% del área; la elevación media de la subcuenca es de 730 msnm, con el 70% del área ubicada en un rango de elevación entre los 620 y 800 msnm y el 30%, en el rango de 800 a 1730 msnm; la pendiente media del cauce principal es de 5,28% con longitud de 14,56 Km., con un patrón de drenaje paralelo principalmente en las partes altas con orden de drenaje de número 5, con una densidad de corrientes de 2,21 Km. de corrientes/km² de área y con una densidad de corrientes de 4,3 corrientes/km² (Alcaldía Municipal de Somoto 2001).

La subcuenca se divide en tres zonas bien diferenciadas: la parte baja que comprende desde la desembocadura del cauce principal en el río Coco a una elevación de 620 msnm a 700 msnm y tiene un área de 12,56 km²; la parte media que comprende desde los 700 hasta los 900 msnm y tiene un área de 26,71 km²; y, la parte alta que comprende desde los 900 hasta los 1700 msnm y tiene un área de 8,09 km².

Esta conformada por cinco microcuencas: La Sierpe, con 467,8 ha; Los Copales, con 1483,7 ha, incluye a las comunidades de Los Copales, Santa Isabel, El Rodeo No2, Quebrada de Agua y Mansico; Aguas Calientes, con 695,6 ha que incluye la comunidad de Aguas Calientes; La Chata, con 440,9 ha; y la Susuba, con 1648,8 ha que incluye las comunidades de Santa Rosa, El Porcal, El Volcán y Uniles.

Presenta una fisiografía dominada por lomeríos en la parte media y sectores de la parte alta (50% del área); posee un área denominada Planicie de Somoto en la parte baja y sectores de la parte media (40% del área). En la parte alta se encuentra el Macizo Montañoso de Cusmapa que corresponde al 10% del área (Alcaldía Municipal de Somoto 2001).

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, en la subcuenca se definen dos zonas de vida: el Bosque Seco Subtropical (BSSt), que representa el 90% de la superficie total (4.263 ha) y comprende toda la parte baja, media y un porcentaje de la parte alta; y, el Bosque Seco Subtropical Premontano (BSStP) que comprende la parte alta de la subcuenca (474 ha; 10% del área total).

La precipitación en la zona presenta un patrón bien definido de dos periodos, uno lluvioso en el que cae el 85% de la precipitación y otro seco con el 15% de precipitación. Las lluvias son generalmente regulares en la primera parte del periodo lluvioso y luego son interrumpidas por un periodo canicular prolongado con lluvias esporádicas de menos de 5 mm/día. El periodo lluvioso inicia en mayo y concluye en octubre. No existe ninguna estación meteorológica establecida en la subcuenca (TROPISec 1998, citado por Alcaldía Municipal de Somoto 2001).

De acuerdo con los promedios de precipitación obtenidos de las estaciones meteorológicas más cercanas a la subcuenca (El Espino, San Lucas, Somoto y Condega) se ha presentado en los últimos 22 años, una precipitación distribuida conforme el patrón de la figura 2, donde durante los primeros cuatro meses hay

escasez de precipitación, en los meses de mayo y junio existe un incremento de las lluvias (inicio del periodo lluvioso), para luego disminuir nuevamente entre julio y agosto. Se observa un repunte de lluvias entre septiembre y octubre, para finalmente disminuir entre noviembre y diciembre.

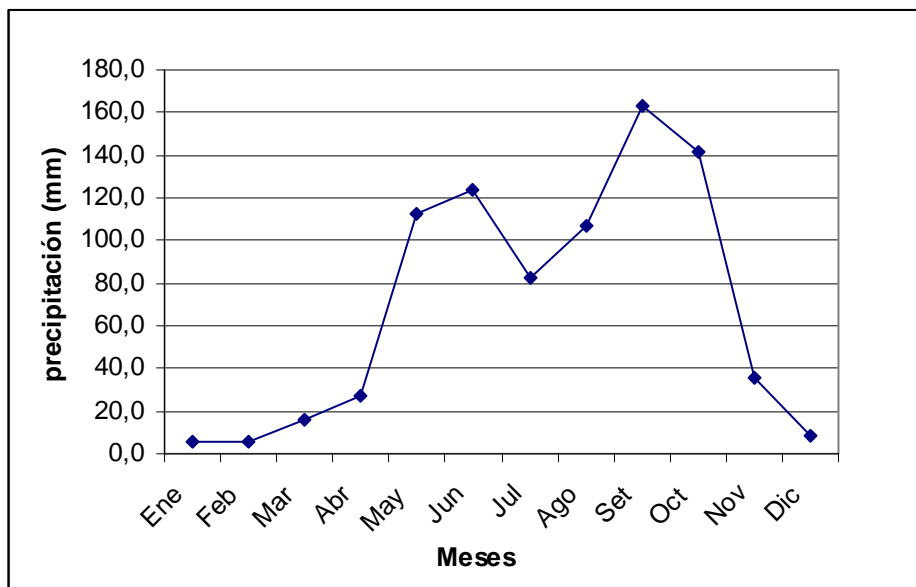


Figura 3. Distribución mensual de la precipitación promedio registrada en la zona de la subcuenca del río Aguas calientes, para el periodo 1983-2005. Fuente: Elaborado a partir de los datos proporcionados por INETER 2006, estaciones El Espino, San Lucas, Somoto y Condega.

En cuanto a las temperaturas registradas en la zona a la que pertenece la subcuenca, se presentan los promedios del mismo periodo, pero de la estación Condega, por ser la única que registró tales datos (Figura 3). Las temperaturas máximas están en el rango de 27 y 34 °C, la media, entre 23 y 26 °C y las temperaturas mínimas entre 18 y 21 °C aproximadamente.

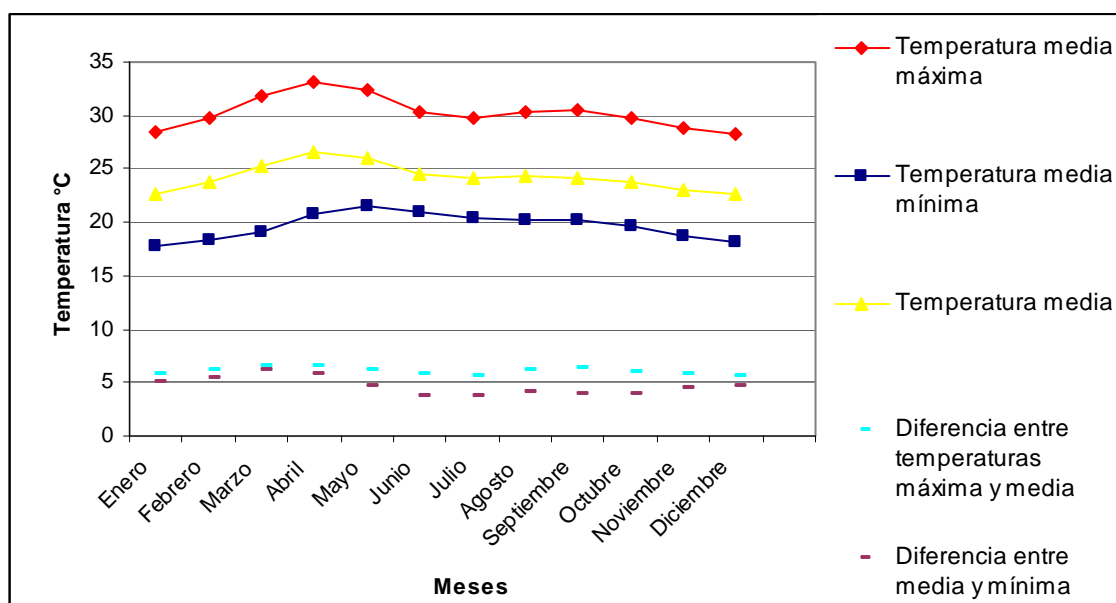


Figura 4. Distribución mensual promedio de temperatura registrada en la zona de la subcuenca del río Aguas calientes, para el periodo 1983-2005. Fuente: Elaborado a partir de los datos proporcionados por INETER 2006, estación Condega.

3.2.2. Características socioeconómicas

En las 10 comunidades que conforman la subcuenca hay un total de 6.694 habitantes, distribuidos en 1.479 familias y 1.245 viviendas, con un promedio de 5 personas por familia y 6 personas por cada vivienda. En el cuadro 1 se presenta el detalle de la población por comunidades de la subcuenca.

Cuadro 1. Población por comunidades en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Comunidad	No de familias	No de viviendas	No de habitantes	% familias	% de habitantes
Los Copales	77	67	409	5,2	6,11
Santa Isabel	334	243	1.436	22,6	21,45
Santa Rosa	186	132	872	12,6	13,03
Mansico	82	75	290	5,5	4,33
Quebrada de Agua	76	72	370	5,1	5,53
Aguas Calientes	178	175	720	12	10,76
Rodeo No2	48	48	238	3,2	3,56
Uniles	262	262	1.275	17,7	19,05
El Volcán	114	86	568	7,7	8,49
El Porcal	112	85	516	8,2	7,71
Total	1.479	1.245	6.694	100	100

Fuente: Adaptado de Obando 2005.

Las principales actividades productivas que realizan en esta subcuenca son la producción de granos básicos (maíz, frijol, sorgo) para autoconsumo, henequén, hortalizas con riego, café, muy poca ganadería, fabricación de adobes, tejas y artesanía. Los pobladores emigran de sus comunidades durante la época de

cortes de café (noviembre a febrero) a las fincas cafetaleras ubicadas en San Juan de Río Coco, Yalí, Matagalpa, Murra, Jalapa, Santa Lucía, Las Manos, con el objetivo de conseguir ingresos adicionales para el hogar. Los que emigran son generalmente hombres, mujeres, jóvenes y niños. Por lo general las mujeres emigran a Somoto o Managua para trabajar como empleadas domésticas (Alcaldía Municipal de Somoto 3001).

3.3. Recolección y análisis de la información

A continuación se presenta una descripción de los procedimientos utilizados en cada uno de los objetivos, parte de esta información esta resumida en los cuadros 2, 4, 9 y 10.

Cuadro 2. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico número uno.

Objetivo específico 1	Actividad	Información recolectada	Método de análisis
Establecer principios, criterios e indicadores que permitan evaluar el grado de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas de América Central	Elaboración de principios y criterios preliminares con base en la revisión de literatura	Ideas generales acerca de principios o criterios a considerar en la metodología planteada.	Frecuencias absolutas para las ideas generales mencionadas. Estadísticas descriptivas (promedios y desviaciones estándar) de los elementos calificados por los expertos.
	Consultas con expertos de reconocida trayectoria en el tema de adaptación a variabilidad climática y sequía en Centroamérica, Estados Unidos y Canadá (listado final de expertos en anexo 1)	Principios y criterios preliminares evaluados	
	Hoja con principios y criterios preliminares sometidos a evaluación de los expertos consultados. Esquema de calificaciones en el cuadro 2.	Sugerencias y críticas para la metodología	

Para el mejor análisis de este objetivo se realizó una clasificación de los expertos que evaluaron los principios y criterios, de acuerdo al tipo de institución en la que trabajan, resultando dos categorías: instituciones de visión regional o global (54%, 34 personas) e instituciones de visión local (46%, 29 personas).

Cuadro 3. Esquema de calificación de principios y criterios para la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

Código	Aspecto a evaluar	Valor asignado
RA	Relevancia para el tema. Caracteriza bien la adaptación	0 - 5
FI	Fácil y directa interpretación del enunciado. Sin ambigüedad	0 - 5
DB	Facilidad para disponer de los datos en forma periódica. Bajo costo	0 - 5
NR	No se repite con otro P o C	0 - 5

La información recopilada para el cumplimiento del objetivo específico uno fue seleccionada, analizada y estructurada en un conjunto de principios, criterios, indicadores y verificadores, de acuerdo con los siguientes atributos (Prabhu et ál. 1999):

- *Relevancia:* todos los criterios (C) e indicadores (I) deben ser relevantes al problema definido.
- *Relación lógica, estrecha y clara con el objetivo del análisis:* cada indicador debe estar directamente relacionado a cada criterio y cada criterio con cada principio. Este atributo enfatiza la posición del criterio o indicador dentro de la asociación lógica.
- *Definición precisa:* las palabras para la definición del criterio deben ser simples y sin ambigüedad.
- *Diagnóstico específico:* hasta donde sea posible, los indicadores deben proveer información que permita una interpretación directa de la totalidad del criterio.
- *Fácil de detectar, registrar e interpretar:* los indicadores seleccionados deben resultar en el mínimo costo adicional.
- *Confiable:* las técnicas o métodos para recolectar la información especificada por el criterio o indicador deben ser suficientemente confiables y replicables a otros lugares con condiciones similares.
- *Proveer medidas resumidas o integradoras en el espacio-tiempo:* este atributo está relacionado a la calidad del sistema de información contenida en un simple indicador, dado que algunos indicadores contienen información relacionada a varios factores interrelacionados en el sistema y tienden a ser más informativos y efectivos en costo.
- *Interesante para los usuarios:* consiste en saber si los C e I serían aceptables para los usuarios, quienes podrían rechazar o no el esquema de evaluación propuesto. Los usuarios serían los decisores políticos.
-

Como filtro final, previo a la aplicación de la propuesta metodológica, se presentó cada uno de los elementos del “estándar”, analizado previamente según atributos de Prabhu et ál. (1999), ante los miembros del comité asesor del estudio. En esta jornada de trabajo, se mencionaron las sugerencias concretas y críticas surgidas de la consulta con expertos, para finalmente, con todos estos elementos y el punto de vista de los asesores, ajustar el estándar final.

Cuadro 4. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico número dos.

Objetivo específico 2	Actividad	Información recolectada	Método de Análisis
Aplicar la propuesta metodológica utilizando como estudio de caso la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua	Taller para dar a conocer la primera propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas en América Central	Nivel de aceptación de la propuesta metodológica y calificación de la subcuenca en cuanto a la misma	Análisis multicriterio del estándar (propuesta metodológica)
	Revisión de la información existente en la zona como base para reestructurar encuestas a productores agropecuarios		
	Reunión con la comunidad (1er taller) con la Asamblea del Comité Bimunicipal de la subcuenca del río Aguas Calientes	Insumos para reestructurar las encuestas a productores	Lectura y análisis de la información a considerar en las encuestas
	Encuestas a productores agropecuarios de las comunidades escogidas por estrato de la subcuenca (ver descripción de las comunidades escogidas por estrato).	Características de los productores en cuanto a su actividad agropecuaria, estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía que emplean, percepción de la variabilidad climática.	Estadísticas descriptivas (máxima, mínima, promedio y desviación estándar de los datos continuos) y tablas de contingencia (prueba de chi cuadrado) sobre los principales datos cualitativos de las encuestas.
	Visitas participativas a las fincas para entender la distribución de los recursos y actividades dentro de las mismas	Identificación de algunos productores con cultivos de henequén y pitahaya, fotografías de los sistemas productivos y actividades principales	

	Entrevistas semiestructuradas con los representantes de las instituciones relacionadas con los recursos naturales en la subcuenca	Percepción de la realidad climática de la zona, identificación de los principales problemas, estrategias y tecnologías de adaptación y aspectos a priorizar por ellos para hacer frente a los efectos adversos de la variabilidad climática, principalmente la sequía	Frecuencias absolutas para los datos principales, resumen de las respuestas obtenidas
--	---	---	---

Para la recolección de la información primaria (estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía y variabilidad climática empleadas por los productores) se tomó como unidad principal de análisis a la finca. Esta fue definida por aquellos hogares cuya principal fuente de ingresos es la producción agropecuaria. La información se recogió a través de encuestas a los productores y se siguió la siguiente metodología:

Se seleccionaron las comunidades representativas de la zona alta, media y baja de la subcuenca, de manera a establecer la existencia o no de conexiones entre las prácticas desarrolladas por los productores de las diferentes zonas, lo cual permitió inferir si se aplica un enfoque de cuencas hidrográficas.

Las comunidades de muestreo fueron seleccionadas con base en los resultados del estudio de Lorío (2004):

Parte alta: El Volcán, donde el agua disminuye en la época seca, principalmente los meses de marzo y el agua subterránea se encuentra a una profundidad de 20 a 40 m; El Porcal, se caracteriza porque existe adecuada regulación de pozos. Estas dos comunidades pertenecen al municipio de San Lucas, el resto forma parte del municipio de Somoto.

Parte media: Unile, tiene pozos con profundidades promedio de 12-16 m; Quebrada de Agua, se caracteriza porque en los meses más críticos (febrero-mayo) el agua es solamente para consume humano, presenta los mayores problemas de disponibilidad de agua; Mansico, presenta una situación similar a la comunidad de Quebrada de Agua; Santa Isabel, posee mayor carga poblacional y el número de pozos existentes es limitado, existe regulación de agua.

Parte baja: Aguas Calientes, donde se tiene un acceso al agua relativamente bueno y permanente y Santa Rosa, que presenta características muy similares a la comunidad de Aguas Calientes.

Se realizó un muestreo estratificado por sectores de la subcuenca, es decir, se tomaron tres estratos correspondientes a la parte alta, media y baja; se estableció el tamaño de las muestras de manera proporcional al tamaño de cada estrato; sin embargo, se encuestó al menos al 10% de la población de cada comunidad.

La fase de campo se desarrolló entre los meses de enero y julio del 2006.

Para obtener la información requerida para la cuarta actividad del objetivo específico dos (cuadro 4), se realizaron 155 encuestas a productores agropecuarios (anexo 5) estratificados según la zona de la cuenca; el tamaño de las muestras por estrato fue ajustado conforme al número de productores existentes en las 8 comunidades seleccionadas. Esta cantidad de encuestados representa al 13% de la población de la subcuenca. Los datos continuos y discretos de las encuestas, se analizaron por medio de estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, valor máximo y mínimo). Los datos cualitativos de las encuestas fueron categorizados y se analizaron sus frecuencias. Para probar hipótesis sobre la independencia entre variables categorizadas, se utilizaron tablas de contingencia (prueba de chi cuadrado). Donde se planteó como hipótesis nula (H_0) que las “variables consideradas no dependen del estrato de la cuenca, cuando $p < 0,05$ hay diferencia significativa y las variables dependen del estrato de la cuenca.

En la primera actividad para cumplir con el objetivo específico número dos se realizó un análisis multicriterio del estándar, el cual se basó en el procedimiento propuesto por Mendoza y Macoun (1999), con adaptaciones propias (escalas de transformación de valores de posición y valoración o relevancia) de acuerdo al estándar elaborado.

Se asignó una posición o “ranking” para cada elemento del estándar comparable entre sí (principios, criterios, indicadores y verificadores), de acuerdo con la importancia que estos elementos tenían para la condición particular de la subcuenca y su entorno.

Del mismo modo se asignó un peso basado en una escala fija de relevancia (Cuadro 5). Esta calificación se asignó a todos los elementos.

Para esto, cada evaluador recibió un instructivo y llenó una hoja con el estándar completo.

Cuadro 5. Escala de calificación de pesos según relevancia para cada elemento del estándar.

Orden	Significado
0	No aplica para la cuenca (el aspecto no se da, no es la aptitud de de la cuenca)
1	Muy baja relevancia para la condición de la cuenca
2	Baja relevancia, no es muy necesario para el manejo de la cuenca
3	Moderada relevancia, está adquiriendo mayor atención en la cuenca
4	Alta relevancia, siempre ha sido una condición necesaria a atender en la cuenca
5	Extremada relevancia, es vital considerar este aspecto en las condiciones de la cuenca

En el cuadro 6 se presenta un conjunto de elementos comparables entre sí, tal como fue presentado a los evaluadores para este ejercicio. De la misma manera que en el cuadro 6 se prepararon otros cuadros con los diferentes niveles jerárquicos (criterios, indicadores, verificadores), comparables entre sí.

Cuadro 6. Hoja de evaluación individual de principios.

Principios	Posición según prioridad (1ro al 5to)	Peso según relevancia (0-5)
1) Las políticas y los procesos de planificación regional (América Central) y nacional abordan la adaptación de los productores a la sequía		
2) La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía		
3) Las estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias utilizadas en las unidades de producción (finca), tanto en la parte alta, media y baja de la cuenca, permiten enfrentar o están adaptadas a la sequía		
4) Las alternativas socioeconómicas no agrícolas y no agrícolas tradicionales son una medida de adaptación a la sequía en la cuenca		
5) Existe una estrategia de comunicación y sensibilización de parte de los actores clave, sobre el uso racional del agua ante las condiciones de escasez de la misma en la cuenca.		

Una vez completado el proceso de evaluación, se calculó la suma de votos de los evaluadores, tanto para las posiciones, como para los pesos asignados. Para ello, se realizó una conversión de escalas basada en el número de elementos comparables entre sí, el cual variaba según las categorías. Para aquellos elementos que aparecían solos en una categoría, por ejemplo un solo indicador dentro de un criterio, no se asignó ninguna posición, pero sí un peso. A continuación se presenta un ejemplo de la conversión de escalas para la obtención del puntaje final de cada elemento componente del estándar, obtenido a partir de la siguiente fórmula:

$$Valor_{(i)} = \frac{1}{2}(posMax - pos_i + peso_i)$$

Donde:

pos_i = posición del elemento i

posMax = posición máxima de los elementos hermanos (comparables entre sí).

peso_i = peso del elemento i.

Ejemplo:

El puntaje final de uno de los criterios dentro del principio 2, donde se contaba con tres elementos comparables entre sí (2.1, 2.2 y 2.3) fue de peso = 5 y posición = 2, en este caso, la fórmula a aplicada es:

$$Valor_{(i)} = \frac{1}{2}(3-2+5) = 3.$$

La evaluación final para la subcuenca Aguas Calientes, se obtuvo a través del promedio de la asignación de puntajes dada por cada evaluador de acuerdo al cumplimiento o no de cada uno de los principios, criterios, indicadores y verificadores por parte de la subcuenca, representada por las actividades de todos los involucrados en el manejo de la misma. Para este proceso, cada evaluador recibió una hoja con el

estándar completo y un instructivo acerca del llenado. Se utilizó una escala fija de calificaciones (Cuadro 7).

Cuadro 7. Escala de calificaciones para los elementos del estándar de evaluación en la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

Puntaje	Descripción
0	Principio, criterio, indicador o verificador no aplicable a la subcuenca.
1	Muy baja adaptación: Condición/situación extremadamente débil, fuertemente desfavorable, se deben tomar medidas fuertes.
2	Baja adaptación: condición/situación pobre, desfavorable, se puede deber a las características propias de la región, pero se necesita mejorar.
3	Moderada adaptación: situación aceptable, al menos para las características de la región, se necesita ajustes mínimos.
4	Alta adaptación: situación/condición muy favorable.
5	Muy alta adaptación: situación/condición ideal.

En el proceso de calificación de la subcuenca se utilizó la metodología propuesta por Musalem (2005), donde se consideró en primer lugar un valor de aceptación (a) del indicador, que representa el punto de vista y la importancia que le asigna el evaluador, minimizando su calificación cuándo lo considere poco importante y maximizando su calificación cuándo lo crea muy importante, funciona como un valor de crédito.

En segundo lugar se consideró la calificación (c) en sí, la cual corresponde a la interpretación que tiene el evaluador sobre las condiciones y situación particular de la subcuenca del río Aguas Calientes. Estos valores son asignados con base en la escala guía del cuadro 5. La aceptación (a) y la calificación (c) son multiplicados y ponderados a través de una fórmula simple de promedio ponderado:

$$CE_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_{ij} x e_{ij}}{\sum_{i=1}^n e_{ij}}$$

Donde:

CE_j = Calificación otorgada para la cuenca por evaluador j.

$A_{i,j}$ = Aceptación otorgada al indicador i por el evaluador j.

$e_{i,j}$ = Calificación otorgada al indicador i por el evaluador j.

La calificación global de la microcuenca (CG) es el promedio de los valores (CE):

$$CG = \frac{\sum_{j=1}^m CE_j}{m}$$

Donde:

CG = Calificación global de la cuenca.

CE_j = Calificación otorgada para la cuenca por el evaluador j.

m = Cantidad de evaluadores.

Finalmente el valor CG puede ser fácilmente transformado en un valor porcentual (CG%), si es conocida la calificación máxima obtenible para la cuenca. Es decir, sustituyendo en las fórmulas CE y CG los valores (e) por los valores máximos (emax y CE max) de la siguiente manera:

$$CE_j \text{ max} = \frac{\sum_i^n a_{ij} \cdot x e_{ij} \text{ max}}{\sum_{i=1}^n e_{ij}} \text{ y } CG \text{ max} = \frac{\sum_{j=1}^m CE_j \text{ max}}{m}$$

Donde:

CE_j max = Calificación máxima posible asignable por evaluador.

E_{i,j} max = Valor máximo posible por elemento i del estándar (principio, criterio, indicador y verificador) por el evaluador j.

CG max = Calificación global máxima obtenible para la cuenca.

Se consideró el valor máximo posible (e_{i,j} max) para cada elemento del estándar, al mayor valor otorgado en suma para un elemento, el cual sirvió como máximo, ajustado al criterio promedio de los evaluadores.

Sustituyendo, se obtiene la siguiente fórmula:

$$CG\% = \frac{CG}{CG \text{ max}} \times 100$$

Donde:

CG% = Calificación global para la cuenca en porcentaje.

CG = Calificación global obtenida para la cuenca.

CGmax = Valor máximo global obtenible para la cuenca.

El valor de aceptación en porcentaje se ha reconvertido conforme aparece en el cuadro 8, con el fin de obtener el nivel de aceptación convertido a una escala de 1 al 5.

Cuadro 8. Escala de reconversión de valores para el nivel de aceptación del estándar en la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

Porcentaje	Escala	Nivel de Aceptación
0-20	1	Muy Baja
20-40	2	Baja
40-60	3	Media
60-80	4	Alta
80-100	5	Muy alta

Cuadro 9. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico numero tres.

Objetivo Específico 3	Actividad	Información recolectada	Método de análisis
Plantear estrategias y tecnologías de adaptación adecuadas para integrarlas en planes de manejo al nivel de la subcuenca, de acuerdo con el resultado de la evaluación de su nivel de adaptación a la sequía y variabilidad climática	Taller con líderes de las comunidades de la subcuenca y con los principales técnicos de las instituciones de incidencia en el área.	Comunidades y sectores de mayor vulnerabilidad a sequía en la subcuenca. Estrategias y tecnologías alternativas de solución a éste problema	Distribución de rangos de vulnerabilidad a sequía en las diferentes comunidades (SIG usando como mapa base de vulnerabilidad a sequía de Gómez 2003) Composición, ordenamiento y clasificación de las ideas.

Una vez realizada la zonificación e identificación de las áreas vulnerables a sequía en la subcuenca, tomando la disponibilidad de agua para consumo humano de forma permanente como criterio determinante de la vulnerabilidad, se realizó un análisis en forma participativa de las alternativas de solución específicas para cada sector con alta vulnerabilidad. Para ello se utilizó el método de lluvia de ideas con los asistentes al taller (líderes de las comunidades y técnicos principales de la subcuenca).

Cuadro 10. Actividades, información recolectada y método de análisis empleados para desarrollar el objetivo específico numero tres

Objetivo específico 4	Actividad	Información recolectada	Método de análisis
Evaluar la potencialidad de los sistemas de cultivo del henequén y la pitahaya como alternativa productiva con adaptación a condiciones de sequía al nivel de finca.	Encuesta a productores que realizan esta actividad	Costo de producción del cultivo al nivel de fincas, oferta local del cultivo (superficie cultivada e intenciones de expansión), productividad del cultivo, precio de venta, demanda local y regional del rubro, cadena de comercialización	Cálculo de indicadores financieros: VAN, TIR, B/C.

	Taller con productores henequeneros de COPHEMA	Fortalezas, Oportunidades, debilidades y amenazas desde el punto de vista de los socios de la cooperativa	Descripción de las ideas recopiladas
--	--	---	--------------------------------------

Para este objetivo específico, la demanda local y regional de los rubros se obtuvo de información secundaria (estadísticas nacionales e internacionales), e información provista por informantes claves (Cooperativa de Henequeneros del departamento de Madriz, mercado local y otros involucrados en la cadena de comercialización)

De acuerdo con la UNFCCC Secretariat (2004), algunas de las herramientas para evaluar las alternativas de adaptación al cambio climático son mapa de vulnerabilidad, simulación dinámica de los medios de vida sostenibles, análisis de multi-actores, costo-efectividad, árboles de decisión y análisis multicriterio.

En este sentido, se consideró práctico utilizar la herramienta que provee el dato de costo-efectividad. Para ello, la información recopilada para cumplir con el objetivo específico cuatro, fue analizada a través de tres métodos para evaluar la rentabilidad de las actividades (Sassone y Schafeer 1978; Dixon et ál.. 1994): el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costo (B/C).

El VAN determina el valor presente de los beneficios netos mediante el descuento del flujo de costos (C) y beneficios (B) al comienzo del año base (t = 0), teniendo en cuenta una tasa de descuento (r). Este indicador financiero se calculó mediante la fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Si el valor presente obtenido es positivo, el retorno o valor de la inversión es mayor a la tasa de interés a la que se descontó; mientras más alto sea el valor del VPN al nivel dado, mejor es la inversión en términos financieros (Aguirre 1981).

La TIR se define como la tasa de retorno de una inversión que igualará al valor presente de los beneficios y costos. Es determinada por un proceso iterativo y es equivalente a la tasa de descuento que genera un VAN de cero (0).

La relación beneficio-costo es una derivación del criterio del VAN y compara los beneficios descontados con los costos descontados. Si la relación B/C es exactamente igual a 1, la actividad producirá cero (0) beneficios netos a lo largo de su vida. Este indicador fue calculado según la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

La relación B/C debe ser como mínimo 1, cualquier valor inferior es motivo para descartar la inversión, ya que los beneficios serían menores que los costos (Aguirre 1981).

Posteriormente se realizó un análisis de sensibilidad de los indicadores financieros calculados, a través de modificaciones de los escenarios de análisis, relacionados con aumentos en los precios de insumos, aumentos en los precios de venta y cambios en la tasa de descuento. Este análisis tuvo como finalidad dar a conocer la vulnerabilidad financiera de estas actividades ante posibles cambios en el entorno.

Los análisis de rentabilidad y sensibilidad fueron aplicados al nivel de finca, en el caso de la pitahaya y el henequén, este último cultivo fue analizado adicionalmente a nivel de la Cooperativa de Henequeneros de Matriz y fue complementado con un análisis FODA.

A través del análisis de los resultados financieros, de las cadenas de comercialización, y el análisis FODA, se evaluó la potencialidad que poseen actualmente estos cultivos y se plantearon recomendaciones para mejorar su eficiencia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Formulación de un sistema de evaluación del grado de adaptación a la sequía y a la variabilidad climática

Se consultó a 80 expertos de la región centroamericana que trabajan en temas relacionados con la investigación, además de expertos de Canadá y Estados Unidos.

Ante la pregunta de ¿Qué piensan de contar con una metodología para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central?, el 85% (69 personas) aprueban una metodología como ésta, dónde 20, la califican como útil, 8 como interesante, 12 como necesaria, 7 como importante y el resto se distribuye en opiniones de que sería bueno, ideal, oportuna y determinante. El restante 15% no tiene una opinión clara al respecto.

Al consultarles sobre las principios o criterios que consideran fundamentales a incluir en una metodología de evaluación sobre adaptación, se generó un conjunto de ideas, las cuales al ser ordenadas y analizadas, permitieron identificar 24 temas principales que se deberían considerar (Cuadro 11).

Cuadro 11. Resumen de ideas sobre principios y criterios a considerar en una propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática con énfasis en sequía en cuencas hidrográficas de América Central (n=80).

Idea	Frecuencia Absoluta
Información, capacitación, sensibilización	30
Actividades alternativas a la agropecuaria tradicional	15
Institucionalidad y cogestión	13
Aspectos tecnológicos	11
Enfoque participativo	10
Conocimiento local histórico	10
Línea base de la zona	8
Vulnerabilidad a inseguridad alimentaria	8
Dimensiones socioeconómica, política, ambiental	7
Uso racional del agua	7
PSA (Pago por Servicios Ambientales)	4
Política y legislación	4
SAT (Sistemas de Alerta Temprana)	3
Condiciones de acceso y movilización	3
Medios de vida, tipología de productores	3
Tecnologías amigables con el ambiente	3
Desarrollo sostenible	3
Principio de equidad, priorización y regulación del agua	3
Visión sistémica para el OT (Ordenamiento Territorial)	2
Aspecto social comunitario	2
Adaptación específica a sequía	2

Conflictos internos y multinacionales	1
Tendencias del entorno macroeconómico	1
Cambio en el patrón alimentario	1

Se observa que la idea mencionada con mayor frecuencia es la de una estrategia de “información, capacitación, sensibilización en torno al tema”, referida en 30 veces. Este aspecto que aparece como inquietud entre los expertos consultados, puede deberse al desconocimiento que existe tanto a este nivel como a los niveles locales, debido principalmente a que el tema de adaptación es uno de los que ha sido relegado en las investigaciones sobre cambio climático. Lo que responde, de acuerdo con Kanninen et ál. (2005) a que en el pasado, la discusión política internacional en cambio climático se ha enfocado más en promover estrategias de mitigación, mientras que, generalmente tratada de manera separada, la discusión sobre adaptación al cambio climático y todas las variaciones que el tema envuelve ha progresado muy lentamente.

Otras ideas que obtuvieron altas frecuencias fueron: actividades alternativas a la agropecuaria tradicional, con una frecuencia absoluta de 15; institucionalidad y cogestión, cuya frecuencia absoluta fue 13; aspectos tecnológicos, con una frecuencia de 11; y finalmente, tanto el enfoque participativo como el conocimiento local histórico, mencionados con una frecuencia absoluta de 10.

Con respecto a estas otras ideas, existen algunas coincidencias surgidas durante el Diálogo Centroamericano sobre Agua y Clima, donde expertos locales en agricultura y gestión de recursos hídricos analizaron las opciones claves de adaptación para disminuir la vulnerabilidad. Es así que para el sector agrícola, los participantes apoyaron el desarrollo y distribución de variedades de plantas resistentes a sequías, flexibilidad en cuanto a épocas de siembra, definición de zonas agro-climáticas y rotación de cosechas durante condiciones adversas (UICN 2003), las cuales son equivalentes a la idea de “aspectos tecnológicos”, mencionada por los expertos aquí consultados.

En lo que se refiere al enfoque participativo y el conocimiento local histórico, éste aspecto es también considerado ampliamente dentro de los principios guía para un proceso de adaptación institucional exitoso a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos, donde en 5 de los 9 principios propuestos, se hace mención del involucramiento de todos los actores, así como del conocimiento compartido en las comunidades a través de las redes sociales (Rojas y Richer 2005).

4.1.1. Evaluación del conjunto de principios y criterios preliminares

La hoja preliminar de principios y criterios, sometidos a evaluación se presenta en el cuadro 12.

Debido a que la mayoría de los expertos consultados ocupaban los puestos más altos en sus respectivas instituciones, lo que les dejaba escaso tiempo para las entrevistas, se hizo difícil obtener la evaluación de la totalidad de los entrevistados.

Del total de entrevistados (80), 64 personas completaron la hoja de evaluación, lo que representa el 79% de los consultados.

A continuación se presenta el resumen de calificaciones en cuanto a relevancia, facilidad de interpretación del enunciado, disponibilidad de datos en forma periódica y a bajo costo y no repetición entre principios y criterios.

- **Relevancia:** se obtuvo un promedio general de 4,2. La mayor relevancia se le dio al criterio: Se reconoce el incremento del riesgo de sequía en la cuenca (P2C1), con una calificación media de 4,6 y desviación estándar de 0,28. Sin embargo, el elemento de menor desviación estándar (0,05) fue el P4C2 (Se recurre a la fabricación de artesanías dentro de la finca), cuya media fue de 3,6.

Las instituciones con visión global otorgaron una relevancia general para todos los principio y criterios propuestos de 4,2, destacando como más relevante el criterio “Existencia de cohesión social y conexiones informales a través de los variados actores sociales que tienen un rol en la adaptación a la sequía y variabilidad climática en la cuenca (P2C2), con un promedio de 4,7 y una desviación estándar de 0,21. El elemento de menor desviación estándar fue el P4 (Las alternativas socioeconómicas no agrícolas de subsistencia son una medida de adaptación a la variabilidad climática en la cuenca), con un promedio de 4,2.

Las instituciones de visión local otorgaron una relevancia general promedio también de 4,2, destacando como más relevante el criterio: “Se reconoce el incremento de riesgo de sequía en la cuenca” (P2C1), con una desviación estándar de 0,98. Para este grupo de instituciones, el elemento de menor desviación estándar (0,81) fue el P3C1 (Las estrategias de adaptación en la finca responden al conocimiento local).

Cuadro 12. Hoja de principios y criterios preliminares sometida a evaluación por los expertos en el desarrollo de la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.

	Principios y criterios		Evaluación (0-5)			
			RA	FI	DB	NR
P1	Las políticas y los procesos de planificación al nivel nacional o regional toman en cuenta la adaptación de los productores y la variabilidad climática, principalmente por la sequía					
	P1C1	El Estado facilita la adaptación a través de su intervención y apoyo para la evolución del capital social.				
	P1C2	Existe un plan de acción nacional para la adaptación a la variabilidad climática que se aplique concretamente en la cuenca.				
P2	La institucionalidad (gubernamental, no gubernamental, local) presente en la cuenca toma en cuenta en sus planes y acciones la variabilidad climática, principalmente debido a la sequía y la adaptación de los productores agropecuarios a esa condición.					
	P2C1	Se reconoce el incremento de riesgo de sequía en la cuenca.				
	P2C2	Existencia de cohesión social y conexiones informales a través de los variados actores sociales que tienen un rol en la adaptación a la sequía y variabilidad climática en la cuenca.				
	P2C3	Tanto las instituciones formales como informales facilitan estrategias proactivas o reactivas.				
P3	Las estrategias y tecnologías agropecuarias utilizadas en las unidades de producción (finca), tanto en la parte alta, media y baja de la cuenca, permiten enfrentar o están adaptadas a la variabilidad climática, principalmente a la sequía.					
	P3C1	Las estrategias de adaptación en la finca responden al conocimiento local				
	P3C2	Se identifican estrategias y tecnologías de adaptación en fincas productoras que son promovidas por las agencias de extensión.				
	P3C3	Existe mayor diversificación de los medios de vida de los productores debido a las reformas económicas.				
	P3C4	Existen presas y reservorios de almacenamiento de agua para prevenir los efectos de sequías prolongadas en la cuenca.				
	P3C5	Los sistemas de comercialización de productos en las fincas son eficientes.				
	P3C6	Las compañías proveedoras del servicio de agua potable son concientes de la variabilidad climática y toman medidas para mantener la provisión del servicio en forma sostenible.				
	P3C7	Los consumidores adaptan sus hábitos de consumo de agua en parte por razones altruistas (protección de ríos) y en parte por razones económicas respondiendo a las señales de precio en las regulaciones del servicio de provisión de agua para uso doméstico.				
P4	Las alternativas socio-económicas no agrícolas de subsistencia son una medida de adaptación a la variabilidad climática en la cuenca.					
	P4C1	La migración a otras ciudades o países es una práctica frecuente en la cuenca.				
	P4C2	Se recurre a fabricación de artesanías dentro de la finca.				
	P4C3	Los productores obtienen otros recursos como materiales de construcción, plantas medicinales, ornamentales, alimenticias y combustibles.				
	P4C4	Se identifican circuitos turísticos utilizables o ya utilizados en la cuenca.				
P5	El conocimiento local permite adaptarse a la variabilidad climática en la cuenca.					
	P5C1	Las condiciones de escasez de agua aún permiten proteger económicamente a la cuenca ante eventos extremos de sequía.				
	P5C2	Los productores obtienen y emplean información de los medios de comunicación sobre predicciones y respuestas del clima.				

- **Facilidad de interpretación del enunciado:** se obtuvo un promedio general de 4,1. El enunciado mejor comprendido fue: “Se reconoce el incremento de riesgo de sequía en la cuenca” (P2C1), con un promedio de 4,5 y una desviación estándar de 0,23. El elemento que obtuvo menor desviación estándar (0,04) fue el P2C2 (Existencia de cohesión social y conexiones informales a través de los variados actores sociales que tienen un rol en la adaptación a la sequía y a la variabilidad climática en la cuenca).

Las instituciones con visión global otorgaron como media general una calificación de 3,9, destacando el enunciado P1C2 (Existe un plan de acción nacional para la adaptación a la variabilidad climática, que se aplique concretamente en la cuenca) como el más fácil de interpretar, con un promedio de 4,5 y una desviación estándar de 0,09. Las instituciones de visión local otorgaron una media general de 4,2; consideraron el P3C6 (Las compañías proveedoras del servicio de agua potable son concientes de la variabilidad climática y toman medidas para mantener la provisión del servicio en forma sostenible) como el más fácil de interpretar, con un promedio de 4,6 y una desviación estándar de 0,81.

- **Disponibilidad de datos en forma periódica y a bajo costo:** se obtuvo un promedio general de 3,1. En este aspecto, se reconoció la dificultad que existe para la obtención de datos que permitan verificar en forma eficaz las ideas expresadas en la propuesta preliminar. El enunciado de mejor posibilidad de verificación fue: Existen presas y reservorios de almacenamiento de agua para prevenir los efectos de sequías prolongadas en la cuenca (P3C4), con un promedio de 3,5 y una desviación estándar de 0,24. El enunciado con menor desviación estándar (0,004) fue P5 (El conocimiento local permite adaptarse a la variabilidad climática en la cuenca), con un promedio de 2,8. La calificación de las instituciones con visión global dio un promedio de 2,9. El enunciado con mejor calificación en este aspecto fue el P4C4 (Se identifican circuitos turísticos utilizables o ya utilizados en la cuenca), con una media de 3,5 y desviación estándar de 0,23. Las instituciones de visión local otorgaron una media general de 3,1. El enunciado con mejor disponibilidad de datos fue el P3C4 (Existen presas y reservorios de almacenamiento de agua para prevenir los efectos de sequías prolongadas en la cuenca), con una media de 3,9 y desviación estándar de 1,32.

- **No repetición entre P y C:** se obtuvo un promedio general de no repetición de 3,9. El elemento menos ambiguo fue el P1C1 (El Estado facilita la adaptación a través de su intervención y apoyo para la evolución del capital social), con una media de 4,2 y desviación estándar de 0,53. Las instituciones de visión global otorgaron una media general de 4. Este grupo consideró como menos ambiguo al P2C1 (Se reconoce el incremento de riesgo de sequía en la cuenca), con una media de 4,4 y desviación estándar de 0,21. Las instituciones de visión local calificaron en este aspecto con una media general de 4,3. El elemento de menor ambigüedad para este grupo fue el P3C5 (Los sistemas de comercialización de

productos en las fincas son eficientes), con una media de 4,7 y con la menor desviación estándar (0,95) del grupo.

Las ideas, críticas y aportes que surgieron de las entrevistas con expertos fueron retomadas, ordenadas y presentadas ante el comité asesor de este estudio, así como una propuesta para el estándar final, incluyendo principios, criterios, indicadores y verificadores. La discusión y análisis con los asesores se constituyó en el filtro final para dejar establecido el estándar como propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas en América Central, el cual se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13. Estándar final de la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas en América Central

P	C	I	V
I Las políticas y los procesos de planificación regional (América Central) y nacional abordan la adaptación de los productores a la sequía			
		1.1	El Estado facilita y promueve esta adaptación a través de su intervención y apoyo para fortalecer el capital social y económico.
		1.1.1	Existen acuerdos presidenciales regionales de emergencia y estratégicos que contribuyen para esta APS.
		1.1.1.1	No. y tipo de acuerdos presidenciales (emergencia o estratégico) firmados en la región.
		1.1.1.2	Evaluación del cumplimiento (bueno, regular, malo) de los acuerdos firmados.
		1.1.2	Hay una política sobre el tema y/o en las políticas transversales se incorpora el componente de sequía.
		1.1.2.1	No. de leyes o al menos en proceso de discusión relacionadas directa o indirectamente con la APS
		1.1.3	El Plan de Acción Nacional (PAN) o su equivalente (Plan de Lucha contra la desertificación y sequía, Plan de Desarrollo Nacional que contempla la APS, aplicado concretamente en la cuenca.
		1.1.3.1	Porcentaje de instituciones y ONG's que emplean ese PAN o equivalente en la cuenca.
		1.1.4	Existencia de mecanismos que garanticen la operatividad de ésta APS.
		1.1.4.1	Presencia de sistemas de alerta temprana y/o de seguimiento de efectos relacionados a la sequía.
		1.1.4.2	Existe un esquema de financiamiento (PSA, fondos de cooperación internacional, otros) facilitado por el Estado, sector privado u otros, aplicado en la cuenca como parte del entorno (departamental, provincial, municipal).
		1.1.4.3	Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a seguros agrícolas en función de la APS.
		1.1.4.4	Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a créditos, fondos revolventes, ambientales y otros.
II La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía			
		2.1	El gobierno municipal, instituciones, organizaciones, productores y demás actores locales reconocen el riesgo de sequía en la cuenca.
		2.1.1	Se aplica un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) o su equivalente (plan rector, plan de

			desarrollo municipal, plan maestro, otros) que contemple las áreas más vulnerables a la sequía en la cuenca.
		2.1.1.1	Porcentaje de actores locales que conocen y aplican el POT o su equivalente.
	2.2		Existen sinergias y coordinaciones entre los actores de la cuenca y entre éstos con tomadores de decisión (nivel central/nacional) con respecto a la sequía.
		2.2.1	Existe un organismo o instancia coordinadora de reuniones intersectoriales que impulse la participación activa de los actores locales en la cuenca.
		2.2.1.1	No. y frecuencia de reuniones para tratar esta adaptación o aspectos relacionados a ella.
		2.2.1.2	No. de convenios y acuerdos de coordinación que aborden la APS.
		2.2.1.3	No. de alianzas estratégicas entre los actores clave de la cuenca.
		2.2.1.4	Porcentaje de familias beneficiadas por proyectos que se complementan en el objetivo de la APS en la cuenca.
	2.3		Las instituciones formales (creadas al amparo de una ley: ministerios, comisión de desarrollo municipal, etc.) y/o informales (creadas sin amparo de ley) facilitan y ejecutan estrategias y actividades proactivas y/o reactivas que promueven y contribuyen con la APS
		2.3.1	Existe inversión para la prevención de efectos causados por sequías prolongadas en la cuenca.
		2.3.1.1	No. y montos de dinero invertidos en proyectos y/o programas que tomen en la APS.
		2.3.1.2	No. de comisiones, entidades u organismos gestionando recursos en pro de la APS.
		2.3.1.3	Porcentaje de infraestructuras físicas (pozos, tanques) para hacer frente a la escasez de agua contemplado en los planes operativos de las instituciones de la cuenca.
		2.3.1.4	Funcionamiento malo, regular o bueno de las infraestructuras físicas arriba citadas.
		2.3.2	Existen mecanismos para el control de las estructuras y sistemas de distribución del agua de las empresas encargadas.
		2.3.2.1	Existe una instancia que regula concesiones de agua y resolución de conflictos en la cuenca.
		2.3.2.2	No. de medidores de agua tanto en las comunidades urbanas como rurales de la cuenca.
		2.3.2.3	No. de juntas de agua u otra instancia comunitaria en la cuenca.
		2.3.2.4	Funcionamiento (malo, regular o bueno) de las juntas de agua o instancia comunitaria similar.
		2.3.3	Las instituciones de investigación trabajan sobre nuevos cultivares y tecnologías adaptadas a la sequía.
		2.3.3.1	No de parcelas demostrativas de tecnologías promisorias para la APS establecidas en las fincas de productores.
		2.3.3.2	No. y funcionamiento de comités de investigación agrícola local u otro esquema de investigación participativa trabajando en esta adaptación.
		2.3.3.3	Funcionamiento (malo, regular o bueno) de los comités de investigación mencionados en el numeral anterior.
		2.3.3.4	Porcentaje de productores de la cuenca que utilizan las tecnologías propuestas.
III	Las estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias utilizadas en las unidades de producción (finca), tanto en la parte alta, media y baja de la cuenca, permiten enfrentar o están adaptadas a la sequía.		
	3.1		Las actividades de adaptación en la finca incorporan el conocimiento local y adquirido de capacitaciones de agencias de extensión, ONG, proyectos y/o sector privado.

	3.1.1	Existe ajuste en las fechas de siembra de los productores debido al retardo de la temporada de lluvias.
	3.1.1.1	Existe registro histórico de épocas de siembra para la región en la que se encuentra la cuenca.
	3.1.2	Los productores obtienen y emplean información sobre predicciones y respuestas del clima
	3.1.2.1	Porcentaje de productores que utilizan pronósticos y análisis de fechas más probables de entrada, salida de lluvias, periodos de canícula, etc., para la planificación y ejecución de sus actividades agrícolas en la cuenca.
	3.1.3	Existencia de microzonificación (localización de áreas para usos y manejo específicos) en las fincas.
	3.1.3.1	Porcentaje de productores que zonifican sus parcelas según características del suelo.
	3.1.4	Existencia de áreas de regeneración natural y/o reforestación con especies adaptadas y de múltiple propósito en la cuenca.
	3.1.4.1	Porcentaje de fincas y cantidad de áreas de regeneración natural y/o con reforestación de múltiple propósito en la cuenca.
	3.1.5	Empleo abonos orgánicos en las unidades productivas de la cuenca.
	3.1.5.1	Porcentaje de productores que realizan fertilización orgánica en la cuenca.
	3.1.6	Empleo de sistemas de ganadería ecológica.
	3.1.6.1	Porcentaje de fincas con aptitud ganadera que emplean sistemas silvopastoriles o similares.
	3.1.6.2	Porcentaje de fincas ganaderas con pasturas mejoradas adaptadas a la zona.
	3.1.6.3	Porcentaje de fincas ganaderas que emplean silos para conservar alimentos del ganado.
	3.2	Los sistemas de comercialización de productos en las fincas son eficientes.
	3.2.1	Mercados estables y rentables para la venta de los productos identificados en la cuenca.
	3.2.1.1	Porcentaje de productores conectados a esos mercados directos.
	3.2.1.2	Porcentaje de productores que reciben el pago justo por los productos en los plazos acordados.

IV Las alternativas socioeconómicas no agrícolas y agrícolas no tradicionales son una medida de adaptación a la sequía.

	4.1	Se identifican actividades económicas no agrícolas que permiten al menos la subsistencia familiar ante la sequía
	4.1.1	La migración temporal a otras ciudades o países es una práctica frecuente en la cuenca.
	4.1.1.1	No. y género de miembros del hogar que realizan migración temporal para trabajar.
	4.1.1.2	Porcentaje de fincas afectadas por la migración (dificultad para seguimiento de proyectos, escasez de mano de obra en la cuenca, otros).
	4.1.2	La migración permanente aumenta los ingresos mediante remesas en la cuenca.
	4.1.2.1	Porcentaje de familias que reciben remesas de miembros que migraron.
	4.1.3	Se recurre a fabricación de artesanías dentro de la finca.
	4.1.3.1	Porcentaje de familias con ingresos por venta de artesanías en la cuenca.
	4.1.4	Se recurre a otras alternativas económicas locales que generan ingresos (elaboración de rosquillas, tortillas, jabones artesanales, otros) con prácticas amigables con el ambiente (uso racional de leña).
	4.1.4.1	Porcentaje de familias con ingresos generados por estas actividades.
	4.1.5	Existen sitios con potencial turístico en la cuenca que generan beneficio económico.
	4.1.5.1	No. de sitios turísticos identificados y aprovechados racionalmente en la cuenca.
	4.1.5.2	Porcentaje de familias beneficiadas por actividades en torno al turismo

			ambientalmente amigable en la cuenca.
	4.2	Se identifican actividades económicas no agrícolas tradicionales que permiten ingresos ante la sequía	
	4.2.1	Existen alternativas agrícolas no tradicionales y adaptadas a la sequía en la cuenca.	
	4.2.1.1	Porcentaje de productores que obtiene recursos de rubros alternativos como henequén, pitahaya, sábila, plantas ornamentales, medicinales adaptadas a la escasez de agua, otros.	
V Existe una estrategia de comunicación y sensibilización de parte de los actores clave, sobre el uso racional del agua ante las condiciones de escasez de la misma en la cuenca.			
	5.1	Conocimiento técnico/científico y de las comunidades de la cuenca de que a pesar de las condiciones de escasez de agua, éstas aún permiten algunas actividades productivas.	
	5.1.1	Existencia de una cultura del aprovechamiento de las fuentes de agua superficial y subterránea en la cuenca como resultado de la comunicación y sensibilización adaptadas a las condiciones locales (etnias, nivel cultural, lenguas).	
	5.1.1.1	Porcentaje de presas, cisternas, pilas, acequias, canales, lagunas y otras obras de captación y cosecha de agua superficial adaptadas a las condiciones de la cuenca.	
	5.1.1.2	Porcentaje de pozos de agua subterránea protegidos con reforestación, cercado, etc. en la cuenca.	
	5.1.1.3	Porcentaje de pozos de provisión de agua doméstica priorizados, libres de contaminación en la cuenca.	
	5.2	Los consumidores adoptan hábitos de consumo racional de agua para los diferentes usos priorizados en la cuenca.	
	5.2.1	Los consumidores de agua de uso doméstico racionalizan su consumo.	
	5.2.1.1	Existencia de registros de las empresas encargadas sobre la disminución del consumo promedio de agua/día.	
	5.2.1.2	Existencia de registro de aumento del nivel de agua en meses secos (agua subterránea).	
	5.2.2	Los usuarios de agua para riego racionan su consumo.	
	5.2.2.1	Existencia de registro de disminución del volumen de agua de irrigación.	
	5.2.2.2	No. de sistemas de riego que ahorran agua (riego por goteo, microaspersión, otros) o hacen uso más eficiente del agua en el sistema de riego por gravedad (dosis y frecuencia de riego)	
	5.2.3	Los consumidores de agua para generación hidroeléctrica, sector turismo, industrial, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.), racionan y hacen un uso más eficiente de la misma.	
	5.2.3.1	Existencia de registro de disminución de agua utilizada por los sectores hidroelectricidad, turismo, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.) en los meses de déficit.	

4.2. Aplicación de la propuesta metodológica de evaluación de la adaptación a la sequía y variabilidad climática.

Con la realización de un taller con los técnicos de campo de las diferentes instituciones que trabajan y han trabajado en las comunidades de la subcuenca, se aplicó el estándar elaborado. Se contó con la presencia de 22 técnicos.

El nivel de aceptación general para el estándar fue de 3 (aceptación media). Al analizar en particular cada uno de los elementos, se obtuvo para los principios una aceptación media de 4 (alta aceptación). Para la

subcuenca, el principio número 2 (La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía) fue el de mayor aceptación, con una calificación general de 5. Esto es debido a que se notan actualmente esfuerzos que apuntan a mejorar las interrelaciones entre algunas instituciones y la participación de la mayoría en varios procesos, los evaluadores se identificaron con este enunciado y lo consideraron un elemento clave para el desarrollo sostenible de la cuenca.

La aceptación general promedio de los criterios propuestos fue de 3 (aceptación media); también la aceptación promedio de indicadores y verificadores de 3. En el cuadro 14 se presenta el detalle del nivel de aceptación del estándar.

Cuadro 14. Aceptación general del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes

P	C	I	V	Calificación obtenida	Calificación máxima posible	Nivel de aceptación en %	Nivel de aceptación en escala	Aceptación
I				0,13	0,23	54,10	3	media
	1.1			0,10	0,19	49,51	3	media
		1.1.1		0,12	0,21	55,41	3	media
			1.1.1.1	0,10	0,29	34,92	3	media
			1.1.1.2	0,07	0,29	24,75	3	media
		1.1.2		0,11	0,21	52,95	3	media
			1.1.2.1	0,09	0,20	47,87	3	media
		1.1.3		0,10	0,20	48,03	3	media
			1.1.3.1	0,11	0,18	61,31	4	alta
		1.1.4		0,09	0,21	44,75	3	media
			1.1.4.1	0,09	0,19	48,85	3	media
			1.1.4.2	0,10	0,20	48,69	3	media
			1.1.4.3	0,06	0,28	21,48	2	baja
			1.1.4.4	0,11	0,20	58,52	3	media
II				0,16	0,18	91,31	5	alta
	2.1			0,16	0,24	69,18	4	alta
		2.1.1		0,14	0,16	87,87	5	muy alta
			2.1.1.1	0,12	0,18	64,92	4	alta
	2.2			0,12	0,28	44,26	3	media
		2.2.1		0,15	0,15	100,00	5	muy alta
			2.2.1.1	0,13	0,24	55,41	3	media
			2.2.1.2	0,11	0,21	53,44	3	media
			2.2.1.3	0,13	0,17	77,70	4	alta
			2.2.1.4	0,13	0,20	64,92	4	alta
	2.3			0,13	0,34	37,79	3	media
		2.3.1		0,10	0,26	36,48	3	media
			2.3.1.1	0,12	0,20	58,85	3	media
			2.3.1.2	0,13	0,19	65,08	4	alta
			2.3.1.3	0,13	0,19	67,87	4	alta
			2.3.1.4	0,09	0,23	41,15	3	media
		2.3.2		0,12	0,34	33,93	3	media

	2.3.2.1	0,09	0,19	45,41	3	media
	2.3.2.2	0,10	0,29	35,25	2	baja
	2.3.2.3	0,12	0,19	65,74	4	alta
	2.3.2.4	0,12	0,19	63,11	4	alta
	2.3.3	0,12	0,27	46,48	3	media
	2.3.3.1	0,10	0,18	56,23	3	media
	2.3.3.2	0,10	0,18	56,72	3	media
	2.3.3.3	0,10	0,20	51,48	3	media
	2.3.3.4	0,11	0,23	48,03	3	media
III		0,12	0,19	64,10	4	alta
3.1		0,13	0,29	45,41	3	media
3.1.1		0,13	0,20	65,90	4	alta
3.1.1.1		0,10	0,17	58,03	3	media
3.1.2		0,08	0,25	32,79	2	baja
3.1.2.1		0,10	0,17	55,08	3	media
3.1.3		0,09	0,22	42,46	3	media
3.1.3.1		0,08	0,18	45,90	3	media
3.1.4		0,11	0,17	69,18	4	alta
3.1.4.1		0,10	0,17	59,67	3	media
3.1.5		0,13	0,21	61,48	4	alta
3.1.5.1		0,12	0,18	64,26	4	alta
3.1.6		0,08	0,37	21,64	2	baja
3.1.6.1		0,09	0,18	49,18	3	media
3.1.6.2		0,07	0,22	34,26	2	baja
3.1.6.3		0,09	0,21	43,11	3	media
3.1.6.4		0,08	0,26	32,13	2	baja
3.2		0,08	0,29	27,05	2	baja
3.2.1		0,07	0,20	35,41	2	baja
3.2.1.1		0,08	0,23	35,08	2	baja
3.2.1.2		0,08	0,23	32,95	2	baja
IV		0,12	0,20	61,48	4	alta
4.1		0,11	0,33	33,61	2	baja
4.1.1		0,12	0,19	63,93	4	alta
4.1.1.1		0,13	0,27	47,70	3	media
4.1.1.2		0,13	0,25	52,30	3	media
4.1.2		0,14	0,23	58,36	3	media
4.1.2.1		0,11	0,21	52,79	3	media
4.1.3		0,08	0,25	32,79	2	baja
4.1.3.1		0,08	0,27	30,49	2	baja
4.1.4		0,11	0,17	60,98	4	alta
4.1.4.1		0,11	0,22	48,85	3	media
4.1.5		0,11	0,21	50,16	3	media
4.1.5.1		0,08	0,28	28,85	2	baja
4.1.5.2		0,06	0,28	22,79	2	baja
4.2		0,11	0,26	41,97	3	media
4.2.1		0,12	0,16	76,39	4	alta
4.2.1.1		0,11	0,18	63,11	4	alta
V		0,13	0,17	75,74	4	alta
5.1		0,11	0,30	36,72	2	baja

5.1.1	0,10	0,17	61,97	4	alta
5.1.1.1	0,12	0,24	49,84	3	media
5.1.1.2	0,12	0,27	45,00	3	media
5.1.1.3	0,10	0,26	37,54	2	baja
5.2	0,11	0,26	42,95	3	media
5.2.1	0,12	0,23	49,34	3	media
5.2.1.1	0,12	0,22	55,25	3	media
5.2.1.2	0,10	0,21	45,90	3	media
5.2.2	0,09	0,23	38,64	2	baja
5.2.2.1	0,08	0,23	36,48	2	baja
5.2.2.2	0,10	0,23	42,30	3	media
5.2.3	0,06	0,35	15,90	1	muy baja
5.2.3.1	0,06	0,24	26,23	2	baja
Aceptación general promedio del estándar			49,80	3,05	media

A continuación se presentan los elementos del estándar clasificados de acuerdo a la calificación obtenida (cuadros 15, 16 y 17). La mayoría de los elementos presentó calificación media, pero en cuanto a niveles jerárquicos, solo el principio 1 obtuvo esa calificación, los demás principios obtuvieron calificación alta. Esto denota la buena aceptación de las ideas generales del estándar propuesto.

Cuadro 15. Elementos de aceptación media del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según la opinión de evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.

Principios	Criterios	Indicadores	Verificadores	
1	1.1	1.1.1	1.1.1.1	3.1.1.1
	2.2	1.1.2	1.1.1.2	3.1.2.1
	2.3	1.1.3	1.1.2.1	3.1.3.1
	3.1	1.1.4	1.1.4.1	3.1.4.1
	4.2	2.3.1	1.1.4.2	3.1.6.1
	5.2	2.3.2	1.1.4.4	3.1.6.3
			2.2.1.1	4.1.1.1
		3.1.3	2.2.1.2	4.1.1.2
			2.3.1.1	4.1.2.1
		4.1.5	2.3.1.4	4.1.4.1
			2.3.2.1	5.1.1.1
		2.3.3.1	5.1.1.2	
		2.3.3.2	5.2.1.1	
	2.3.3.3	5.2.1.2		
2.3.3.4	5.2.2.2			

Cuadro 16. Elementos de aceptación alta del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según la opinión de evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.

Principios	Criterios	Indicadores	Verificadores
2	2.1	2.1.1	1.1.3.1
3		2.2.1	2.1.1.1
4		3.1.1	2.2.1.3
5		3.1.4	2.2.1.4
		3.1.5	2.3.1.2
		4.1.4	2.3.1.3
		4.2.1	2.3.2.3
		5.1.1	2.3.2.4
			3.1.5.1
		4.2.1.1	

Solamente el criterio 2.1 (El gobierno municipal, instituciones, organizaciones, productores y demás actores locales reconocen el riesgo de sequía en la cuenca) obtuvo una aceptación alta, los demás elementos de este nivel jerárquico se encuentran con aceptación media (1.1, 2.2, 2.3, 3.1, 4.2 y 5.2) y baja (3.2, 4.1, 5.1).

Cuadro 17. Elementos de aceptación baja del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según la opinión de evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes.

Principios	Criterios	Indicadores	Verificadores
	3.2	3.1.2	1.1.4.3
	4.1	3.1.6	2.3.2.2
	5.1	3.2.1	3.1.6.2
		4.1.3	3.1.6.4
		5.2.2	3.2.1.1
		5.2.3*	3.2.1.2
			4.1.3.1
			4.1.5.1
			4.1.5.2
			5.1.1.3
		5.2.2.1	
		5.2.3.1	

*Indicador de calificación muy baja.

No se obtuvo ningún principio con aceptación baja, y un indicador (5.2.3: Los consumidores de agua para generación hidroeléctrica, sector turismo, industrial, servicios racionan y hacen un uso más eficiente de la misma) obtuvo una aceptación muy baja. Esto obedece a que en este aspecto la cuenca no tiene un buen desempeño e igualmente, es posible que muchos evaluadores entiendan que este indicador no es aplicable en toda su extensión a la subcuenca.

4.2.1.1. Calificación del nivel de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua

Se obtuvo como promedio general un nivel de adaptación de 2 (a partir de la sumatoria del peso de cada elemento jerárquico con el valor de cada uno) lo cual indica que la subcuenca Aguas Calientes presenta deficiencias en su adaptación a la condición propia de sequía como componente más importante de su variabilidad climática natural.

En la figura 5 se observa la distribución general de las calificaciones otorgadas a los elementos del estándar. La mayoría de las puntuaciones se ubicaron entre 2 y 3. Se presentaron 4 elementos puntuados con 1 (muy baja adaptación) y dos con 4 (alta adaptación).

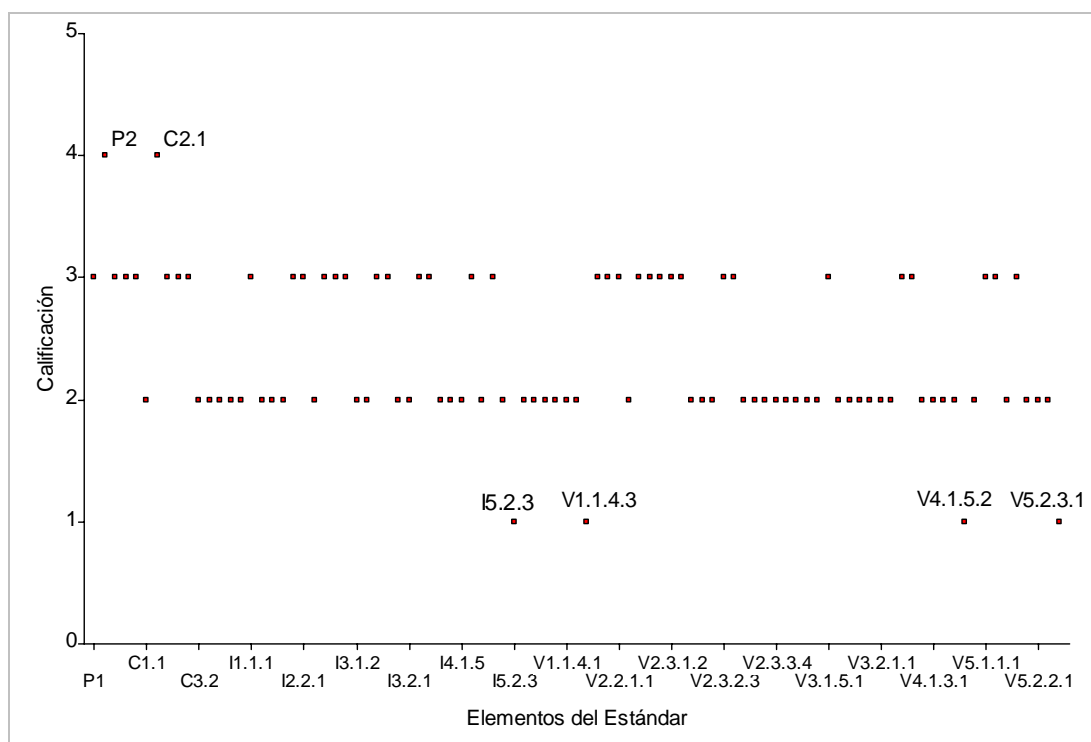


Figura 5. Distribución general de las calificaciones otorgadas para la subcuenca Aguas Calientes, según el estándar de evaluación propuesto.

En los cuadros 18, 19, 20 y 21 se presenta el resumen de los elementos del estándar de acuerdo con las calificaciones obtenidas.

Cuadro 18. Elementos con nivel de adaptación muy baja (valor asignado = 1) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.

Nivel jerárquico	Código	Enunciado
Indicador	5.2.3	Los consumidores de agua para generación hidroeléctrica, sector turismo, industrial, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.), racionan y hacen un uso más eficiente de la misma.
Verificador	1.1.4.3	Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a Seguros Agrícolas en función de la APS.
Verificador	4.1.5.2	Porcentaje de familias beneficiadas por actividades en torno al turismo ambientalmente amigable en la cuenca.
Verificador	5.2.3.1	Existencia de registro de disminución de agua utilizada por los sectores hidroelectricidad, turismo, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.) en los meses de déficit.

Los elementos que figuran en el cuadro 18 resultaron con el desempeño más pobre de parte de la subcuenca como manera de adaptación a la condición de sequía como parte de la variabilidad climática e indican los aspectos con respecto a los cuales no existe ninguna medida. La calificación de estos elementos refleja por un lado, la ausencia de registros sobre el consumo de agua por parte de los sectores de mayor demanda del líquido y por otro lado, el nulo desarrollo de temas de vanguardia para afrontar riesgos agrícolas y para utilizar racionalmente los recursos naturales por medio del turismo en la cuenca.

Cuadro 19. Elementos con nivel de adaptación alta (valor asignado = 4) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.

Nivel jerárquico	Código	Enunciado
Principio	2	La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía.
Criterio	2.1	El gobierno municipal, instituciones, organizaciones, productores y demás actores locales reconocen el riesgo de sequía en la cuenca.

Solamente con respecto a los aspectos considerados en el principio 2 y su primer criterio, la subcuenca estaría “altamente adaptada”, es decir, estos puntos constituyen su mayor fortaleza con miras a la adaptación a sequía y a la variabilidad climática.

Cuadro 20. Elementos con nivel de adaptación baja (valor asignado = 2) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.

Principios	Criterios	Indicadores	Verificadores	
	1.1	1.1.2	1.1.1.1	3.1.3.1
	3.2	1.1.3	1.1.1.2	3.1.4.1
	4.1	1.1.4	1.1.2.1	3.1.6.1
	4.2	2.3.1	1.1.3.1	3.1.6.2
	5.1	3.1.2	1.1.4.1	3.1.6.3
	5.2	3.1.3	1.1.4.2	3.1.6.4
		3.1.6	2.2.1.2	3.2.1.1
		3.2.1	2.3.1.4	3.2.1.2
		4.1.3	2.3.2.1	4.1.2.1
		4.1.4	2.3.2.2	4.1.3.1
		4.1.5	2.3.3.1	4.1.4.1
		5.1.1	2.3.3.2	4.1.5.1
		5.2.2	2.3.3.3	4.2.1.1
			2.3.3.4	5.1.1.3
			3.1.1.1	5.2.1.2
			3.1.2.1	5.2.2.1
				5.2.2.2

No existe ningún principio con nivel de adaptación baja; sin embargo, la mayoría de los elementos del estándar presentaron este nivel de adaptación, lo cual repercutió en la calificación media general de la subcuenca con respecto a su nivel de adaptación, considerando el estándar propuesto. Esta calificación indica que la subcuenca del río Aguas Calientes tiene muchas tareas pendientes para mejorar su adaptación a la sequía y a la variabilidad climática, así como también, implica el reconocimiento por parte de los evaluadores, del escaso esfuerzo destinado a lograr esta adaptación. Cabe destacar, que ningún criterio proveniente del principio dos se encuentra en esta categoría, con lo que es posible inferir, con base en la percepción de los evaluadores, que la subcuenca del río Aguas Calientes posee un avanzado desarrollo de la institucionalidad local y que éste aspecto se considera una prioridad en la misma.

Cuadro 21. Elementos con nivel de adaptación media (valor asignado = 3) en la evaluación de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes.

Principios	Criterios	Indicadores	Verificadores
1	2.2	1.1.1	1.1.4.4
3	2.3	2.1.1	2.1.1.1
4	3.1	2.2.1	2.2.1.1
5		2.3.2	2.2.1.3
		2.3.3	2.2.1.4
		3.1.1	2.3.1.1
		3.1.4	2.3.1.2
		3.1.5	2.3.1.3
		4.1.1	2.3.2.3
		4.1.1.1	2.3.2.4
		4.1.1.2	3.1.5.1
		4.1.2	5.1.1.1
		4.2.1	5.1.1.2
		5.2.1	5.2.1.1

Con este nivel de adaptación se encuentran los demás principios, excepto el 2 (alta adaptación), lo cual indica que en cuanto a las ideas generales que rigen el resto de los niveles jerárquicos del estándar, la subcuenca estaría con adaptación media, con valores entre 3 y 4; sin embargo, los criterios presentaron mayor fluctuación en calificación para los primeros tres principios, y se estabiliza para los últimos principios (Figura 6).

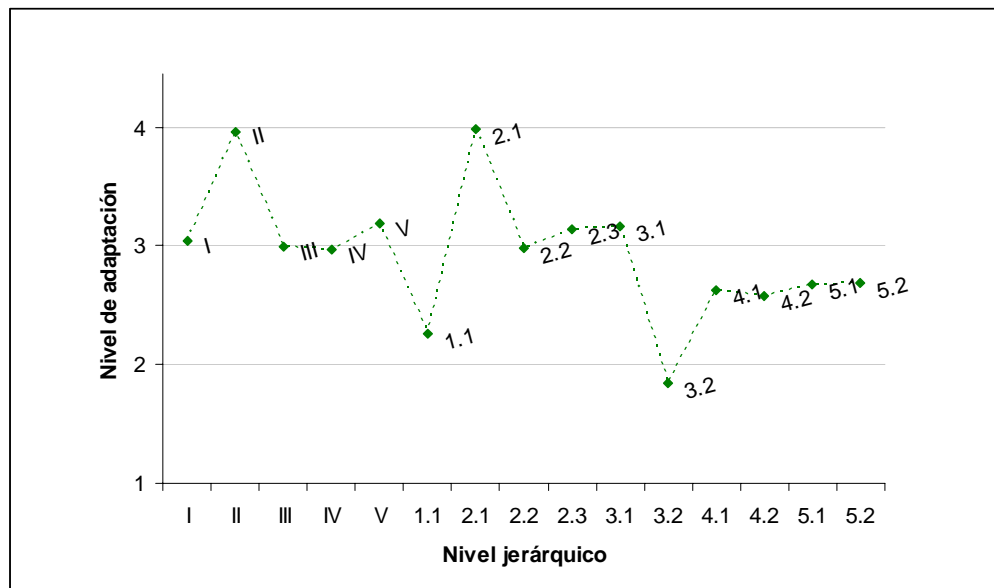


Figura 6. Niveles de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía para los principales niveles jerárquicos (principios y criterios) del estándar.

4.2.2. Estudio de caso de la subcuenca del río Aguas Calientes

Para completar la aplicación de la propuesta metodológica, se recopiló información primaria con los productores agropecuarios de las comunidades escogidas para el muestreo, contando con 155 encuestas.

4.2.2.1. Datos cuantitativos sobre la producción agrícola

Los resultados de las estadísticas descriptivas calculadas para los datos cuantitativos continuos describen la situación actual de los productores agropecuarios de la subcuenca del río Aguas Calientes (Cuadro 22). Los datos recogidos fueron anotados con las unidades de medida de la zona, pero la información se presenta en las unidades de medida internacionales. Para ello se considerarán las siguientes equivalencias: la superficie de 1 manzana = 0,70 ha y el tipo de cambio de 17 \$C (córdobas) = US\$1.

Cuadro 22. Datos de la producción agrícola en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, basados en 155 encuestas aplicadas a productores de la cuenca.

Variable	Zona/No	Media	D.E.	Mín	Máx
Ingreso anual (US\$)	Alta/34	671	12001	188	4412
	Media/82	612	14548	59	17059
	Baja/39	672	8875	59	2353
Edad (años)	Alta/34	44	13	21	82
	Media/82	46	13	19	75
	Baja/39	44	14	24	80
Superficie trabajada (ha)	Alta/34	2,8	5,6	0,18	17,5
	Media/82	4,1	22,4	0,18	140
	Baja/39	2,3	5,4	0,09	21
Tiempo de dedicación (años)	Alta/34	21,6	12,5	2	60
	Media/82	20,6	13,2	1	50
	Baja/39	19,8	15,9	1	60
Rendimiento: maíz (Kg./ha)	Alta/34	552,	5,4	18	1500
	Media/82	604	8,6	71	3571
	Baja/39	874	10,7	143	3571
Rendimiento: sorgo (Kg./ha)	Alta/34	448	5,2	18	1428
	Media/82	581	5,9	71	1786
	Baja/39	984	11,9	143	3571
Rendimiento: frijol (Kg./ha)	Alta/34	711	6,6	18	1428
	Media/82	787	7,8	71	2143
	Baja/39	788	5,7	143	1786

4.2.2.1.1. Ingreso anual

Se puede ver que el ingreso medio anual es similar en los tres estratos, pero, los productores de la zona baja en promedio obtienen los mayores ingresos anuales, con una media de 672 US\$; situación que obedece a las condiciones relativamente mejores de la parte baja (disponibilidad de agua, pendientes menores, accesibilidad y cercanía a la zona urbana); sin embargo, esta zona también está asociada con la presencia de productores que perciben salarios extremadamente bajos.

Este dato es el que presentó la mayor variación en la subcuenca. Con respecto a la variación del ingreso, ésta información podría revelar que, a pesar de que la mayoría de los productores en la subcuenca son pequeños, sus ingresos son variables, dado que las estrategias que emplean para enfrentar las condiciones de su zona, los diferencian entre sí.

4.2.2.1.2. Edad y tiempo de dedicación

Tanto las edades y el tiempo de dedicación a la actividad agropecuaria de los productores encuestados son muy similares en los tres estratos. Se tiene una edad promedio de 45 años y 20, 7 años de dedicación.

4.2.2.1.3. Escolaridad

Los niveles de escolaridad de los productores son independientes del estrato de la cuenca y fueron los siguientes: ninguna (53 productores), primaria (88 productores), secundaria (13 productores) y universitaria (1 productor). Con esto se revela que el nivel de instrucción de los productores es bajo, ya que la mayoría solo tiene el nivel primario.

4.2.2.1.4. Superficie trabajada

La máxima superficie trabajada en promedio se encontró en la parte media de la subcuenca (4,1 ha), así como la mayor extensión de tierra con un solo dueño (140 ha). Las superficies medias menores se encontraron en la parte baja, con solamente 2,3 ha. Con estos datos se puede inferir que los productores de la subcuenca son clasificados como pequeños, en su mayoría.

4.2.2.1.5. Actividad principal y rendimientos

En esta subcuenca la actividad principal de los productores agropecuarios es la siembra de granos básicos, como forma de agricultura de subsistencia principalmente y con los excedentes para la venta. Sin embargo, se identificaron otros rubros que para algunos productores son actualmente su actividad principal, y son los siguientes: cultivo de henequén, principalmente en la parte media; cultivo de pitahaya, frecuente en la parte baja, hortalizas para venta, viveros y cultivo de yuca, dados en la parte baja; cultivo de café en la parte alta y ganadería en la parte media.

Los mayores rendimientos promedio, tanto de maíz, sorgo como frijol, se obtienen en la parte baja de la cuenca.

4.2.2.1.6. Comercialización

Los sistemas de comercialización identificados en la subcuenca fueron los siguientes: a) venta individual en finca, depende de la zona, es más frecuente en la parte baja; b) individual: saca al mercado, también en la parte baja; c) intermediario principalmente en la parte media; d) cooperativa: independiente de la zona; otros sistemas: venta en su comunidad, feria en la ciudad de Somoto denominada “mercadito verde”, promovido por algunas organizaciones, y colocación con mejores precios por institución. Es interesante recalcar que el sistema de cooperativas al no depender de la zona de la cuenca (se presentó en cada uno), estaría integrado a un enfoque de cuencas, donde las actividades benéficas se realizan por igual en cada estrato; sin embargo, todavía es muy bajo el número de productores beneficiados con este sistema.

A pesar de los bajos rendimientos que obtienen los productores en el rubro principal de granos básicos, los cuales se encuentran muy por debajo de los rendimientos medios al nivel nacional del último ciclo agrícola (maíz 1636 kg/ha; frijol 878 kg/ha; sorgo 1643 kg/ha, datos elaborados por la Dirección de Estadísticas del MAGFOR 2004), los mismos siguen realizando esa actividad. Los motivos que los llevan a tomar esa decisión fueron obtenidos con las encuestas y se presentan a continuación.

4.2.2.2. Datos cualitativos sobre la producción agropecuaria

4.2.2.2.1. Razones de dedicación a su actividad principal

Las principales razones identificadas y que no dependen del estrato de la cuenca en el que viven son: subsistencia (66 de los 155 encuestados), son cultivos adaptados a sus condiciones (62 productores), permite la venta o ingresos (61 productores), resiste a la sequía (38 productores), conoce muy bien el cultivo (14 productores), demanda pocos gastos (8 productores), por poseer muy escasas tierras para una actividad diferente (6 productores), representan beneficio para la tierra (3 productores), obtienen más rendimiento (1 productor), constituye alimento para el ganado (1 productor). Cabe señalar que las opciones de respuestas fueron múltiples, es decir, un encuestado podía mencionar más de una opción. Las razones mencionadas con mayor frecuencia fueron la subsistencia, obtención de ingresos, cultivos adaptados a sus condiciones y resistentes a sequía. Las dos últimas razones indican que los productores estarían concientes de su condición de variabilidad climática con énfasis en sequía y que buscan adaptarse a ella, pero en un esquema de agricultura de subsistencia.

4.2.2.2.2. Limitaciones para su actividad

Entre las limitaciones principales que reconocen los productores y que no dependen de la zona de la cuenca, se encuentran: escasez de tierra, mala calidad de tierras, financiamiento (97), obtención de semilla

para la siembra, manejos culturales, comercialización (72), organización y otro aspecto mencionado que consiste en la escasez de leña como problema social que afecta a un propietario de grandes extensiones por la extracción de postes. Las limitaciones de la actividad que si dependen de la zona de la cuenca fueron: la escasez de agua y los problemas fitosanitarios, que son más sentidas en la parte baja. Estos aspectos básicos deben ser resueltos independientemente de la zona de la cuenca en la que se perciben, en este caso, el enfoque debe ser integral, ya que si siguen descuidados, los productores de esta unidad hidrológica principalmente rural, no tendrán posibilidades de adaptarse a sus condiciones de sequía y variabilidad climática. Esta situación es común en la región, ya que de acuerdo con Eakin (2000), quien investigó el caso de pequeños productores de maíz en una zona seca de México, los productores que podrán permanecer en la actividad serán aquellos más innovadores y experimentadores que se manejan de modo a evitar costosos insumos a través de técnicas alternativas sofisticadas o aquellos financiera y políticamente mejor integrados a créditos, asistencia técnica e infraestructura de mercado.

4.2.2.2.3. Estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía

Para analizar si las estrategias y tecnologías de adaptación autónomas o adquiridas tenían un enfoque de cuencas hidrográficas se realizaron tablas de contingencia y prueba de hipótesis de independencia de variables.

Se obtuvo como resultado que existen estrategias y tecnologías de adaptación practicadas en las comunidades de la subcuenca que son independientes del estrato considerado, y son las siguientes: utilización de cultivo adaptado, lo cual implica el uso de variedades de granos básicos criollas adaptadas, semillas mejoradas, así como cultivos alternativos; microzonificación de parcelas; elaboración de artesanías; uso de pasturas mejoradas; migración a otro sector del país o a otros países de manera temporal; realización de huertos familiares; fuentes de agua protegidas; siembra en curvas a nivel; fertilización orgánica; realización de viveros (implica el llenado de bolsas para árboles para reforestación o frutales); empleo de terrazas; preparación de productos artesanales; cría y utilización de animales menores.

Sin embargo, se encontraron algunas estrategias y tecnologías que mostraron dependencia de la zona de la cuenca, y son las siguientes: empleo de sistemas de riego (parte baja), sistemas de captación y almacenamiento de agua, uso de barreras vivas o muertas, empleo de abonos verdes y plantación de frutales (parte alta). Estas estrategias de adaptación corresponden en el caso del riego a la principal actividad que es la producción de hortalizas con microrriegos (Cajina 2006).

Las tecnologías que dependen de la zona indican que para la difusión y utilización de las mismas, no se está siguiendo un enfoque integral de cuencas, atendiendo principalmente a aquellas técnicas que si se practicasen en todos los estratos favorecerían la conservación de suelos y aguas (barreras vivas o muertas,

abonos verdes y sistemas de almacenamiento y captación de aguas); sin embargo, el hecho de que los sistemas de riego y plantación de frutales sea diferenciado por estratos, no indica necesariamente que el enfoque de cuencas esté aislado, sino que para realizarlas se ha considerado la capacidad de uso del suelo. Estos resultados coinciden en parte con los obtenidos por Gómez (2003), quien determinó que el porcentaje de familias que poseen estructuras para almacenar agua, pozos y riego en sus fincas es bajo, lo que contribuyó a obtener un grado de vulnerabilidad a sequía muy alto en varias zonas de la subcuenca. No obstante, la identificación de estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía en ésta subcuenca confirman los resultados obtenidos por Brenes (2006), quien concluyó que las poblaciones que conviven con este fenómeno cuentan con algún nivel de capacidades o medidas adaptativas, basándose en el análisis de la *Ds* (Distancia con el estado: dependiendo del lugar en el que se dé, una sequía produce en el observador externo o habitante, un nivel variable de familiaridad con el acontecimiento) muy corta o corta que se presenta en la mayoría de los registros de la región centroamericana.

4.2.2.2.4. Percepción de la variabilidad climática

La percepción de la variabilidad climática de los productores se evaluó por medio de una pregunta abierta, la cual fue categorizada para analizarla con tablas de contingencia. Se observó que la percepción de esa variabilidad climática es común en todos los estratos de la cuenca. Cuando se profundizó en que consistía esa variabilidad percibida, las respuestas también fueron comunes en toda la cuenca e incluyen las siguientes apreciaciones que tienen que ver con la presencia anterior (20 o más años atrás) de: inviernos más copiosos, más cosechas, ausencia de plagas, clima más agradable, más bosques, más lluvias, aguas no contaminadas. Entre las apreciaciones con respecto a la actualidad, figuran las siguientes: ahora las aguas se han profundizado, actualmente existen más árboles, más lluvias, más agua en los ríos, ahora la tierra es más árida, hay más quemadas, hay más sequía, hay más cosecha, ahora se atrasan las lluvias, el ambiente está más caliente, hay más gastos para controlar plagas y enfermedades. La única apreciación de la variabilidad climática que mostró dependencia de la zona de la cuenca fue la presencia anterior de temperaturas más bajas. Esta percepción de la variabilidad climática puede ser comparada con la percepción de la problemática ambiental, que fue indagada en el estudio de Solórzano et ál. (2006), donde se plantearon opciones como falta de agua, más calor, sequía, menor producción asociada a la sequía, falta de agua y deterioro del suelo, siendo la falta de agua la problemática percibida por más del 50% de la población y principalmente por las mujeres.

Se notó una variación e incluso contraposiciones en las respuestas del tipo de percepción de variabilidad climática que poseen los productores, lo cual refleja justamente esa “variabilidad climática” que existe incluso en una pequeña subcuenca como la del río Aguas Calientes, donde para ciertas zonas la situación de sequías, calor, ausencia de lluvias, mayores ataques de plagas y contaminación de aguas, entre otros, es

la característica común; mientras que para otras zonas, esa variabilidad del clima se traduce en efectos positivos como mayores cosechas actuales, más lluvias y agua en los ríos y más vegetación. Las estrategias y tecnologías empleadas fueron relacionadas con la percepción de la variabilidad climática que poseen los productores agropecuarios (Figura 7).

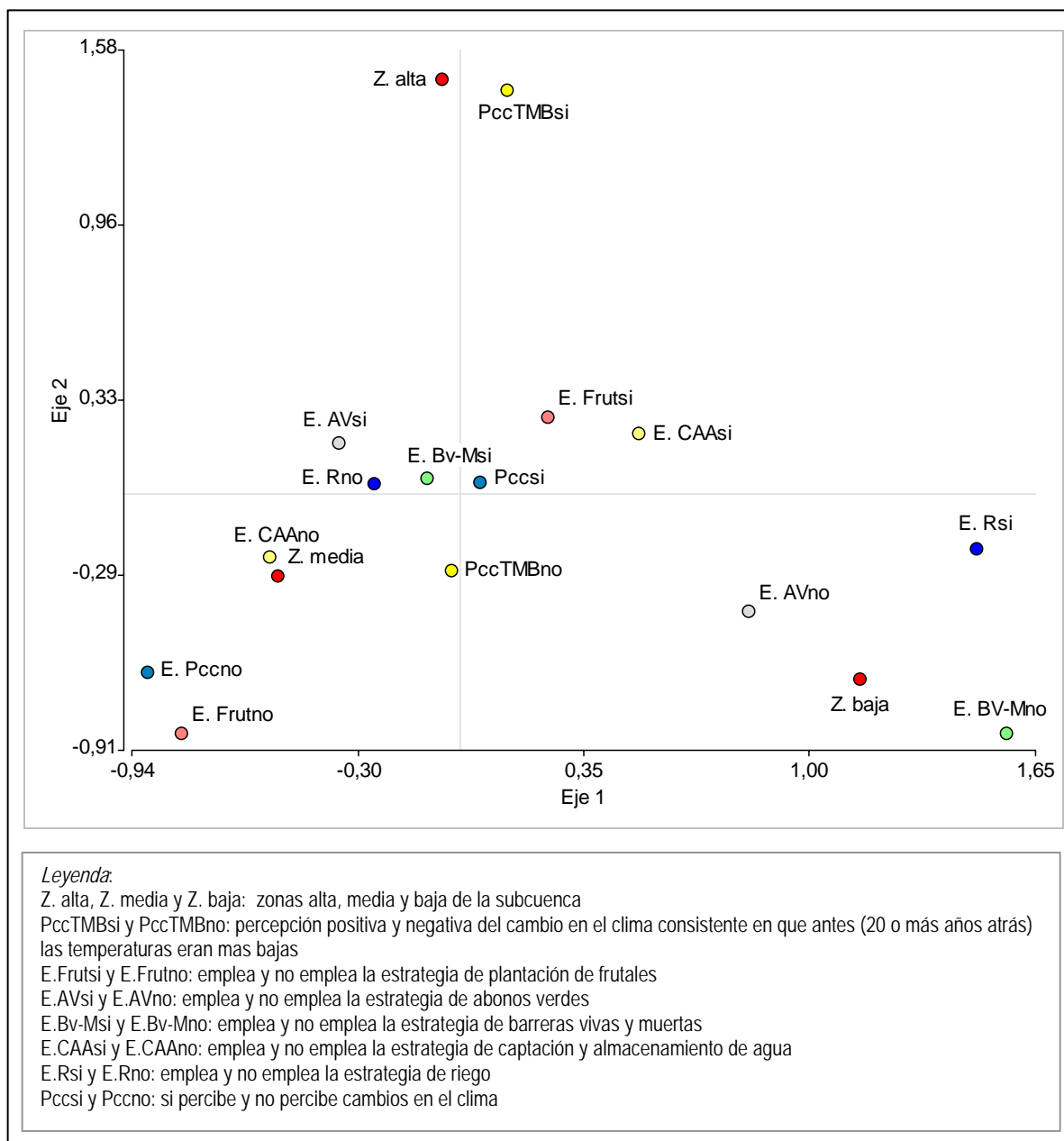


Figura 7. Gráfico de correspondencias entre las estrategias y tecnologías de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, dependientes de la zona de la cuenca, con la percepción o no de esa “variabilidad climática”, subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Con este gráfico de correspondencias se puede ver que en la zona alta es donde se percibe que en el pasado (20 a más años atrás) se tenían temperaturas más bajas. Con esta zona se asocian las estrategias de

abonos verdes, plantación de frutales, empleo barreras vivas y muertas y sistemas de captación y almacenamiento de agua. Con la zona media, no se asocian estrategias que tienen que ver con cosecha y almacenamiento de agua y plantación de frutales. En la zona baja se practica exclusivamente la estrategia del riego, no así las de abonos verdes y barreras vivas o muertas. Este último dato coincide con el obtenido por Solórzano et ál. (2006), donde se observó que el estrato bajo es el que obtuvo los índices más bajos de aplicación de tecnologías, en este caso de conservación de suelo y agua, con el 32% de la población muestra.

En cuanto a la percepción de daños más graves asociados a efectos de sequía en la subcuenca, los productores asocian como causa tanto el fenómeno global de El Niño o ENOS en su fase seca, así como también las canículas prolongadas o irregulares. Sin embargo, al recordar la última sequía del año 2001, que afectó la región centroamericana y específicamente a Nicaragua, existe dependencia de la zona de la cuenca, siendo la zona media la que percibió y sintió directamente los efectos de la sequía del 2001. Entre las estrategias que se tomaron para hacer frente a esa sequía, únicamente la migración a otras zonas del país o región, dependen de la zona, siendo empleada con mayor frecuencia por los productores de la zona media. Con esto se demuestra que la principal estrategia para la zona que se ve afectada en mayor grado por la sequía, es la migración, a pesar de los efectos negativos que ésta tiene sobre la subcuenca.

Las demás estrategias mencionadas, como participación en el programa de alimentos por trabajo, venta de animales, siembra de otro cultivo diferente a los granos básicos, obtención de préstamos, almacenamiento de grano para aguantar la escasez de alimentos, limitación de la adquisición e ingesta de alimentos y otras estrategias, no dependen del estrato de la cuenca. De manera coincidente, Pérez (2006) indicó que el 85% de sus encuestados reconoce los programas o proyectos de seguridad alimentaria como los más ejecutados y lo relaciona con los efectos de la inestabilidad de los periodos lluviosos en el ciclo agrícola. Sin embargo, este tipo de intervenciones no es suficiente, ya que los productores deben recurrir a otras estrategias para hacer frente a tal inestabilidad climática.

Como parte de la variabilidad climática natural de la subcuenca, se hizo referencia al último periodo lluvioso (año pasado/2004-2005) para conocer de que manera les afectó esa variación. Se percibió de manera común o independiente del estrato de la cuenca los siguientes efectos tanto positivos, como negativos: aumento de rendimientos, mayores ingresos por venta, exceso de lluvia perjudicial y disminución de las cosechas. No obstante, la realización de prácticas diferentes a las tradicionales para aprovechar o enfrentar ese invierno “relativamente bueno” dependen del estrato considerado en lo que se refiere al uso de insecticidas químicos para fumigación de granos básicos y el empleo de abonos foliares. Ambas prácticas se dan casi exclusivamente en la parte alta de la cuenca

En la figura 8 se relacionó la percepción de la causa de los efectos adversos de sequías, la afectación de la sequía del 2001 y los efectos del “invierno relativamente bueno” del año pasado (2004-2005).

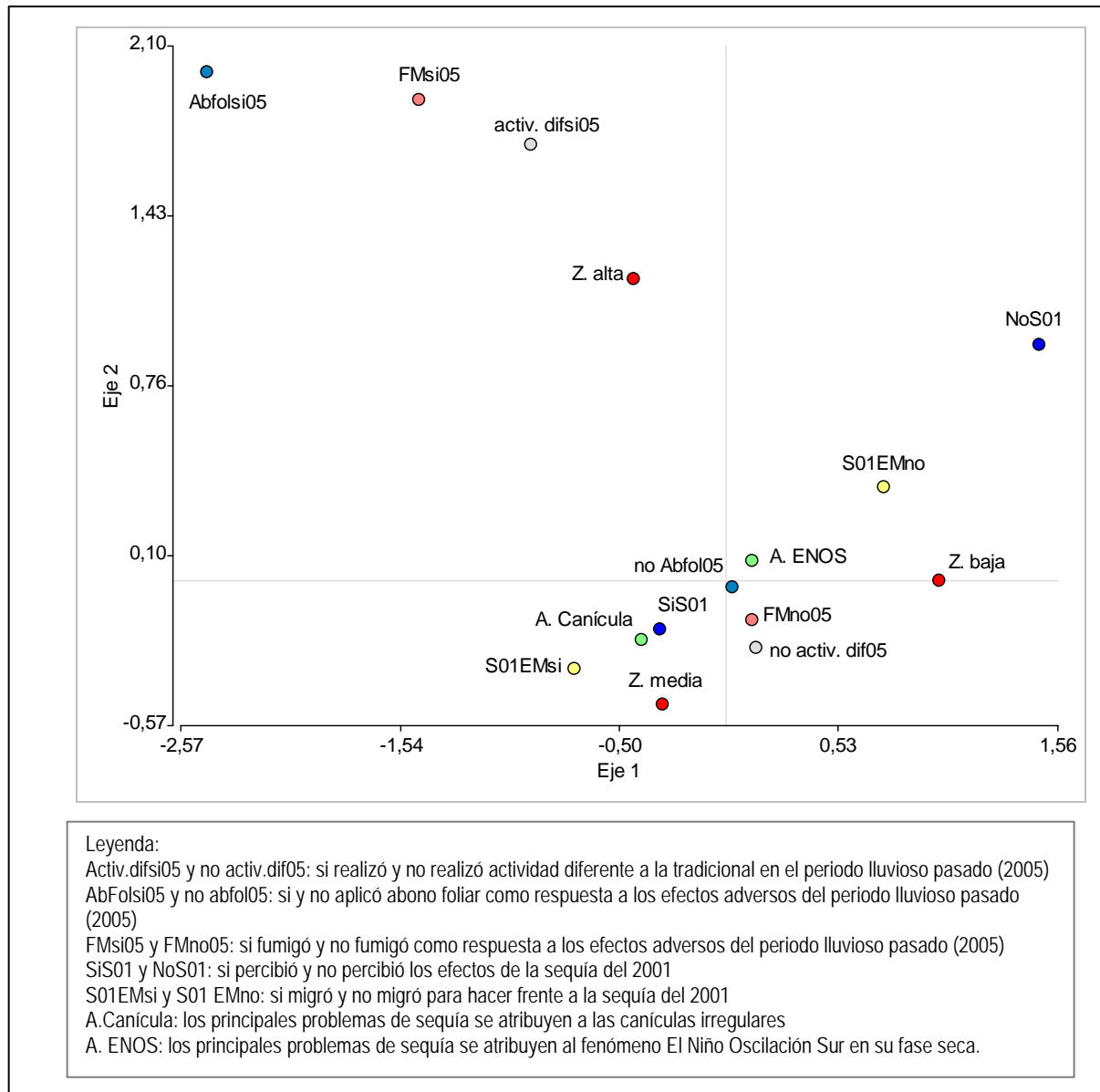


Figura 8. Gráfico de correspondencias entre la percepción o no de los efectos de la sequía del 2001, las causas de los efectos adversos de sequías y la variación dada en el último invierno (relativamente copioso).

Se puede ver que en la zona alta se han realizado actividades diferentes a las tradicionales el año pasado, las cuales consisten en la mayor utilización, tanto de abonos foliares como de fumigación química para los granos básicos, los cuales fueron afectados por el exceso de lluvias.

En la zona baja se presentó mayor percepción de los efectos adversos del fenómeno ENOS, pero no de la sequía del 2001. En esta zona no se han realizado actividades diferentes a las tradicionales para hacer frente o aprovechar el periodo lluvioso copioso del año pasado. En la parte media se perciben más los efectos adversos de las canículas, así como de la sequía del 2001, la cual es enfrentada por los productores a través de la migración a otras zonas.

En esta subcuenca, las estrategias y tecnologías que emplean para adaptarse a la variabilidad climática, principalmente la sequía no pueden distinguirse entre autónomas o adquiridas, ya que poseen una trayectoria de temas de capacitación que en algún momento han recibido, percibiéndose en algunos estratos de la cuenca (parte media) la existencia anterior de asistencia técnica (15 o más años atrás), y el 79% (123 de los 155 productores encuestados) siguen recibiendo asistencia técnica actualmente, destacándose la zona media con el mayor porcentaje de asistencia técnica (53%). Este último dato es muy similar al obtenido en el estudio de Solórzano et ál. (2006), quienes reportaron que el 81% de las personas entrevistadas (180), ha recibido capacitación en algún momento en el tema de recursos naturales. Sin embargo, es un poco más elevado que el obtenido por Pérez (2006), con un 60% de habitantes con asistencia técnica actualmente.

4.2.2.2.5. Temas de capacitación actuales

Varios de los temas de capacitación impartidos actualmente presentaron independencia, y son los siguientes: conservación de suelos, captación y almacenamiento de agua, producción de hortalizas, empleo de abonos orgánicos, labranza mínima, asociación de cultivos, diversificación de parcelas, manejo de café orgánico y manejo integrado de plagas.

Sin embargo, existen ciertos temas que están en dependencia de la zona de la cuenca. Existen dependencias con respecto a variables como: nivel de ingresos, superficie de tierra trabajada y el hecho de estar o no asociado a algún organismo (Figura 9).

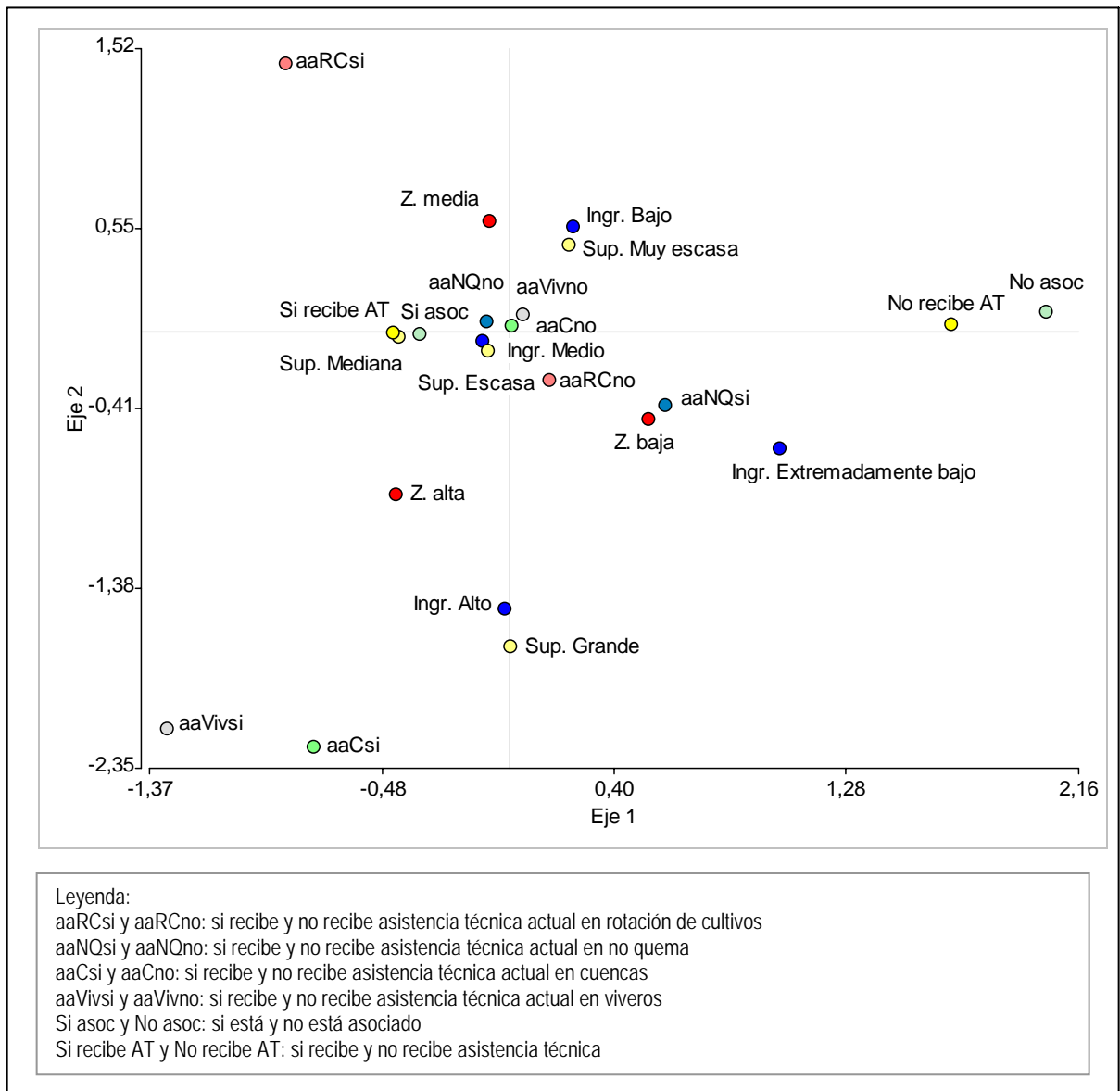


Figura 9. Gráfico de correspondencias entre los temas de asistencia técnica actual, ingresos, superficie y asociación de los productores en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Se observa que en la parte media se toca más frecuentemente el tema de rotación de cultivos, no así el tema de no quema, generalmente, los productores de éste estrato si reciben asistencia técnica y se encuentran asociados. Con esta zona de la cuenca se asocian los niveles de ingreso medio (entre 353 y 1470 US\$) y bajo (entre 60 y 294 US\$), así como las superficies de trabajo escasas (entre 0,70 y 2,1 ha) y muy escasas (menores a 0,70 has).

La zona baja de la cuenca está asociada al tema de no quema, así como con los ingresos extremadamente bajos (menores a 60 US\$) en su mayoría, además, existe una cantidad considerable de personas no asociadas a ningún organismo y que no reciben asistencia técnica actualmente.

La zona alta se asocia con los niveles de ingreso alto (mayor a 1470 US\$) y superficies grandes de trabajo (mayor a 4,9 ha). Se insiste en temas como viveros y cuencas hidrográficas.

En los temas de asistencia técnica actual si se nota una carencia del enfoque de cuencas, ya que para temas fundamentales como la no quema, cuencas hidrográficas y rotación de cultivos, se debería insistir por igual en cada uno de los estratos.

4.2.2.2.6. Asociación

El nivel de asociación de los productores encuestados fue del 86% (133 de los 155 encuestados), situados en un 53% en la parte media y en un 23% en las zonas restantes. Del total de asociados, 94 pertenecen al INTA, 28 al Comité de la Subcuenca, 13 a COPHEMA, 7 a la Alcaldía de Somoto, 6 al Movimiento Comunal, 5 a UNAG, 4 a UNICAM, 3 a PLAN Nicaragua, 2 al CIDES, 2 a ADRA, 2 a Acción Contra el Hambre, 2 a INPRHU y 22 a otros (PRODECOOP, SoyNica, UCAM, Junta de Agua, Cooperativa Pedro Pablo Carazo, Cooperativa Rubén Darío, Cooperativa de pequeños productores cafetaleros, Policía Nacional, Cooperativa Juan Francisco Estrada, MINSA, Asociación de Ganaderos de Madriz). Cabe destacar que muchos de los productores encuestados manifestaron pertenecer a varios organismos simultáneamente. Esta asociación con las diferentes instituciones, se relaciona con las instituciones que tienen actividades de apoyo en manejo y conservación de suelo y agua identificadas por Lorío (2004); sin embargo, se puede ver tanto ausencia de algunas (APODESO) como también nuevas instituciones alrededor de las cuales se asocian los productores y también, figuras que integran instituciones que antes Lorío citó individualmente, tal es el caso del Comité de la Subcuenca, que une las Alcaldías de Somoto y San Lucas, entre otras instituciones.

4.2.2.3. Datos otorgados a partir de los verificadores propuestos

En el proceso de aplicación del estándar propuesto, se recabó información específica de la subcuenca del río Aguas Calientes, que responda a los verificadores propuestos. Esta información permitió “probar” la comprensión, especificidad y facilidad para obtener los datos requeridos. Se procedió a juntar las respuestas complementarias, así como a obtener frecuencias en aquellas que implicaban alguna calificación de desempeño; con esto se completa el estudio de caso de la subcuenca Aguas Calientes. A partir de los datos proporcionados por los 20 técnicos presentes en ese momento del taller. En el cuadro 20 se presenta un ejemplo de la información obtenida para algunos verificadores. La información completa se detalla en el anexo 4.

Cuadro 23. Ejemplos de datos proporcionados por los evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes para algunos verificadores del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.

Verificador	Datos
1.1.4.2. “Existe un esquema de financiamiento (PSA, fondos de cooperación internacional, otros) facilitado por el Estado, sector privado u otros, aplicado en la cuenca como parte del entorno (departamental, provincial, municipal)”	Ocho evaluadores otorgaron los siguientes datos: FOCUENCAS, Fondo Ambiental y ONG, que se realizan proyectos productivos y ambientales con las diez comunidades de la subcuenca, que existen pero no específicamente enfocados hacia la sequía, que no existe PSA, el Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), ASODECOM por medio de fondos revolventes y que existe financiamiento en proyectos de fomento, crédito rural y otros, pero de forma aislada.
2.3.1.3. “Porcentaje de infraestructuras físicas (pozos, tanques) para hacer frente a la escasez de agua contemplado en los planes operativos de las instituciones de la cuenca”	Diez evaluadores proporcionaron información: cuatro coinciden en que existen entre 260 y 264 pozos, de los cuales el 32% es apto para consumo humano; un evaluador especificó que existen 226 pozos, 252 cisternas y 20 pilas; tres evaluadores proporcionaron porcentajes de 90, 2 y 40%, respectivamente; otro evaluador considera que existen alrededor de 300 fuentes de agua superficiales y subterráneas (pozos), de los cuales solo un 20% se encuentra en buen estado. Además, el evaluador representante de ENCACAL, especificó que como Empresa poseen cuatro pozos construidos en la subcuenca, operados para suministrar el agua a la población de Somoto, con tres tanques de almacenamiento y dos más que están en construcción, para los sectores Este y Oeste de la ciudad de Somoto.
3.1.4.1. “No. de fincas y cantidad de áreas de regeneración natural y/o con reforestación de múltiple propósito en la cuenca”	Cuatro evaluadores proporcionaron respuestas variadas y fueron las siguientes: 30 manzanas de 60 familias; 35 fincas, 360 fincas que hacen 160 hectáreas y 75% de las fincas.
4.1.4.1. “Porcentaje de familias con ingresos generados por estas actividades agrícolas no tradicionales”	Contestado por siete evaluadores: dos refirieron porcentajes de 4 y 10%, respectivamente; cuatro indicaron valores entre el 20 y 30%; un evaluador especificó que existen cuatro apicultores, de las 60 familias que atienden.
5.1.1.2. “Porcentaje de pozos de agua subterránea protegidos con reforestación, cercado, etc. en la cuenca”	Datos de once evaluadores: cuatro apuntaron que existen entre 40 a 50%; cuatro indicaron porcentajes entre el 60 y 80%; uno apuntó la existencia de solo un 9%; mientras que un evaluador especificó que existen 4 pozos en esas condiciones, que ellos atienden. El evaluador representante de ENACAL, apuntó que los pozos que la empresa ha construido son reforestados en el área que ocupa el pozo, pero constituyen áreas muy pequeñas.

Se obtuvo un promedio general de ocho evaluadores que proporcionaron respuestas para el conjunto de verificadores, lo cual representa al 40% de los presentes. La información obtenida para cada verificador fue variable en algunos casos y en otros muy coincidentes. Es importante destacar que ninguno de los verificadores quedó sin ser respondido, por lo que se puede inferir que hubo comprensión y facilidad de

verificación de datos, dado que los asistentes no estaban advertidos de la tarea a realizar, por lo que no consultaron registros oficiales y aún así otorgaron información para todo lo requerido.

4.2.2.4. Conocimiento y percepción de las instituciones presentes en la subcuenca, relacionadas con la adaptación a la sequía

Por medio de una entrevista semi-estructurada (Anexo 6) realizada a jefes/técnicos de instituciones de incidencia en la cuenca, es decir, aquellas que realizan asistencia y tienen presencia en el campo, se determinó cual es la percepción actual entre las mismas sobre la adaptación a sequía y variabilidad climática.

4.2.2.4.1. Variabilidad climática de la zona

De los 23 entrevistados, el 100% define la zona de trabajo como perteneciente al trópico seco, lo que implica pluviosidades variables entre 600-800 mm; exceptuando el año pasado, eventos de gran intensidad y con poca frecuencia (lluvias), suelos degradados, en su mayoría con vocación forestal y actualmente muy alta presión de la producción agrícola por el suelo. Poseen dos estaciones marcadas (seca y lluviosa) y un periodo seco en medio del periodo lluvioso (canícula) que regularmente dura del 15 de julio al 15 agosto de cada año.

Además, 18 de los 23 entrevistados (78%), considera que existe irregularidad en el inicio y finalización de la temporada de lluvias, que se ha desplazado la fecha de inicio de lluvias y por consiguiente, las fechas de siembra, además coinciden en la existencia actual de mucha incertidumbre acerca del clima en esta zona.

4.2.2.4.2. Principales problemas

La mayoría de los técnicos concuerda en la deforestación, principalmente para venta y consumo de leña; las quemas y la escasez de agua, tanto superficial como subterránea (Figura 10). Cabe destacar que cinco entrevistados indicaron otros problemas no muy comunes al resto, los cuales consisten en: desconocimiento de la población sobre leyes ambientales, la gestión del agua, los calores intensos, la contaminación con desechos sólidos y la extracción de materiales como piedra y arena de los cauces de ríos.

De los 23 entrevistados, 20 afirman que la problemática mencionada está reflejada en sus planes operativos anuales, ya sea de manera sistemática, al tratarse siempre de los mismos problemas, o por medio de planificación con las bases o con “análisis de restricciones” al nivel comunitario, para ver que problemas son los más urgentes y que soluciones dar. La mayoría mencionó que los consideran en sus líneas de trabajo cuando formulan y ejecutan proyectos, incluyendo el componente de reforestación, protección y recuperación de fuentes de agua, sistemas orgánicos, agroforestales y establecimiento de plantaciones energéticas, entre las principales estrategias.

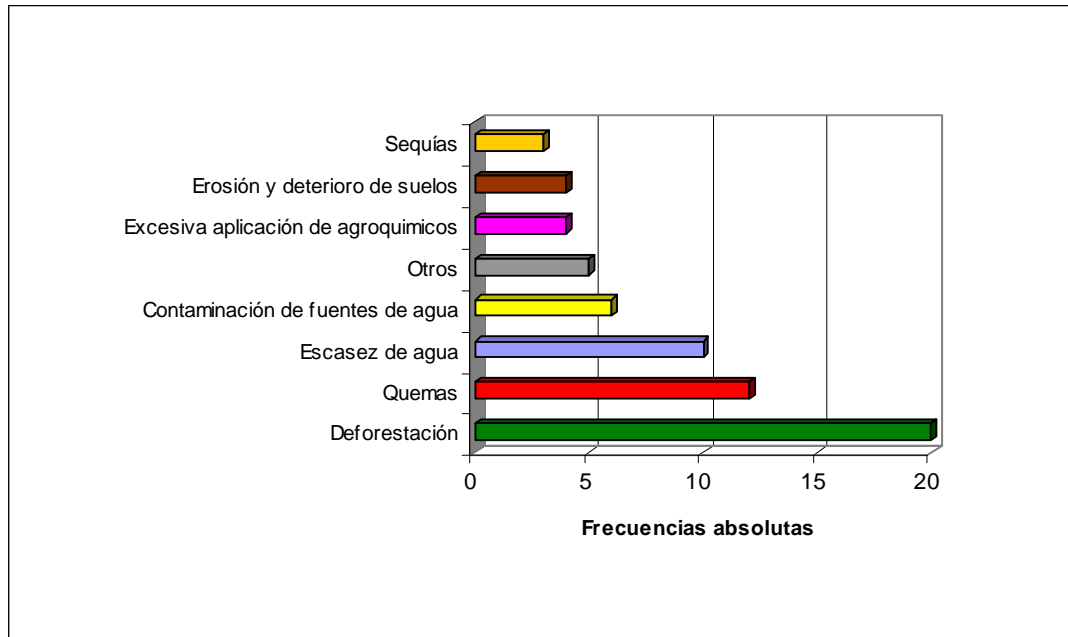


Figura 10. Principales problemas que afectan la subcuenca del río Aguas Calientes, según los jefes y técnicos de instituciones de incidencia (n=23).

4.2.2.4.3. Utilización de planes y otros estudios

Con respecto al conocimiento y empleo los Planes de Acción Nacional-Regional-Local (municipal-bi) para abordar el tema de sequías y variabilidad climática asociada a su zona de trabajo, 14 de los 23 entrevistados utilizan planes a nivel municipal, 7 de ellos emplean además del municipal, el plan departamental, mientras que 12 conocen y retoman los planes nacionales. Sin embargo, la mayoría de los que manifestaron emplear los planes departamental y nacional, indicaron que dichos planes tienen muchas deficiencias, al ser muy generalistas y sin considerar específicamente las particularidades de la zona de su departamento.

Debido a que en esta subcuenca se han realizado ya numerosos estudios, se indagó sobre el conocimiento y uso de los resultados de los mismos (tesis y otros), así como sobre que aspectos de estos estudios han incorporado en su quehacer diario como instituciones. Se obtuvo como resultado que cinco entrevistados conocen solo algunos estudios (1 ó 2) y seis indicaron que siempre les llegan las investigaciones y las emplean como herramienta básica, el resto no los conocen. Entre los aspectos que han incorporado a partir de los estudios citaron: propuesta y discusión sobre un mecanismo para mejorar la calidad de agua para consumo humano a cargo del MINSA, profundizar en estudios hidrológicos, introducción de componentes como el manejo y conservación del agua, reforestación con fines energéticos, agricultura orgánica, sistemas de riego rentables, cosecha de agua, educación diversificación de fincas, conservación de suelos, protección de fuentes de agua, disminución de la contaminación del agua, protección de áreas deforestadas. Dado que menos de la mitad de los técnicos entrevistados reconoció el empleo de estudios

en información de la zona, se refleja una gran debilidad para poder desarrollar acciones precisas en la zona de trabajo. Así mismo, según Pérez (2006) existe desconocimiento sobre las acciones de otros actores en las comunidades y de la línea base o información sobre la zona, lo que generalmente resulta en la duplicación de esfuerzos.

4.2.2.4.4. Estrategias o tecnologías

Las que desarrollan o han desarrollado las instituciones, así como estrategias específicas de “adaptación” de los productores agropecuarios a los efectos adversos de la sequía fueron relacionadas entre sí, con el fin de determinar si esas acciones han sido la línea principal de intervención de las mismas. En la figura 11 se muestran las estrategias que promueven las instituciones y que son consideradas por éstas, como acciones tendientes a la adaptación a sequía.

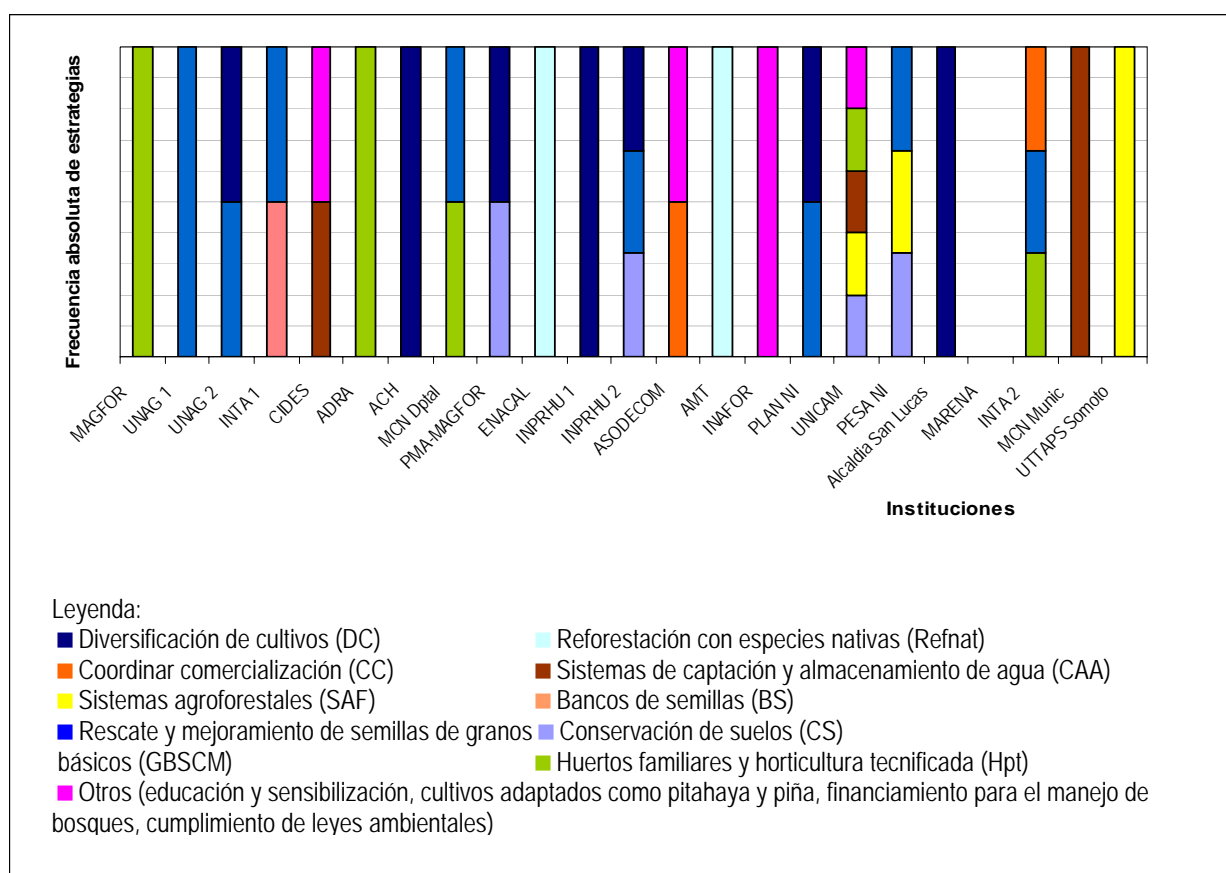


Figura 11. Estrategias y tecnologías de “adaptación a sequía” implementadas por las instituciones de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Las estrategias y tecnologías citadas como opciones de adaptación, son las mismas que actualmente forman parte de sus estrategias de intervención general como institución. Se puede notar que once técnicos solo reconocen una estrategia que responde a la adaptación (barras de un solo color en la figura 11), e incluyen el establecimiento de huertos familiares de patio y horticultura tecnificada (Hpt), el rescate y

mejoramiento de semillas de granos básicos (GBSCM), la diversificación de cultivos con introducción de rubros alternativos como cabras, apicultura, frutales (jocote, pitahaya, guapinol, entre otros), diversificación de cultivos con yuca, camote (DC); reforestación con especies nativas (Refnat), sistemas de captación y almacenamiento de agua (CAA); sistemas agroforestales (SAF) y otros (elaboración de concentrados caseros para animales, mejoramiento y manejo de ganado). Siete técnicos indicaron dos estrategias de adaptación (barras de dos colores en la figura 12) que promueven (bancos de semillas-BS, DC, GBSCM, CAA, conservación de suelos-CS, coordinar comercialización-CC y otros), tres reconocen tres estrategias (barras de tres colores en la figura 12): DC, GBSCM, CS, SAF, CC y Refnat y solamente un técnico citó cinco estrategias de adaptación diferentes (barra de cinco colores) que ellos promueven (Hpt, SAF, CAA, CS y Otros).

4.2.2.4.5. Limitantes de las instituciones

Las principales limitantes que enfrentan las instituciones para apoyar mejor a los productores en la lucha contra la sequía y la variabilidad climática fueron reportadas de la siguiente manera: doce entrevistados indicaron la falta de recursos económicos; cinco, los recursos humanos escasos; tres, la movilización; y diez percibieron otros problemas muy particulares (falta de una política bien definida en su institución, analfabetismo de la población, tenencia de tierra y migración, disminución de la aprobación de proyectos, dependencia de las esferas centrales de decisión para destinar fondos al tema ambiental, excesivo trámite para ejecución de los proyectos, no ser ejecutores directos de las acciones en sus instituciones, no poseer un área específica para la experimentación, coordinación interinstitucional para la mejor comercialización de productos, el tipo de proyecto que no les permite incursionar en otros temas). Estas limitaciones institucionales coinciden con algunas de las que fueron identificadas por Lorío (2004), como los pocos recursos económicos y humanos, así como la parcialización por parte de algunas agencias e instituciones cuando se implementan nuevos proyectos, sin una ampliación del radio de acción de las mismas, éste último, citado en primer lugar en los resultados de la autora.

4.2.2.4.6. Percepción de la conciencia de los productores

La totalidad de los entrevistados coincide en que la mayoría de los productores está conciente de la variabilidad climática y los efectos de la sequía; sin embargo, apuntaron que una de las principales limitaciones para que sus recomendaciones en ese aspecto sean aprovechadas, es la condición de pobreza y falta de alternativas financieras que les permitan implementar esas recomendaciones a los productores. Ninguna de las instituciones les ofrece actualmente una salida directa y rentable para que dejen de lado prácticas negativas como la quema y la deforestación con fines de consumo energético. Estos aspectos también fueron referidos por Castellón (2004), quien indicó que las alternativas identificadas según las

discusiones con productores en talleres participativos están enfocadas a la necesidad real de las comunidades que incluyen dos aspectos: la comercialización y la realidad climática de la zona en estudio.

4.2.2.4.7. Aspectos a priorizar

Finalmente, los técnicos definieron dos aspectos que priorizarían en la lucha contra la sequía y la variabilidad climática para apoyar a los agricultores (Figura 12).

Se observa que los cuatro aspectos a priorizar que aparecieron con mayor frecuencia son: capacitación, sensibilización y organización comunitaria (CSOC), con diez referencias; reforestación y regeneración natural (RRN), con nueve; obras de captación y cosecha de agua (OCA), con ocho y financiamiento a productores (FP), también con una frecuencia de ocho. El aspecto a priorizar que apareció con mayor frecuencia, coincide con lo obtenido por Gómez (2004) como consenso de las instituciones que remarcaron que la sensibilización y concientización de la población que debe basarse en mecanismos de extensión por medio de la educación formal y no formal.

Del mismo modo, los tres principales aspectos priorizados están en convergencia con los subprogramas de reforestación, agua y saneamiento y educación rural que obtuvo Pérez (2006) con mayor frecuencia entre los planes de las instituciones. Sin embargo, se puede ver que la priorización del financiamiento a productores no se refleja entre los principales programas que se planifican, ya que además de los subprogramas mencionados, se destacaron los de huertos caseros y granos básicos.

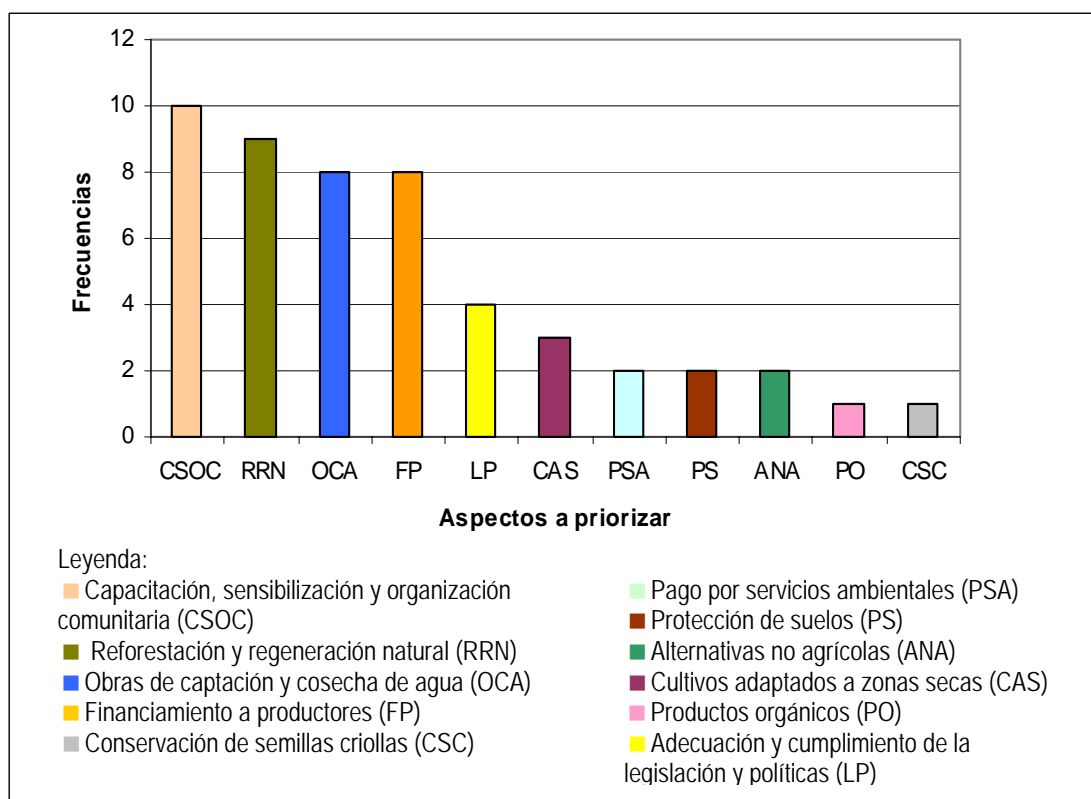


Figura 12. Aspectos a priorizar en la lucha contra la sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes según la percepción de técnicos de instituciones.

Otros aspectos fueron referidos con menos frecuencia: adecuación y cumplimiento de la legislación y políticas (LP), cultivos adaptados a zonas secas (CAS), pago por servicios ambientales (PSA), alternativas no agrícolas entre las que se incluyen artesanías de henequén y el turismo rural (ANA), protección de suelos (PS) y productos orgánicos (PO) y conservación de semillas criollas (CSC), estos dos últimos con frecuencias unitarias.

4.3. Valoración de las áreas más vulnerables a sequía y planteamiento de estrategias y tecnologías de adaptación a ésta situación en la subcuenca del río Aguas Calientes

Para lograr la priorización de las estrategias y tecnologías de adaptación a la sequía, se partió de una revalorización de los sectores críticos; para ello se utilizó como base el mapa de vulnerabilidad a sequía para la subcuenca, realizado por Gómez (2003), se re-definieron bajo el criterio determinante de la disponibilidad de agua para consumo humano de forma permanente, las comunidades e incluso las áreas más vulnerables a sequía en la subcuenca (Cuadro 24).

Cuadro 24. Clasificación de las comunidades de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, según su vulnerabilidad a sequía.

Comunidad/Sector	Estrato de la subcuenca	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad baja
Aguas Calientes/Aguacate y La Peña	Bajo	X		
Aguas Calientes, resto mansito	Bajo		X	
Quebrada de Agua	Medio		X	
Rodeo N°2/Núcleo urbano y La Balona	Alto	X		
Rodeo N°2, resto	Alto		X	
Unile	Medio	X		
Santa Isabel	Medio	X		
Santa Rosa/La Susuba y Quiliguisle	Bajo		X	
Santa Rosa, resto	Bajo	X		
Los Copales	Bajo		X	
El Porcal/Sector 4	Alto		X	
El Porcal, resto	Alto			X
El Volcán/Sector 4	Alto		X	
El Volcán, resto	Alto			X

Fueron priorizadas únicamente las comunidades de Aguas Calientes, en los sectores de Aguacate y La Peña; toda la comunidad de Unile, Santa Isabel y la comunidad de Santa Rosa, excluyendo los sectores de La Susuba y Quiliguisle. Estas áreas están ubicadas en los estratos medio y bajo de la subcuenca (Figura 13). Esta priorización difiere en parte con los resultados obtenidos en el estudio de INTA-FOCUENCAS (2006), donde se obtuvo que en el estrato alto y bajo, más del 73% de la población manifestó que el agua satisface sus necesidades, mientras que en el medio, más del 50% indicó lo contrario.

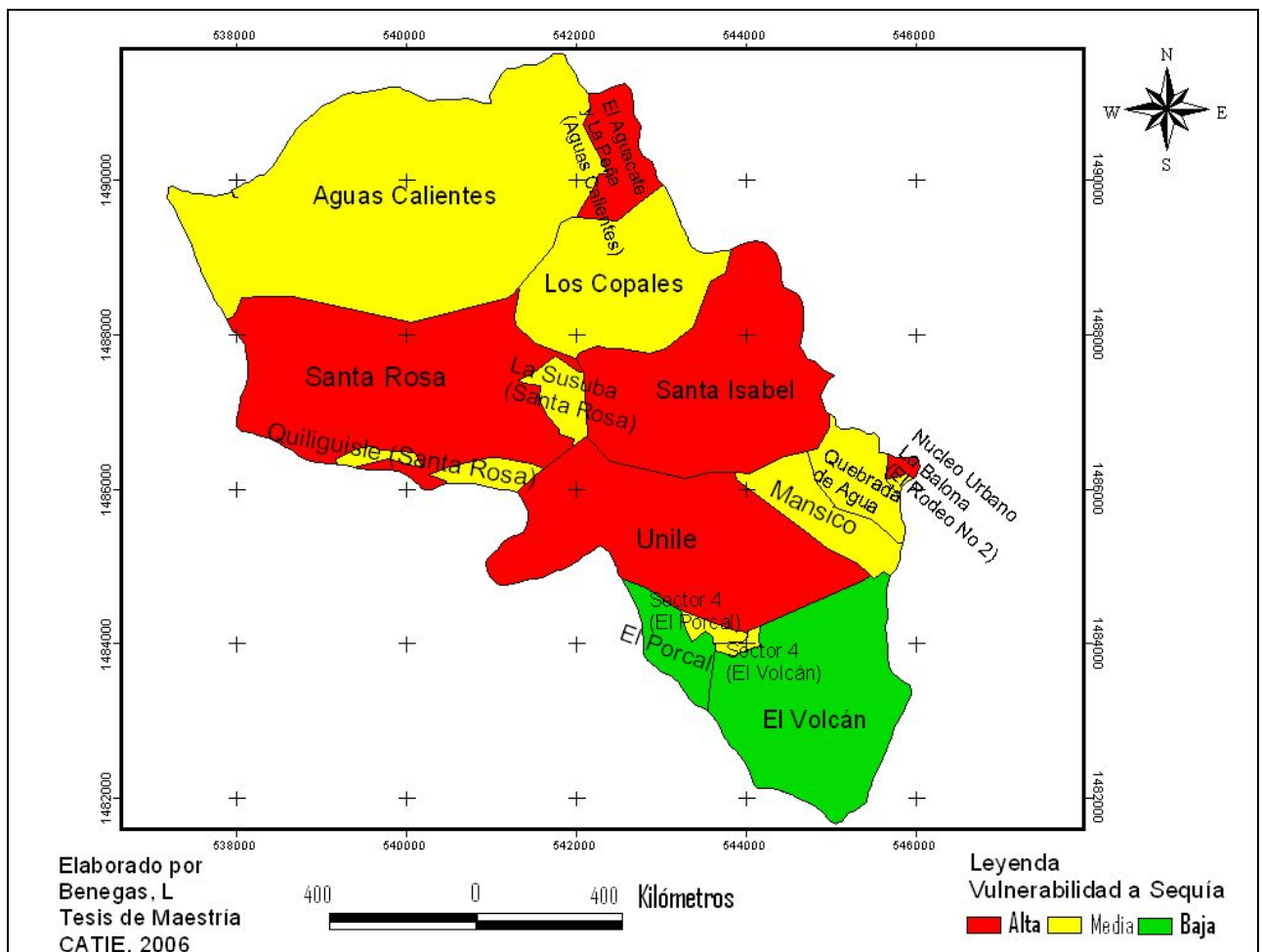


Figura 13. Distribución de las áreas vulnerables a sequía priorizadas de manera participativa en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

A partir de esta clasificación se plantearon las alternativas de solución que permitan la adaptación de las áreas identificadas como de vulnerabilidad alta de acuerdo a las opiniones expresadas por productores y técnicos de la subcuenca. Las mismas se clasificaron en estrategias y tecnologías, y se describen a continuación.

Comunidad de Santa Isabel

Tecnologías: ♦ Establecer sistemas de captación de agua de lluvia de gran volumen, ajustada a demanda

- ♦ Realizar obras de conservación de suelo y agua, conducidas con técnicas adecuadas.

Comunidad de Aguas Calientes, sector Las Peñas

Tecnologías: ♦ Optar por los sistemas de regeneración natural de la cobertura vegetal.

- ♦ Establecer sistemas de captación de agua de techo y lluvia en las viviendas.

- ◆ Realizar obras de conservación de suelos.

Comunidad de Unile

Estrategias: ■ Impulsar artesanías de henequén

- Estudio de la composición del subproducto del desfibre de henequén y enriquecimiento del mismo para uso como abono orgánico.
- Asociar validación de alternativas (semillas y otros) con el estudio de potencialidades de mercado.
- Obtener apoyo económico para ensayos conducidos por pequeños grupos de experimentadores sobre sorgo africano cruzado con variedades criollas.

Tecnologías: ◆ Asociación del henequén con sorgo, durante los primeros tres años de la plantación.

- ◆ Empleo de los residuos de henequén para abonar áreas más deterioradas en la zona, tratar ese residuo para lograr su descomposición adecuada
- ◆ Validación de otros rubros alternativos como el cultivo de pitahaya.
- ◆ Establecer un banco de semillas de variedades criollas, adaptadas a las condiciones

locales.

Comunidad de Santa Rosa

Tecnologías: ◆ Validación de semillas y rubros no tradicionales como yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*), piña (*Ananas comosus*), jocote corona y tronador (*Spondia pupurea*), calala (*Passiflora edulis*), granadilla (*Passiflora ligularis*), papaya (*Carica papaya*), limón indio (*Citrus sp*), zacate de limón (*Cimnopogón citratus*)

Estrategia: ■ Se destacó una estrategia general, que se aplica de manera común a las áreas priorizadas, la cual contempla los siguientes puntos: protección de pequeñas fuentes de agua superficial y subterránea (cercado, reforestación), fomento de asociaciones de productores para procesar frutos, con posibilidad de crear microempresas.

4.3.1. Análisis participativo de los elementos más importantes en cuanto a la condición de adaptación obtenida por la subcuenca del río Aguas Calientes

Además del planteamiento de estrategias y alternativas de adaptación para los sectores más vulnerables a sequía en la subcuenca, en ésta sesión de trabajo también se analizaron de manera participativa, aquellos elementos que obtuvieron calificaciones extremas en la autoevaluación realizada durante la aplicación del estándar en la subcuenca del río Aguas Calientes. Aquellos elementos del estándar que obtuvieron la

calificación más baja y la más alta, promediada con respecto al punto de vista de los 22 técnicos de instituciones que trabajan o han trabajado en el área de la subcuenca, fueron presentados a los participantes del segundo taller (técnicos con trabajo actual en todas las comunidades de la subcuenca junto con los líderes de las comunidades que conforman la misma), y éstos analizaron en grupos de trabajo, cuales podrían ser las alternativas de solución para mejorar la calificación más baja y lograr la mejor calificación en el caso del elemento que obtuvo la calificación más alta. En el cuadro 25 se resumen los resultados obtenidos para cada elemento trabajado.

Cuadro 25. Alternativas planteadas por técnicos y líderes comunales de la subcuenca del río Aguas Calientes para mejorar las calificaciones obtenidas algunos de los componentes del estándar propuesto para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.

Elemento	Calificación	Alternativas planteadas	
		Estrategias	Tecnologías
I.5.2.3: Los consumidores de agua para generación hidroeléctrica, turismo, industria, sector servicios (gasolineras, restaurantes, etc.) racionan y hacen un uso más eficiente de la misma	1 (Muy baja adaptación)	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un proceso de sensibilización (servicios, restaurantes, gasolineras, otros) realizado por la CAM (Comisión Ambiental Municipal). • Realizar consultas sobre el uso y manejo del agua, realizado por la CAM. • Establecer regulación, normas de control, ordenanzas municipales sobre el tema. • Gestión de fondos para implementación de prácticas y tecnologías de reducción del consumo de agua por estos sectores de mayor demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar tecnologías que contribuyan al uso eficiente del agua.
V.1.1.4.3 Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a seguros agrícolas en función de la APS.	1 (Muy baja adaptación)	<ul style="list-style-type: none"> • Producir rubros y cultivos más adaptados a la sequía para evitar pérdidas futuras por variaciones climáticas (en la precipitación). • Mejorar los registros financieros de la finca (estudios de finca), para ello mejorar las técnicas y capacidades en los productores (conocimiento y conciencia). • Establecer un fondo de inversión para no endeudar la cosecha, acopiar y establecer sistema de comercialización eficiente (lograr mejores precios para recuperar lo invertido). • Realizar los contactos necesarios para iniciar asociaciones “clusters” de productores. • Mejorar las políticas de crédito (intereses, adaptación, restricciones bajas) • Eliminar los intermediarios y ponerse se acuerdo con la oferta a través de una mejor organización y comunicación de los productores, de manera a acortar la cadena de comercialización y mejorar los márgenes de 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos diversificados y de propósito múltiple (sorgo, henequén)

		ganancia.
V.5.2.3.1: Existencia de registro de disminución de agua utilizada por los sectores hidroelectricidad, turismo, servicios (gasolineras, restaurantes, etc) en los meses de déficit.	1 (Muy baja adaptación)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar y sensibilizar a nivel urbano y rural tanto al sector servicio como a la población general para lograr un uso eficiente del recurso agua. • Creación de una base de datos amplia y dinámica. • Creación de un sistema de divulgación alrededor del tema. • Crear categorías de usuario y con base en esto, darles una cantidad de agua pre-establecida. <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar o crear sistemas de reciclaje de agua (mejorar la cultura de captación, filtración, etc.).
C.2.1: El gobierno municipal, instituciones, organizaciones, productores y demás actores locales reconocen el riesgo de sequía en la cuenca.	4 (Alta adaptación)	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un plan de acción y prevención ante desastres y sequías en la zona. Para ello es necesario involucrar a todos los actores locales, ya que generalmente se hace al nivel institucional y de gobierno. • En este plan de acción se deben tener en cuenta los componentes de análisis y estudio de rubros alternativos que se adapten a las condiciones de sequía, no caer en el mismo error de introducir cultivos que “se requieren” por características y zonas de la subcuenca. • Retomar estudios o experiencias que ya existen.

Se puede ver que para mejorar las condiciones de la subcuenca en cuanto a éstos elementos críticos, se han propuesto entre 4 y 6 estrategias para cada elemento, mientras que fueron identificadas tecnologías para tres de los elementos, una en cada caso. Esta situación indicaría que en cuanto a tecnologías, se cuenta con bastantes opciones, por ello no fueron citadas como prioritarias, sin embargo, las estrategias se consideraron prioritarias para estos elementos componentes del estándar.

4.4. Evaluación de estrategias productivas adaptadas a la sequía

4.4.1. Cultivo del henequén

4.4.1.1 Demanda local y regional del cultivo del henequén

“Entre los años 2000 - 2002 y el año 2012, se prevé que la demanda mundial de fibra y productos de sisal y henequén disminuirá a un ritmo anual de 0,35 %, en tanto que la demanda de China, según se estima, compensará la reducción causada por la merma que originan los sustitutos sintéticos y por la adopción de tecnologías de aprovechamiento que utilizan menos o ningún bramante” (FAO 2004).

Se puede ver que tanto las cantidades como los valores totales de las importaciones han sufrido un descenso en el periodo 1986-2003; sin embargo, los valores unitarios de la fibra muestran una tendencia a aumentar a partir del año 2001, lo cual favorecería a los pequeños productores de fibra.

En las figura 14 se presenta un resumen del comportamiento de esta fibra en el mundo, basado en los últimos datos disponibles de la FAO a nivel del total del movimiento mundial.

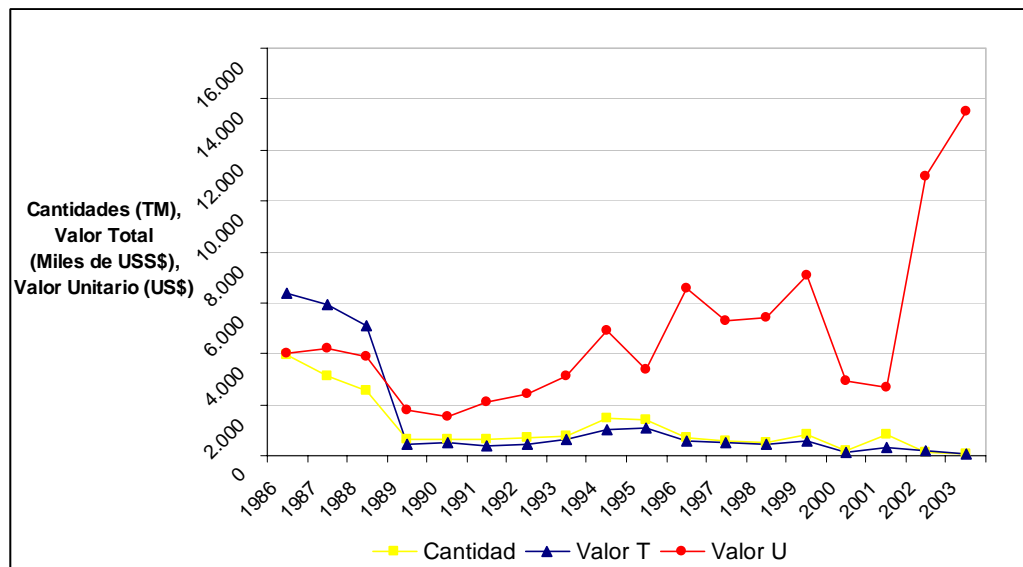


Figura 14. Cantidad, valor total y valor unitario de las importaciones de “agave y fibras duras” en el mundo. Adaptado de www.fao.org/es/ESS/trotrade/trade.asp

En cuanto a las exportaciones mundiales del rubro fibras duras (sisal y henequén), entre los años 1990 - 1992 y 2000 -2002, éstas disminuyeron en el orden del 3,1% por año, las exportaciones de fibras y manufacturas se redujeron del 2,19% y 3,64% por año, respectivamente. Se estima que las exportaciones agregadas posiblemente aumenten de 0,68% a aproximadamente 230.000 toneladas de equivalente de fibra bruta en 2012. Se prevé que las exportaciones de fibra aumentarán de 80.000 toneladas en 2000 - 2002 a 109.000 en 2012, mientras que en el mismo año las exportaciones de manufacturas pueden ampliarse a 115.000 toneladas (FAO 2004).

De acuerdo con la información presente en el Proyecto IDR-COPHEMA “Acopio, transformación y comercialización del henequén”(2001), en el mercado nacional, los principales demandantes de la fibra de henequén son: artesanos de Masaya (12) con una demanda anual de 1600 quintales de fibra (80.000 kg); artesanos de San Francisco de las Cañas, en la Trinidad (5), con una demanda de 1104 quintales de fibra (55.200 kg) por año; la industria Mecatera de Managua, con una demanda anual de 1200 quintales de fibra (60.000 kg).

Con respecto a la industria Mecatera de Managua, desde este año (2006), la misma ha dejado de operar por cuestiones de salud de la propietaria. Esta empresa actualmente está en una etapa de liquidación total y

venta de las instalaciones. En este sentido, ha entrado en negociaciones con una empresa similar de Guatemala, cuyo propietario le manifestó su interés por seguir desarrollando el rubro de la fibra de henequén. Sin embargo, hasta tanto no se concrete la venta de esta empresa, la misma seguirá sin funcionar (Sra. Josefa Suhr, propietaria de La Mecatera, comunicación personal).

En la región centroamericana, El Salvador es uno de los mercados más demandantes de fibra; este país, a través de sus dos empresas SALVAMEX S.A. y AGAVE S.A., demanda anualmente 20.000 quintales (1000 t) del producto.

Además de El Salvador, se identifica el mercado de Costa Rica, que por medio de la empresa Figueres-Olsen, demanda para la elaboración de sacos, 10.000 quintales (500 t) anuales de la fibra (Proyecto IDR-COPHEMA 2001).

4.4.1.2. Antecedentes del cultivo de henequén en la zona del Dpto. de Madriz, Nicaragua

En Nicaragua se ha identificado desde los años 70 a la cabecera departamental de Madriz, Somoto y sus alrededores, como la mayor productora de fibra de henequén. Sin embargo, se presentaron problemas a partir de los años 80, por la guerra, los bloqueos y la caída de precios de la fibra.

Aún en 1989, se tenía cerca de la salida para Managua, en Somoto, entre 3000 y 4000 manzanas, las cuales producían 100 quintales de fibra por semana (comunicación personal, Uriel Ruíz, técnico del Proyecto IDR-COPHEMA “Acopio, transformación y comercialización del henequén”).

De acuerdo con el documento del mencionado proyecto, el principal problema que presenta el único gremio henequenero en Nicaragua es la comercialización de la producción, debido a la débil estructura de los canales de comercialización. Esto a pesar de la identificación de una demanda insatisfecha en el mercado nacional.

En la zona henequenera de los municipios de Somoto y San Lucas, existe una cooperativa actualmente, bajo la denominación de Cooperativa agroindustrial de productores henequeneros de Madriz, RL (COPHEMA), la cual existe desde 1999. Anterior a esta fecha, la zona fue productora del rubro a través de “SISA” (grupo de henequeneros).

Para ello, este grupo anterior, formado por los actuales directivos de COPHEMA, comenzaron a reorganizarse a partir de los años 1997-1998. Finalmente adquieren su personería jurídica en 1999, con los primeros 35 socios inscriptos.

Durante los años 2000 y 2001 se desarrolló el Proyecto TROPISec (Capitalización de Pequeños Productores del Trópico Seco) en la zona, inmediatamente después del Huracán Mitch. A través de éste proyecto se rehabilitó la industria del henequén, con unos 35 socios productores beneficiados con el

establecimiento de nuevas plantaciones. Además, se gestionó y realizó capacitación en artesanías de la fibra, con la asistencia de 25 hijos de socios a la escuela de artesanía en Masaya, esto último con un proyecto de ASDENIC (Asociación de Desarrollo Social de Nicaragua).

Entre el 2001 y 2002 se ejecutó el proyecto “Reactivación tecnológica del cultivo de henequén en Madriz”, financiado por el Programa de Reactivación Productiva Agroalimentaria, con fondos del BID, mediante el préstamo del IDR. Con este proyecto se beneficiaron 133 productores, se plantó 90 manzanas, se capacitó a los productores en MIP, conservación de suelos, artesanías.

Sin embargo, de esa siembra de 90 manzanas, solamente el 50% se estableció con éxito debido a los desajustes en la época de siembra ante a necesidad de cumplir con los plazos del proyecto.

En total se sembraron 350.000 plantas. Con el proyecto se consiguió el equipo desfibrador y el local, ambos eran anteriormente alquilados por COPHEMA.

A partir de éste año (2006) se encuentran ejecutando un proyecto con CATIE-FOCUENCAS II, para la renovación y ampliación de plantaciones de henequén, con el mismo se introducirán 7 manzanas nuevas para futura producción.

Actualmente existen 100 manzanas (70 ha) en producción, con edades promedio de 12 años, manejadas por COPHEMA. Fuera del manejo de la cooperativa existen además 20 manzanas (14 ha) de dos productores particulares. Estas áreas incluyen seis comunidades del municipio de Somoto (Unile, Sta. Rosa, Sta. Isabel, San Luis, Quebrada de Agua, Cacaúl) y tres comunidades del municipio de San Lucas (El Porcal, La Manzana, Los Canales). De estas, las comunidades que forman parte de la subcuenca son cinco.

La cooperativa de pequeños productores henequeneros, cuenta además con 85 manzanas (60 ha) establecidas en el año 2000 con la Asociación de Desarrollo Comunitario del municipio de Somoto (ASODECOM) y 45 manzanas (31,5 has) más que fueron establecidas con financiamiento del Instituto de Desarrollo Rural (IDR) en el 2001. La intenciones de expansión de los productores ascienden como máximo a unas 600 manzanas (420 ha) más, dependiendo del comportamiento del mercado en los próximos cuatro años.

En total, con la superficie en actual explotación, las nuevas plantaciones establecidas y la proyección esperada, se contaría en el futuro con 613 ha de este cultivo, ubicadas principalmente en el área de la subcuenca Aguas Calientes.

La oferta local del cultivo actualmente oscila entre los 1000 y 1200 quintales (50 a 60 t) de fibra anual. Con las proyecciones, se espera llegar a producir anualmente 2000 quintales (100 t) para el año 2008.

Los rendimientos del cultivo para 60% de las plantaciones actuales oscilan entre 5 a 6 quintales por manzana. El resto obtiene rendimientos entre los 12 y 16 quintales por manzana. Por esta razón, la productividad no es uniforme aún, aunque se mantiene la calidad de fibra mínima requerida por el mercado local y regional, con un estándar mínimo de 60 cm. (largo de la hoja y fibra).

El precio y volumen de venta de la última comercialización realizada como cooperativa a la empresa Mecatera de Managua, en el año 2005, fue de 380 \$C por quintal (20 US\$), para un volumen de venta de 340 quintales (17 t) de fibra, equivalentes a 35 manzanas desfibradas. Esto representó un ingreso bruto de 7600 US\$.

El sistema de comercialización del producto no posee intermediarios, ya que los trámites de venta la realizan como cooperativa directamente con el comprador. Además, todo el proceso de desfibre se realiza en la cooperativa, para la cual, se espera regularizar los aportes a partir del volumen vendido para capitalización de la empresa.

4.4.1.3. Descripción del sistema de producción del henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes

El sistema de plantación de henequén se realiza con distanciamientos de 1 m entre plantas y 1,66 m entre surcos. Se plantan 3528 plantas por manzana (0,70 ha).

Durante los dos primeros años generalmente los productores asocian el henequén con el cultivo con sorgo, otro de los rubros que se adapta muy bien a las condiciones secas de la subcuenca.

Con esta asociación inicial se obtienen las primeras fibras entre los meses de febrero y abril, a partir del tercer año de establecida la plantación; en el mes de mayo se siembra el sorgo y en agosto se cosecha (cosecha de postrera, agosto-noviembre).

El segundo corte para desfibre empieza nuevamente en diciembre. Hace aproximadamente 10 años que lo producen de esta manera y obtienen rendimientos de 25 quintales por manzana de sorgo (1250 Kg. en 0,70 ha), si es bien manejado.

Igualmente, la plantación de henequén, produce hijuelos nuevos a partir de los dos años, lo cual aporta capital por venta de “semilla”. Sin embargo, este ingreso extra es esporádico, debido a que está sujeto a la existencia de algún proyecto de expansión del rubro que demande la semilla de la misma zona.

La mayoría de los productores de henequén manejan entre 0,35 y 0,70 ha.

El sistema de cultivo incluye para su establecimiento la preparación del suelo, lo cual consiste en el arado, limpieza y plantación en curvas de nivel. Para la plantación realizan el hoyado y la desinfección de los hijuelos.

Cada año, como labores de manejo de la plantación, realizan una primera limpieza, la cual coincide con la siembra de primera (mayo) y una segunda limpieza, que coincide con la siembra de postrera (septiembre). Generalmente, esta actividad se realiza en conjunto con la fertilización y la fumigación, ya que al ser labores que emplean mano de obra y entre 1 a 3 semanas de jornales, las mismas se reparten en ese tiempo. Otra labor cultural es la poda de hojas dañadas, esto se realiza con menor intensidad durante los primeros tres años.

Finalmente, para el proceso de desfibre, se vuelve a emplear mano de obra que proviene de los mismos socios activos de la cooperativa, quienes se ayudan mutuamente, generando así mano de obra entre ellos.

Prácticamente un 90% de las plantaciones de henequén se encuentran asociadas con árboles de multipropósito como nim (*Azadirachta indica*), madero negro (*Gliricidia sepium*), amarguito (*Thouinidium decandrum*), aceituna (*Simarouba glauca*), cedro (*Cedrela odorata*), laurel (*Cordia alliodora*), caoba (*Swietenia macrophylla*), leucaena (*Leucaena salvadorensis*) y mandagual (*Caesalpinia velutina*).



Fig. 15 y 16. Sistema de producción agroforestal de henequén en la subcuencan del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Los costos promedio de producción de henequén para una manzana (0,70 ha) bajo el sistema de producción descrito, alcanzan para el primer año 627 US\$ por manzana. Estos costos incluyen tanto el establecimiento como el manejo de la plantación; cabe destacar que una vez establecido el cultivo y a partir del segundo año, los costos de mantenimiento del cultivo se reducen a 227 US\$, esto debido a que aun no se cosecha la fibra. A partir del tercer año en adelante, se tiene un costo estable de producción que asciende a 484US\$; el mismo incluye los costos incurridos en el proceso de cosecha de la fibra (Anexo 7).

Para el proceso de desfibre del henequén, los productores recurren al centro de acopio de COPHEMA, la cual hasta el momento ha desempeñado únicamente el rol de transformación de la hoja en fibra o en mecate. Otro costo en el que incurren los asociados de COPHEMA consiste en un aporte de acuerdo a la cantidad de fibra obtenida por cada productor. Este costo no fue considerado en el modelo de análisis debido a que en la actualidad este aporte no se realiza aún de parte de los socios. Actualmente en la subcuenca se encuentran aproximadamente 35 ha de cultivo de henequén (Figura 17), las cuales se distribuyen principalmente la comunidad de Unile, así como también en Santa Rosa y El Porcal, Quebrada de Agua, Mansico, Santa Isabel, pero en menor cantidad.

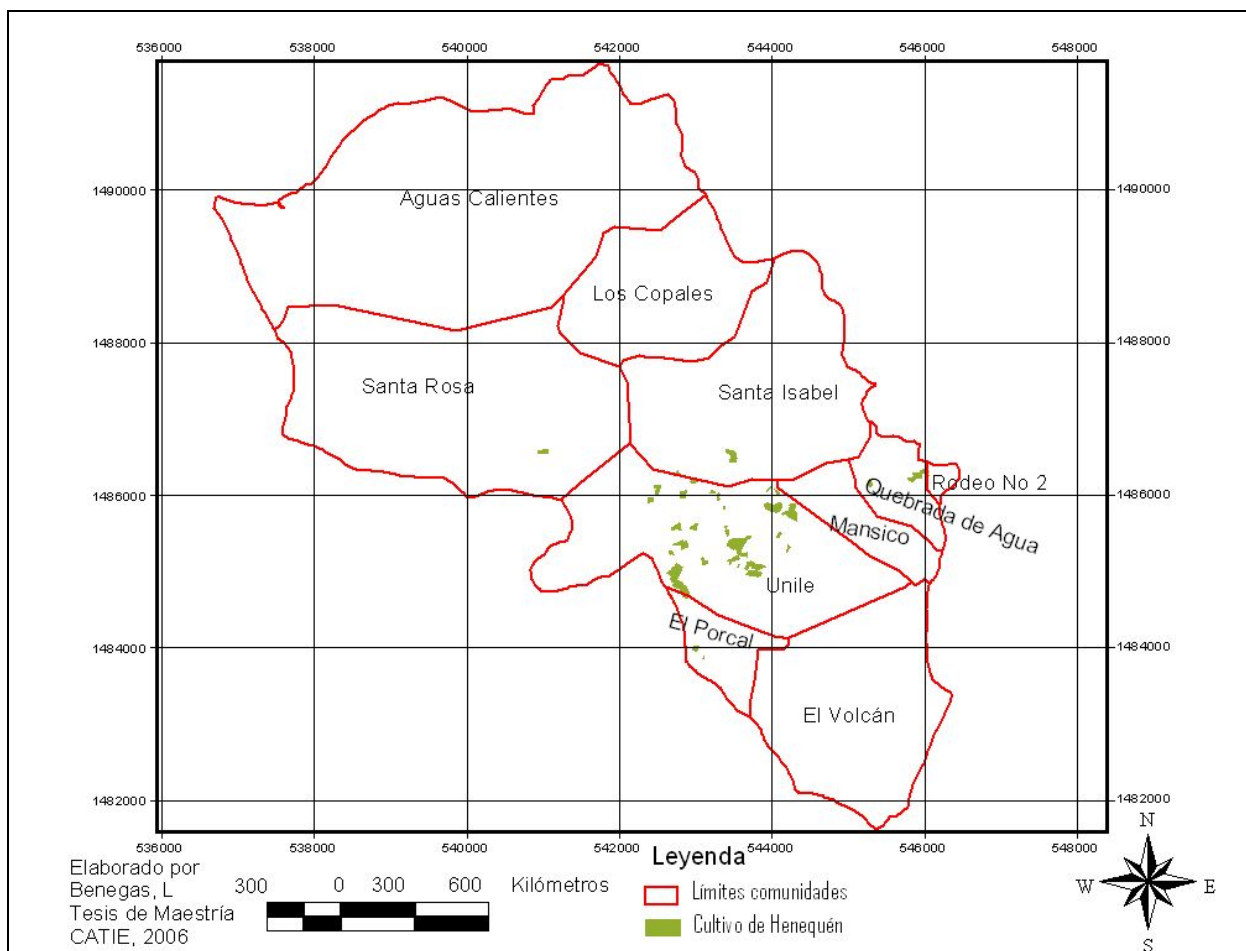


Figura 17. Distribución del cultivo de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

4.4.1.4. Situación de la Cooperativa Agroindustrial de Productores Henequeneros de Madriz, RL (COPHEMA)

Actualmente esta cooperativa cuenta con 54 socios activos. Desde 1994 se encuentran inscritos a DIGECOOP (Dirección General de Cooperativas) y poseen personería jurídica.

Se desea cambiar la razón social de COPHEMA, la cual actualmente es Cooperativa Agroindustrial de Productores Henequeneros de Matriz RL, para pasar a ser una Cooperativa de Servicios Múltiples, con lo que se incluirán socios y no socios.

La mayoría de los asociados también producen en menor escala granos básicos, por lo que las instalaciones servirían además para el acopio y comercialización de granos básicos, con miras a obtener mejor venta.

El capital actual que maneja esta pequeña empresa es de 48.982 US\$, esto repartido en activos fijos que incluyen el terreno, la edificación del centro de acopio y oficinas, así como las máquinas desfibradoras y otros insumos. Cabe destacar que este activo lo consiguieron mediante proyectos de financiamiento, donde han aportado contraparte local, generalmente hipotecando sus plantaciones hasta saldar la deuda que actualmente poseen con el IDR.

Como costos variables anuales, sus gastos asciendan a la suma de 487 US\$, los cuales incluyen el pago por servicios básicos y personal de vigilancia.

a) Análisis FODA

- **Fortalezas:** las fortalezas identificadas por los miembros de la cooperativa fueron: el hecho de estar organizados, poseen implementos adecuados (maquinaria) para producir, existe la voluntad para producir el rubro, realizan diversificación de la producción con otras alternativas, poseen un centro de acopio propio de la cooperativa, cuentan con materiales para elaboración de artesanías y socios capacitados para ello, tienen conocimiento del mercado, cuentan con vías de acceso adecuadas, ingreso permanente de socios nuevos que incrementarán el volumen de producción, poseen comisiones creadas en la cooperativa.
- **Oportunidades:** las oportunidades que reconocieron son la presencia de proyectos e instituciones con visión de financiar la producción de henequén, motivación por proyectos y visitas de estudiantes para la recopilación de datos e investigación para futuros proyectos destinados al rubro; el contacto con otras organizaciones para conseguir mejores precios; la existencia de mercado interno.
- **Debilidades:** entre las debilidades que posee la empresa se destacaron la falta de terrenos para expandir la producción; recursos financieros escasos; falta de motivación externa; falta de comunicación incluso del estado de sus propios aportes a nivel interno; costo del transporte al centro de acopio y carencia de medios para el traslado de materia prima para la comercialización, baja calidad del producto, bajo rendimiento por área para lograr altos volúmenes de producción, incumplimiento de pagos, una gran cantidad de socios son nuevos, pero aún no tienen un “amor y conciencia” del rubro, financiamiento muy tarde de parte del IDR, hizo que la plantación no se realizara en el tiempo adecuado, resultando en

pérdidas; falta de acuerdos entre socios y junta directiva, no existe un plan de aprovechamiento y desfibre del henequén, por lo que chocan estas actividades con la época de cultivo de granos básicos y dado que el henequén es mejor desfibrar en verano; no existe un adecuado registro de beneficio-costos de la cooperativa, la cooperativa posee comisiones, pero éstas no son tomadas en cuenta, el “cooperativismo” no se maneja por igual, en la mayoría de los casos no existen decisiones en conjunto, falta de un seguimiento a las comisiones para su funcionamiento.

- **Amenazas:** las amenazas principales que surgieron del análisis fueron el factor climático (periodos de lluvias inestables y malos); plagas y enfermedades del henequén, instituciones que dan apoyo sectorizado; efecto negativo de desánimo de los socios, producto de un cuerpo administrativo que desapareció (IDR, gobierno). Reconocieron que los socios se desaniman cuando no están bien informados sobre sus aportes. En este aspecto en particular, cabe aclarar que para el proyecto que ejecutaron por medio del IDR, se tuvo un monto total de 69.262 US\$ y los beneficiarios tuvieron que aportar 12.300 dólares de contraparte para acceder al proyecto de IDR. Entre los asociados aportaron las plantaciones en pie en ese momento, lo que sumo 2300 US\$ y dos socios mayoritarios aportaron resto del capital para cubrir el monto.

- **Como potencializar fortalezas y solucionar debilidades:** como parte del ejercicio del FODA, se identificaron igualmente las alternativas para potencializar las fortalezas y oportunidades, así como solucionar las debilidades y amenazas.

Según los principales asociados de COPHEMA, las estrategias para potencializar las fortalezas y oportunidades incluyen: crear conciencia cooperativa, de empresa y de la importancia del rubro; reconocer deberes y derechos de cada socio; capacitación sobre manejo integral de maquinarias; mantenerse informado, unido y con intercambio entre productores; seguir apoyarse entre socios; conseguir mejores precios de venta de la fibra; coordinar canales de comercialización externo (El Salvador) e interno; dar mantenimiento a áreas nuevas y mejorar cultivos viejos (renovar); participar en eventos sobre investigación; capacitar a todos los comités de la cooperativa, especialmente al de gestión. Además, recalcaron la necesidad de que el apoyo por parte de los organismos sea directamente a los socios y no utilizar intermediarios, porque esto hace que lleguen muy pocos recursos a los productores y debilita la capacidad de gestión y el desarrollo económico de la cooperativa.

Las opciones de solución para las debilidades y amenazas, identificadas por los socios fueron: gestión de recursos externos por parte de la junta directiva y comisiones; clarificar el manejo de aportes de socios (recibos, documentación); identificación de la capacidad de aporte según socios, dejando establecido un aporte mínimo; identificar y establecer un aporte para el mantenimiento del local; capacitación en cooperativismo tanto de socios como de la junta directiva; distribuir invitaciones individuales para

capacitación sobre el cultivo; contratar personal capacitado para manejar registros; mejorar el precio de la fibra para cubrir el costo de transporte; adquirir un pequeño camión para traer el producto desde comunidades más lejanas al centro de acopio; capacitación sobre manejo para obtener mejor calidad de fibra; mejorar la variedad de henequén para lograr mayores rendimientos, buscando hijos localmente; coordinación previa entre socios y dirigentes para el desfibre (plan de desfibre) para principios de época seca; establecer un plan de trabajo para cada socio; gestionar un financiamiento a corto plazo (6 meses) para cubrir costos de desfibre; designar un responsable del centro de acopio para el periodo de desfibre; es necesario que exista un responsable que controle el “plan de aprovechamiento y desfibre en la Cooperativa”; reunión para retomar cooperativismo entre socios y reforzar capacitaciones; necesidad de un técnico para manejar con los productores el cultivo; realizar una buena programación de la producción para aprovechar los inviernos buenos; contar con una comisión de gestión activa que revise los proyectos más beneficiosos para la cooperativa.

a) Perspectivas en el corto plazo

El último proyecto que están gestionando es: Coordinación con PMA (Programa Mundial de Alimentos) para obtener alimentos a cambio de conservación de suelos y capacitación en artesanías.

Gestiones para vender fibra en El Salvador, a la empresa AGAVE S.A, cuya demanda mínima es de 100 quintales (5 t) de fibra, lo cual compensaría el costo de transporte que para la cooperativa, oscilaría entre 12 a 15 US\$ por quintales. Esta empresa está en capacidad de comprar hasta 1200 quintales de fibra de la cooperativa.

Actualmente la cooperativa está desfibrando y acopiando para completar los 100 quintales, cifra que alcanzarían para mediados de agosto. La calidad de fibra que producen es aceptada en El Salvador (fibra limpia, sin cáscara y de 1 m en adelante). El precio de compra sería de 26 US\$ por quintal libre de impuestos.

Sin embargo, para el presente año (2006), la cooperativa ha celebrado un contrato con la empresa El Gueguense S.A, Producciones exp-imp, con el compromiso de abastecer a esta empresa con 682 kg (14 quintales) de “mecate de cabuya” mensuales a partir de agosto hasta diciembre. El precio de venta será de 1,5 US\$ por kg de mecate. Con este contrato lograrían obtener 6138 US\$ de ingreso bruto para este año.

La Cooperativa tiene potencial de generar ingresos, además de la venta de fibra, a partir de la venta de artesanías, ya que actualmente existen socios e hijos de socios (20 personas) capacitados en la elaboración de varios artículos como tapices, hamacas, alfombras, bolsos y mecate de diferentes calibres. Los costos de elaboración de los artículos citados son de 24, 6, 2, 3 y 0,2 US\$ respectivamente, los cuales, al

momento de la venta, permiten obtener precios entre 1,5 a 2 veces su costo de elaboración. Actualmente se elaboran las artesanías por pedidos.

Fueron invitados por INTUR (Instituto Nicaragüense de Turismo) para que la artesanía de henequén entre como ruta turística, información que aparece en internet. También trabajan en coordinación con ASDENIC (Asociación de Desarrollo Social de Nicaragua), la cual en su carácter de centro de capacitación y turismo, programan visitas de extranjeros al local de COPHEMA, además han participado de varias ferias con ellos. Sus artesanías se han vendido a hoteles de Somoto e igualmente, en coordinación con la alcaldía de esta ciudad, reciben visitas de extranjeros (Juan Carazo, vicepresidente actual de COPHEMA, comunicación personal).

Con respecto a la oportunidad de venta de las artesanías, existen contactos con la delegada de relaciones internacionales de Venezuela, cuyo interés está en formar una “hermandad con henequeneros de ese país”, buscando beneficiar con capital, capacitaciones y comercialización de artesanías. Además, a nivel nacional, siempre son invitados a participar de exposiciones, ferias, fiestas patronales, entre otros. (Sr. Ignacio Maradiaga, presidente actual de COPHEMA, comunicación personal).

4.4.1.5. Análisis financiero del cultivo de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes

A partir de la información recopilada de los productores henequeneros de la subcuenca, se confeccionó un modelo de costos de producción del rubro (Anexo 7.2). Para ello se consideró una superficie media de 0,70 ha, donde se incluyen los gastos desde las actividades de establecimiento de la plantación hasta completar un ciclo de producción de 10 años de duración. Se tomó este periodo debido a que el mismo representa en promedio la vida útil del cultivo, con los manejos apropiados y bajo su sistema de producción; y, superados los 10 años, los rendimientos disminuyen considerablemente, indicando la necesidad de renovar la plantación.

Cabe destacar que en el modelo de producción considerado se buscó construir el sistema que integre todas las actividades que se realizan en el cultivo, es decir, este modelo no representaría a un productor particular entrevistado, sino que se construyó integrando la información proveída por cada uno de ellos y proporciona una idea muy aproximada al sistema de producción promedio que existe en la subcuenca Aguas Calientes.

Se obtuvo una diferenciación en costos de producción en el primer año, donde se incurren los mayores costos, dado que aquí se incluye el establecimiento de la plantación, el monto asciende a 627 US\$; en el segundo año, donde los costos disminuyen en un 64% (227 US\$), lo cual obedece a que solo se realizan labores de mantenimiento del cultivo y todavía no ha iniciado la cosecha; y, a partir del tercer año en

adelante, los costos se reducen en un 29% con respecto a los del primer año (484 US\$) y se estabilizan hasta la conclusión del ciclo considerado.

Los ingresos se perciben a partir del tercer año (563 US\$), en el cuarto ascienden a 581 US\$ y siguen un pequeño aumento, debido a los incrementos en el rendimiento conforme la maduración de las plantaciones, para llegar a estabilizarse en el séptimo año con 715 US\$.

Los indicadores de rentabilidad de las actividades obtenidos a partir del modelo se presentan en el cuadro 26, en el cual el VAN representa el valor actual neto; la TIR, tasa interna de retorno y la B/C, relación beneficio costo.

Se consideró para el análisis una tasa de descuento (td) del 10%, atendiendo a que las tasas de intereses pagados por los bancos de Nicaragua oscilan entre el 8 y 12% anual para ahorros en moneda local (Banco Central de Nicaragua 2006)

Cuadro 26. Indicadores de rentabilidad financiera del modelo de producción de henequén, en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua

VAN	TIR	B/C
US\$ -77,76	8%	0,97
i% (td) 10,0%		

Se obtuvo un valor actual neto al final del décimo año de \$78, valor negativo para el ciclo de producción seleccionado (10 años). La relación beneficio/costo también indica un valor no satisfactorio, menor a 1.

La tasa interna de retorno fue de 8%, valor que indica que la actividad no es rentable en situaciones donde la tasa de descuento es más de 8% y que cualquier actividad que genere tasas de descuento mayores de 8% resultará más rentable que la producción de henequén. Los resultados de los indicadores estimados reflejan que la producción de henequén bajo el sistema actual de la subcuenca es una actividad insostenible financieramente; la inversión produce réditos negativos, ya que por cada dólar invertido se pierde 0,03 dólares y la capitalización al final del ciclo es negativa. Sin embargo, es posible que algunos productores aún reciban beneficios de la plantación, ya que sus costos de producción son menores a los considerados en el modelo; esto es, no fertilizan, no aplican productos químicos para controlar plagas, entre otros.

Para el análisis de sensibilidad de este sistema de producción, se consideraron las siguientes variaciones:

- Disminución y aumento de las tasas de descuento;
- Aumento de rendimiento de la fibra, considerando que un incremento del 30% en éste rendimiento, produce aumentos en los costos de producción, específicamente en la cosecha (30% más en el tercer año y 15% más desde el cuarto en adelante);

- Aumento del precio de venta de la fibra;
- El aumento de los costos de insumos y
- La venta de la fibra procesada (mecate).

Estos cambios inducidos en el modelo de producción fueron escogidos porque representan las posibilidades más reales en el corto y mediano plazo para este cultivo.

En el cuadro 27 se presentan las variaciones sufridas por los indicadores financieros de acuerdo con los cambios inducidos en el modelo.

Cuadro 27. Análisis de sensibilidad del modelo de producción de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Aumento del rendimiento de fibra (td: 10,0%)					
	Sube 5%	Sube 15%	Sube 30%		
VAN	\$63	\$344	\$392		
TIR	12%	18%	19%		
B/C	1,24	1,35	1,53		
Variación en la tasa de descuento					
	0%	5%	15%	25%	
VAN	\$462	\$132	-\$211	-\$351	
TIR					
B/C	1,10	1,04	0,91	0,79	
Variación en costos de insumos (td: 10,0%)					
	Sube 10%	Sube 20%	Sube 30%		
VAN	-\$226	-\$373	-\$521		
TIR	4%	0%	-5%		
B/C	0,93	0,89	0,84		
Variación en precio de venta de la fibra (td: 10,0%)					
	Sube 5% (23,5 \$)	Sube 18,5%(26,4 \$)	Sube 31,5% (29,4 \$)		
VAN	\$70	\$440	\$810		
TIR	12%	20%	28%		
B/C	1,02	1,15	1,28		
Variación en producto vendido (mecate), (td: 10,0%)					
	Valor base (75\$/50 kg)	Sube 5% (78,8\$)	Sube 10% (82,5\$)	Baja 5% (71,25\$)	Baja 10% (67,5\$)
VAN	\$3.401	\$3.875	\$4.348	\$2.935	\$2.461
TIR	65%	71%	76%	60%	53%
B/C	1,56	1,64	1,72	1,49	1,41

Se puede ver que con tasas de descuento menores al 8%, la cual equivale a la proporción de renta producida por este rubro con el modelo considerado, se obtienen valores que indican viabilidad financiera, tanto para el VAN, como para la relación B/C. Sin embargo, con tasas de descuento mayores al 8%, los indicadores muestran que la actividad es financieramente insostenible (VAN negativos y B/C menor a 1).

Al simular aumentos de rendimiento de la fibra, con aumentos del 5% y menores, la actividad sobrepasa el umbral de rentabilidad. Sin embargo, se debe considerar que con el aumento de rendimientos en el orden

de un 30% más ya se reflejan mayores costos de cosecha, por lo tanto, se debería combinar los mejores rendimientos obtenidos con mayores precios de venta de la fibra.

El análisis de sensibilidad de los indicadores financieros al considerar el incremento en los precios de insumos, indicó en todos los casos que la actividad se hace financieramente inviable, hecho que se acentúa, conforme aumenta el porcentaje de incremento en precios. El ensayo de aumentos en precios de insumos fue seleccionado porque este es el principal gasto sujeto a variaciones anuales y el resultado demuestra que esta actividad es muy sensible aún ante mínimos aumentos de costos.

Con la variación de los precios de venta de la fibra, conducidas hacia un aumento se presentaron en todos los casos valores positivos para los indicadores financieros; donde a partir de un incremento del 5% la actividad produce beneficios superiores a los costos. No obstante, esta situación aún representa aumentos poco significativos en la rentabilidad del rubro, dado que al obtenerse VAN de US\$ 70, 440 y 810, respectivamente, implica que el productor solo obtendría éstos valores como retorno de su inversión a lo largo de los 10 años de ciclo considerado. Estos aumentos en el precio de venta de fibra fueron considerados porque reflejan las posibilidades reales en el corto plazo (próximo año), con la venta al mercado de El Salvador.

Finalmente, al considerar la variación en el producto vendido, es decir, la transformación de la fibra en mecate (cabuya de henequén), la rentabilidad del rubro si presenta valores atractivos financieramente para el pequeño productor henequenero, incluso considerando pequeños porcentajes de disminución en el precio de venta e incluyendo el aumento en los costos, producto de la transformación de la fibra. Esto obedece a que el precio de venta es aproximadamente tres veces mayor al de la fibra. Con este escenario se tendrían capitalizaciones de entre US\$ 3400 y 2460 a lo largo del ciclo, en todos los casos los beneficios superarían a los costos y las TIR es mucho mayor a la tasa de descuento considerada para el análisis.

Cabe destacar que este supuesto implicaría que los productores vendan la totalidad de su producción transformada anualmente, además de los beneficios sociales que representa la transformación de la materia prima por los artesanos de la zona. Este “cambio inducido” para el análisis de sensibilidad fue escogido porque actualmente existe un contrato inicial firmado entre COPHEMA y la Empresa de exportaciones el Guegüense S.A., para la comercialización de mecate con esos precios; sin embargo, aún no se tiene comprometida una demanda que consuma toda la producción potencial de la cooperativa.

4.4.2. Cultivo de pitahaya

4.4.2.1 Demanda local y regional del cultivo de pitahaya

La pitahaya constituye uno de los rubros no tradicionales y exóticos a nivel mundial, razón por la cual, no se encuentran registros de las transacciones mundiales en instituciones internacionales como la FAO y otros. Sin embargo, los datos locales indican que durante los últimos seis años, se han mantenido las exportaciones del rubro en sus diferentes presentaciones (pulpa, fruta fresca con cáscara y sin ella), en cantidades mínimas de 5000 Kg., con valores mínimos de 1900 US\$. El menor valor se presentó el año 2005 (Cuadro 28).

Cuadro 28. Exportaciones de pitahaya en Nicaragua del año 2000 al 2005.

Año	Producto	País Destino	Peso Bruto(KG)	Valor FOB(US\$)
2000	Rojas, con cáscara.	Costa Rica	4.000,00	4.000,00
	Rojas, con cáscara.	Guatemala	910,00	70,00
	Rojas, con cáscara.	Honduras	680,00	32,00
Total			5.590	4.102
2001	Rojas, con cáscara.	Costa Rica	2.200,00	2.445,00
	Rojas, con cáscara.	Guatemala	450,00	78,01
	Rojas, con cáscara.	Honduras	2.652,65	1.048,93
Total			5.303	3.572
2002	Rojas, con cáscara.	Costa Rica	9.000,00	2.580,00
	Rojas, con cáscara.	Honduras	52,00	157,00
	Sin cáscara.	Chile	311,00	560,56
	Sin cáscara.	Costa Rica	54.981,00	9.800,00
	Sin cáscara.	Estados Unidos	8.581,22	14.125,71
Total			72.925	27.223
2003	Pitahaya roja	Costa Rica	16.804,80	7.926,05
	Pitahaya (sin cáscara)	Estados Unidos	10.662,21	17.578,06
Total			27.467	25.504
2004	Pitahaya (Otras)	Costa Rica	2.360,00	2.052,60
	Pitahaya roja	Costa Rica	6.160,00	3.695,50
Total			8.520	5.748
2005	Pitahaya (Otras)	Costa Rica	5.000,00	125,00
	Pitahaya roja	Costa Rica	1.320,00	1.780,00
Total			6.320	1.905

Fuente: Datos proporcionados por APENN (Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua), 2006.

Los mercados durante los últimos seis años incluyeron a Guatemala, Honduras, Chile, Costa Rica y Estados Unidos, siendo estos dos últimos los que se mantuvieron como compradores en los últimos tres años.

De acuerdo con Rodríguez (2000), la pitahaya forma parte de la cultura de los nicaragüenses y su consumo es tradicional en prácticamente todo el país, especialmente en la capital y las cabeceras de los principales departamentos. A pesar de que no existen registros de los volúmenes comercializados al nivel nacional, si existe un historial de precios en el mercado de Managua, el cual indica la demanda que existe localmente por el producto. En cuanto a la evolución de los precios en los últimos seis años, se puede notar que entre el 2003 al 2005, éstos han seguido una tendencia de aumento (Figura 18).

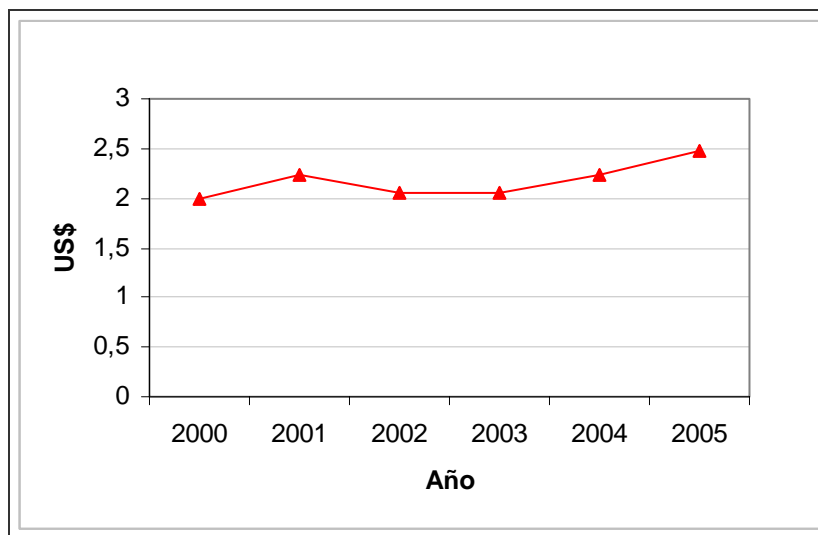


Figura 18. Precios de venta de frutas de pitahaya por docena en el mercado local (Nicaragua). Fuente: Adaptado de los registros del MAGFOR 2000-2005.

4.4.2.2 Oferta local (Nicaragua) del cultivo de Pitahaya

Las zonas productoras de pitahaya en Nicaragua se ubican en la porción oeste del país, en la costa del Pacífico, en los departamentos de Carazo, Masaya, Granada y Rivas; también hay pequeñas áreas en los departamentos de Estelí (La Trinidad y San Juan de Limay) y en las faldas del volcán San Cristóbal en Chinandega. Pero los municipios que se destacan como productores son Jinotepe, San Marcos, Masatepe, Diriamba, La Concepción, Niquinohomo, Diriá y Diriombo, todos de la zona conocida como La Meseta de los Pueblos (Rodríguez 2000).

Al nivel de organización, existe la Asociación de Productores de Pitahaya de Nicaragua (APPINIC), cuyos asociados son productores de la zona de Jinotepe, San Marcos y La Concepción, manejan actualmente 100 manzanas (70 ha) en producción, con una disponibilidad de frutos anual que alcanza los 500.800 Kg., equivalentes aproximadamente a 1.300.000 frutas de pitahaya, durante los meses de junio a octubre en que se concentra la producción. Esta organización actualmente es beneficiaria de un proyecto del IDR para mejorar la comercialización del rubro, con lo que proyectan exportar fruta fresca a países europeos, Estados Unidos y en la región centroamericana (Ing. Federico Centeno, técnico proyecto IDR-APPINIC, comunicación personal).

Otra organización que se dedica a este rubro es APRONOT (Asociación de Productores no Tradicionales), quienes entre otros productos, exportan pulpa de pitahaya congelada desde 1994. Les proveen de materia prima los 50 pequeños y medianos productores que se ubican en la zona de La Concepción, con 650 manzanas (929 ha) de socios, así como 280 ha más de particulares. Los precios de compra de la materia prima oscilaron entre US\$ 0,08 a 0,12 por fruta, durante los últimos 10 años. Esta empresa tiene proyectado a partir del 2006 adquirir 150 t de fruta fresca e ir incrementando hasta estabilizarse con 800 t para procesar. Para lograr esta proyección demandan 500 ha más de plantaciones en producción. El mercado actual es Estados Unidos y están explorando otros alternativos (Ing. Lenin Téllez, Gerente de producción de APRONOT, comunicación personal).

4.4.2.3. Descripción del sistema de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes

En la subcuenca del río Aguas Calientes se ha encontrado en muchas fincas de productores al menos un par de plantas de pitahaya que se utiliza para el consumo familiar. Sin embargo, existen algunos productores que obtienen ganancias extras por la venta de esta fruta en la comunidad. Este tipo de productores generalmente dedican a este rubro una superficie promedio de 0,35 ha, con una media de 20 plantas distribuidas en esa área.

El sistema de producción incluye para el establecimiento: la limpieza del área, acarreo, hoyado y plantación con tutores, los cuales en su totalidad lo adquieren de la propia finca o de la comunidad y esto no representa costo para ellos. A partir del segundo año en adelante, se realiza un mantenimiento sencillo con podas de formación y saneamiento, limpieza, aplicación de insecticidas, fungicidas y abono orgánico de elaboración propia. El sistema de cultivo emplea en su totalidad mano de obra familiar y generalmente las encargadas de la comercialización de la fruta son las mujeres del hogar.

Los costos totales de producción para este sistema ascienden a US\$ 114,29, esto incluyendo el establecimiento y otorgándole valor a la mano de obra empleada. Sin embargo, a partir del segundo año, los costos de mantenimiento disminuyen a US\$ 91 (Anexo 8)



Figuras 19 y 20. Sistema de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Los ingresos generados por la actividad son en el primer año son US\$ 71 (1200 córdobas), al segundo año aumentan a US\$ 106, sigue aumentando y se estabiliza entre el cuarto y séptimo año con US\$ 147, para finalmente disminuir en entre US\$ 129 a 118 al final del ciclo considerado.

4.4.2.4. Situación del mercado local para la pitahaya de la subcuenca del río Aguas Calientes

El principal mercado para los productores de pitahaya de la subcuenca es la ciudad de Somoto. A continuación se presenta una descripción de la situación del mercado municipal de esta ciudad en cuanto a la venta de este rubro.

Se realizó un censo de los locatarios del Mercado Municipal de Somoto, así como de los puestos de venta localizados en las inmediaciones de la ciudad. El total de comerciantes de frutos fue de 11.

La totalidad de los encuestados (11) respondió que si vende y ha vendido pitahaya. Se obtuvo una media de 9 años de venta del producto en el mercado.

Se encontró que la aparición de los primeros frutos se da en el mes de mayo, extendiéndose hasta el mes de marzo inclusive. La mayoría coincide en que los meses de mayor abundancia son de julio a septiembre.

En cuanto al precio de compra del fruto, este también es variable, de acuerdo al tamaño de la fruta (cuadro 29). Se puede observar que el precio bajo promedio es de US\$ 3,47 por docena, siendo la temporada de abundancia del fruto (diciembre) la que determina el menor valor. Sin embargo, los precios altos se dan generalmente en los meses de mayo a julio, cuando empiezan las primeras cosechas, con un promedio de US\$ 4,76 por docena. Cabe recalcar que inclusive se llega a comprar por un valor de US\$ 7,65 la docena como máximo y solo US\$1,18 la docena, como precio mínimo.

Cuadro 29. Precios de compra en \$C (córdobas) y \$ para el fruto de pitahaya en el mercado de Somoto, Nicaragua.

Comerciante	Precio bajo (córdobas)	Precio bajo (US\$)	Precio alto (córdobas)	Precio alto (US\$)
Erica Mendoza	40	2	70	4
Claribel Barreras	120	7	130	8
Franklin Mendoza	30	2	60	3
Gladys Pérez	60	3	80	5
Francisco Ariel	80	5	80	5
Caribel Valladares	50	3	60	3
Tomas Servian	100	6	100	6
Francis Grady	25	1	30	2
Jorge Vanegas	60	3	120	7
Brandy Méndez	60	3	100	6
Valentín Centeno	20	1	60	3
Promedio	59	3	81	5

Con respecto al lugar de donde compran, cinco comerciantes lo traen de Managua, cinco lo traen de Masaya y Managua, dos lo traen de Estelí, tres productores manifiestan que también consiguen de Madriz, especificando incluso las comunidades (Cusmapa, Caculai, Sta. Teresa, San Lucas, Unile y Sta. Isabel). En el caso de los frutos provenientes de las comunidades, un comerciante explicó que el precio de compra es más bajo (US\$ 2,35 por docena) debido al pequeño tamaño de sus frutos (0,23 Kg.). La mayoría (81%) de los vendedores van a buscar el producto a Managua o Masaya.

La cantidad que compran por época de venta es variable, ya que algunos productores manifestaron que el periodo de presencia de la fruta dura 4 a 5 meses, otros indicaron que solo dura un mes (Cuadro 30).

Se presenta un promedio de 121 docenas de fruto comprado por los comerciantes, siendo tres meses la duración media del periodo de afluencia del producto. Existe mayor coincidencia de presencia durante los meses de julio a septiembre. Asimismo, se presenta un total de 1329 docenas (15948 unidades) de pitahaya que ingresan al mercado de Somoto para un periodo de entre 1 a 6 meses.

Cuadro 30. Cantidad de pitahaya comprada por época y periodos de afluencia de la fruta en el mercado de Somoto, Nicaragua

Comerciante	Docenas	Meses	Periodo (meses)
Erica Mendoza	48	4	nov-feb
Claribel Barreras	80	4	oct-mar
Franklin Mendoza	85	3	jul-dic
Gladys Pérez	168	6	jul-dic
Francisco Ariel	180	3	may-jul
Claribel Valladares	48	3	ago-oct
Tomas Servian	80	4	set-dic
Francis Grady	20	1	dic
Jorge Vanegas	120	3	jun-set
Brandy Méndez	20	1	jul
Valentín Centeno	480	3	jun-ago
Promedio	121	3	
Total	1329		

El precio de venta del último año también fue variable según el tamaño del fruto y de la época. Se presenta un precio promedio de venta de US\$ 0,46 por fruto en época de abundancia y US\$ 0,74 por unidad en época de escasez. Se alcanza un precio máximo de US\$ 0,88 por unidad y un mínimo de US\$ 0,29 por fruto. Los mayores precios también corresponden a frutos de entre 0,22 a 0,68 Kg. de peso.

En cuanto a la cantidad comercializada en el mercado de Somoto, se refleja una ganancia media de US\$ 7.934 en época de bajos precios y de US\$ 109.000 en época de precios altos, dando una ganancia promedio de US\$ 58.467. El volumen comercializado fue de 15.948 frutas de pitahaya (Cuadro 31).

Cuadro 31. Cantidades comercializadas e ingresos brutos por venta de pitahaya en los periodos de precios altos y bajos en el mercado municipal de Somoto, Nicaragua.

Productor	Cantidad (frutas)	Pérdida (unidades)	% Pérdida	Precio bajo (US\$)	IBV en US\$ (1)	Precio alto (US\$)	IBV en US\$ (2)
Erica Mendoza	576	16	33,3	0,29	165	0,59	1.685
Claribel Barreras	960	20	25,0	0,29	276	0,88	4.218
Franklin Mendoza	1.020	24	28,2	0,59	586	0,88	8.979
Gladys Perez	2.016	24	14,3	0,59	1.172	0,88	17.767
Francisco Ariel	2.160	8	4,4	0,59	1.266	0,88	19.053
Claribel Valladares	576	12	25,0	0,35	199	0,59	2.026
Tomas Servian	960	6	7,5	0,59	561	0,88	8.465
Francis Grady	240	2	10,0	0,29	70	0,41	493
Jorge Vanegas	1.440	20	16,7	0,59	835	0,88	12.688
Brandy Mendez	240	1	5,0	0,47	112	0,59	1.129
Valentin Centeno	5.760	40	8,3	0,47	2.692	0,71	32.499
Suma	15.948				7.93		109.000
Promedio		15,7	16,2	0,47		0,74	58.467

La totalidad de los comerciantes indicó que la mayoría de los consumidores corresponden al municipio de Somoto, San Lucas, La Sabana, Cusmapa y Yalaguina. Algunos vendedores informaron que incluso les compra gente de Honduras, porque les resulta más barato y por su gran hábito de consumo.

Todos los comerciantes coinciden en que existe costumbre de consumir pitahaya. La mayoría (9) dice que si es un producto rentable, mientras que dos comerciantes dicen que es regular, e incluso, una de ellas manifiesta que la venta ha disminuido por el traslado a las instalaciones del “Nuevo Mercado Municipal de Somoto” y por el aumento de sus costos representados por el alquiler mensual del puesto (US\$ 35), gasto que no se reflejó en la estimación del IBV (Ingreso Bruto por Venta), ya que entre los comerciantes existen personas de puestos propios. Los comerciantes coincidieron en que el carácter perecedero influye mucho en las pérdidas.

Actualmente existe un proyecto de establecimiento de unas parcelas modelo del cultivo de pitahaya en una de las comunidades del municipio de Somoto, incluyendo la venta de la producción en el mercado de Estelí, cabecera de uno de los departamentos contiguos al de Madriz. Este proyecto sería ejecutado por ASODECOM. Además, existe dentro del plan operativo del INTA, la inclusión de pequeñas superficies del cultivo, para lo cual, se han iniciado gestiones para una gira a la zona de Mozonte, de características similares a la subcuenca del río Aguas Calientes y donde existe buena experiencia en el rubro.

4.4.2.5. Análisis financiero del cultivo de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua

Debido a que el sistema de cultivo en la subcuenca es al nivel de patio o huerto casero, con un manejo muy tradicional y prácticamente sin inversiones, el mismo fue comparado con otros dos sistemas de producción de pitahaya; el que se maneja en la zona productora por excelencia, bajo sistema semi-tecnificado en Masaya, y el que se maneja en la zona de Mozonte, también situada en la parte norcentral de Nicaragua, en la misma región a la que pertenece la subcuenca y con condiciones topográficas y climáticas prácticamente idénticas a la subcuenca. Por lo tanto se consideraron tres escenarios: (1) el sistema de huerto casero en la subcuenca, (2) el sistema de producción de Mozonte y, (3) el sistema de producción de Masaya (Anexo 8).

Para el escenario 1, se estableció un modelo que busca representar la generalidad de productores que se dedican a este rubro, integrando todas las actividades mencionadas por ellos; sin embargo no representa a ningún productor entrevistado, pero sí permite una aproximación acertada del sistema empleado por el productor promedio. En este sistema de patio, la cantidad de plantas concentradas en la superficie considerada (0,3 has) es muy baja comparada con el escenario 2, donde también utilizan superficies similares a este. En todos los modelos de escenarios se eligió un ciclo de 10 años para la producción debido a que a partir de esta edad, la producción empieza a declinar y se hace necesario un recambio de

las plantas. No obstante, con un buen manejo se puede llegar hasta 15 años de vida útil (Ing. Federico Centeno, técnico APPINIC, comunicación personal).

Para el escenario 2 también se confeccionó un modelo del sistema de producción, con base en entrevistas a productores. Cabe destacar que en esta zona, han adoptado el rubro aproximadamente cinco productores, luego de participar de un proyecto de cultivo de pitahaya que se desarrolló tres años atrás.

En el cuadro 32 se presentan los indicadores financieros calculados por cada escenario.

Cuadro 32. Indicadores financieros para los escenarios de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Indicador	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
VAN	\$89	\$3.225	\$5.719
TIR	42%	Mayor a 100%	Mayor a 100%
B/C	1,13	1,68	1,54
Valor de la MO familiar	\$ 2,4	\$ 28, 1	
i%(td) 10,0%			

Se puede ver que en todos los escenarios se obtienen indicadores financieros con valores que harían atractiva la inversión en el rubro. El escenario 1 es el que presentó menor VAN, esto es por la escasa densidad de plantas que utilizan y los cuidados mínimos para el manejo; sin embargo, la razón B/C es superior a 1 y la TIR es positiva y bastante mayor a la tasa de descuento utilizada en el cálculo de los indicadores.

Tanto el escenario 2 como el 3 poseen TIR muy altas, así como razón B/C superiores a 1. El escenario 3 es claramente el que devuelve el mayor valor de capitalización a lo largo del ciclo, no obstante, la razón B/C del escenario 2 es un poco mayor que este, lo que podría deberse a que con este sistema de menor superficie y manejos semi-tecnificados, pero con costos menores y precio de venta mayor, se obtienen mayores beneficios. Lo anterior podría responder también a que la oferta (número de productores de pitahaya) de esa zona es todavía muy baja comparada con el mayor número de productores que existen en la zona de Masaya.

Para los escenarios 1 y 2 se calculó un indicador más, que es el valor de la mano de obra familiar debido a que estos sistemas emplean este recurso para el manejo del cultivo. Se busca con esto determinar si ésta actividad les genera algún salario interesante a los miembros de la familia, sobre todo, atendiendo a la escasez de fuentes de empleo para éstos. Se asumió para el escenario 1 que el 100% de los costos denominados como jornales son realizados por los miembros de la familia, mientras que para el escenario 2 se asumió un 75% de los jornales realizados por la familia. Este resultado indica que en el escenario 1 se genera un salario en jornales de US\$ 2,4, superior al jornal que se paga en la zona (US\$ 1,8). El valor obtenido para el escenario 2 es aún más interesante, dado que se obtiene un salario de US\$28, el cual es 15

veces superior al jornal pagado en la zona. Ambos valores indican que es mucho más rentable trabajar en la producción de pitahaya que buscar un empleo afuera de la finca.

El análisis de sensibilidad se realizó únicamente con los escenarios 1 y 2 debido a que éstos sistemas son los más similares en área y zona de producción; el escenario 3 fue obviado debido a que tanto la zona donde se realiza, como los manejos y nivel de inversión anual difieren bastante de los dos primeros.

Los “cambios inducidos” para el análisis fueron: variaciones en las tasas de descuento, aumentos en los costos generales de producción y variaciones en el área de plantación, asumiendo que al aumentar el área de producción los costos también aumentarían en la misma proporción (Cuadro 33).

Cuadro 33. Análisis de sensibilidad para los sistemas de producción de pitahaya (escenarios 1 y 2) en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Variación en tasas descuento				
Escenario 1	0%	5%	15%	20%
VAN	\$183,8	\$128,2	\$62,1	\$42,2
TIR	-	-	-	-
B/C	1,17	1,15	1,11	1,09
Escenario 2	0%	5%	15%	20%
VAN	\$5.388,76	\$4.119,84	\$2.577,07	\$2.096,78
TIR	-	-	-	-
B/C	1,70	1,69	1,66	1,63
Variación de costos de producción general (td: 10,0%)				
Escenario 1	Sube 5%	Sube 10%	Sube 15%	Sube 30%
VAN	\$56,31	\$23,05	-\$10,21	-\$109,99
TIR	30%	18%	6%	
B/C	1,08	1,03	0,99	0,87
Escenario 2	Sube 5%	Sube 10%	Sube 15%	Sube 30%
VAN	\$2.986,8	\$2.748,6	\$1.988,8	\$1.795,7
TIR	-	-	-	-
B/C	1,59	1,52	1,46	1,29
Variación en el área de plantación (td: 10,0%)				
Escenario 1	Baja a 0,14 has	Sube a 0,5 has	Sube a 0,7 has	Sube a 1 has
VAN	\$263,7	\$134,3	\$179,1	\$358,3
TIR	205%	42%	42%	42%
B/C	1,99	1,13	1,13	1,13
Escenario 2	Baja a 0,3 has	Sube a 0,70 has	Sube a 1 has	Sube a 1,4 has
VAN	\$2.161	\$4.289	\$9.675	\$11.609
TIR	-	-	-	-
B/C	1,68	1,68	1,68	10,81

Se observa que con las variaciones en las tasas de descuento, en ambos escenarios, se obtienen indicadores financieros que harían atractiva la inversión, lo cual obedece a que las TIR que resultaron de estos sistemas fueron muy superiores a las tasas de descuento consideradas en el análisis, incluso con tasas de descuento del 20%. El sistema de producción que se tiene en la subcuenca a pesar de resultar una

actividad atractiva, presentó flujos de capitalización muy bajos a lo largo del ciclo considerado (entre US\$ 42 y 184) comparado con el sistema de producción de Mozonte, donde los flujos son realmente interesantes para un pequeño productor (entre US\$ 2097 y 5389).

El segundo cambio inducido reveló que el escenario 1 es muy sensible a los aumentos en costos de producción, soportando aumentos hasta el orden del 10% con indicadores financieros viables; a partir de incrementos del 15% en los costos de producción, el sistema se hace financieramente insostenible. Este mismo análisis para el escenario 2 mostró indicadores financieros atractivos, lo cual indica que este sistema de producción es tan robusto como para soportar incrementos en los costos de producción hasta del 30% y posiblemente más.

El último cambio inducido para el análisis de sensibilidad de los sistemas de producción resultó con indicadores financieros positivos en ambos escenarios. Cabe destacar que el escenario 1 presentó mejores flujos de capitalización al final del ciclo cuando la superficie de producción se reduce a un área muy pequeña (0,1 ha), así como también cuando se aumenta a 1 ha. Este último aumento significó el mayor valor para el VAN. Sin embargo, estos valores en el VAN para el escenario 1 siguen siendo muy bajos (entre US\$ 134 y 358) comparados con el escenario 2, donde se obtienen valores para el VAN entre US\$2161 y 11.609, éste último se logra al aumentar el área de cultivo a 1,4 ha.

4.5. Resumen de los resultados para cada objetivo específico

4.5.1. Formulación de un sistema de evaluación del grado de adaptación a la sequía y a la variabilidad climática

Como punto de partida para la formulación del estándar, se observó que la idea mencionada con mayor frecuencia por los expertos consultados es la de una estrategia de “información, capacitación y sensibilización en torno al tema”. Los expertos, clasificados de acuerdo al tipo de institución en la que trabajan, en instituciones de visión regional o global (54%, 34 personas) e instituciones de visión local (46%, 29 personas), analizaron principios y criterios preliminares, obteniéndose un promedio general de 4,2 en cuanto a relevancia de todas las ideas. La mayor relevancia se le dio al criterio P2C1 (Se reconoce el incremento de riesgo de sequía en la cuenca), con media de 4,6 y desviación estándar de 0,28. Las instituciones con visión global otorgaron una relevancia general de 4,2, destacaron como más relevante el criterio P2C2 (Existencia de cohesión social y conexiones informales a través de los variados actores sociales que tienen un rol en la adaptación a la sequía y variabilidad climática en la cuenca), con media de 4,7 y desviación estándar de 0,21.

Con respecto a la disponibilidad de datos en forma periódica y a bajo costo, el promedio general fue el menor (3,1). El enunciado de mejor posibilidad de verificación fue el P3C4 (Existen presas y reservorios

de almacenamiento de agua para prevenir los efectos de sequías prolongadas en la cuenca), con una media de 3,5 y una desviación estándar de 0,24.

La discusión y análisis con los asesores se constituyó en el filtro final para dejar establecido el estándar que contó con cinco principios generales: I) Las políticas y los procesos de planificación regional (América Central) y nacional abordan la adaptación de los productores a la sequía; II) La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores a la sequía; III) Las estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias utilizadas en las unidades de producción (finca), tanto en la parte alta, media y baja de la cuenca, permiten enfrentar o están adaptadas a la sequía; IV) Las alternativas socioeconómicas no agrícolas y agrícolas no tradicionales son una medida de adaptación a la sequía y V) Existe una estrategia de comunicación y sensibilización de parte de los actores clave, sobre el uso racional del agua ante las condiciones de escasez de la misma en la cuenca. Además se obtuvieron 10 criterios, 26 indicadores y 51 verificadores, distribuidos entre los principios.

4.5.2. Aplicación de la propuesta metodológica de evaluación de la adaptación a la sequía y variabilidad climática

4.5.2.1. Aceptación del estándar

El nivel de aceptación general para el estándar fue de 3 (aceptación media). Al analizar en particular cada uno de los elementos, se obtuvo para los principios una aceptación promedio de 4 (alta aceptación), y tanto para los criterios, indicadores y verificadores propuestos, el nivel de aceptación general fue media (3). Para la subcuenca, el principio número dos (La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía) fue el de mayor aceptación, con una calificación general de 5.

4.5.2.2. Calificación de la subcuenca

Se obtuvo como promedio general un nivel de adaptación de 2 (baja adaptación) para la subcuenca del río Aguas Calientes. Se presentaron cuatro elementos puntuados con uno (muy baja adaptación) y son los que tienen que ver con el racionamiento y uso más eficiente del agua (I5.2.3 y V5.2.3.1), los seguros agrícolas (V1.1.4.3) y el turismo ambientalmente amigable (V4.1.5.2); y dos con calificación cuatro (alta adaptación), correspondientes al tema de la institucionalidad presente en la cuenca (P2 y C2.1).

4.5.2.3. Características de los productores de la subcuenca

De los datos obtenidos con las encuestas a productores, destacan que el ingreso medio anual fue el dato de mayor variación en la subcuenca. Por las superficies trabajadas (entre 0,1 y 4,1 ha) y las actividades principales (granos básicos), se deduce que la mayoría de los productores son pequeños, enfocados a la

subsistencia, lo que se confirma además porque las principales razones de dedicación a la actividad es la subsistencia y la adaptación de esos cultivos a su condición.

La mayoría de las estrategias y tecnologías empleadas para adaptarse a la condición de variabilidad climática con énfasis en sequía se realizan independientemente del estrato de la cuenca; sin embargo, se encontraron algunas estrategias y tecnologías que dependen de la zona de la cuenca como el empleo de sistemas de riego, sistemas de captación y almacenamiento de agua, uso de barreras vivas o muertas, empleo de abonos verdes y plantación de frutales.

Se observó que la percepción de esa variabilidad climática es común en todos los estratos de la cuenca. Se notó una variación e incluso contraposiciones en las respuestas del tipo de percepción de variabilidad climática que poseen los productores, lo cual refleja justamente esa “variabilidad climática” que existe incluso en una pequeña subcuenca como la del río Aguas Calientes, donde para ciertas zonas la situación de sequías, calor, ausencia de lluvias, mayores ataques de plagas y contaminación de aguas, entre otros, es la característica común; mientras que para otras zonas, esa variabilidad del clima se traduce en efectos positivos como mayores cosechas actuales, más lluvias y agua en los ríos y más vegetación. En cuanto a la percepción de daños más graves asociados a efectos de sequía en la subcuenca, los productores asocian como causa tanto el fenómeno de El Niño o ENOS en su fase seca, así como también las canículas prolongadas o irregulares.

4.5.2.4. Respuesta a los verificadores del estándar

El ejercicio de responder a los verificadores propuestos permitió “probar” la comprensión, especificidad y facilidad para obtener los datos requeridos; se obtuvo un promedio general de ocho evaluadores que proporcionaron respuestas para el conjunto de verificadores, lo cual representa al 40% de los presentes.

4.5.2.5. Conocimiento y percepción de las instituciones sobre la situación de la subcuenca

En lo relacionado con la adaptación a la sequía, de los 23 jefes/técnicos de instituciones con incidencia en el campo, todos reconocen a la zona de trabajo como perteneciente al Trópico Seco; el 78%, considera que existe irregularidad en el inicio y finalización de la temporada de lluvias, que se ha desplazado la fecha de inicio de lluvias y por consiguiente las fechas de siembra, además, coinciden en la existencia actual de mucha incertidumbre acerca del clima en esta zona. Para ellos, los principales problemas son deforestación, las quemas y la escasez de agua tanto superficial como subterránea. La totalidad de los entrevistados coincide en que la mayoría de los productores está conciente de la variabilidad climática y los efectos de la sequía; sin embargo, apuntaron que una de las principales limitaciones es la condición de pobreza y falta de alternativas financieras.

Las estrategias y tecnologías citadas como opciones de adaptación son las mismas que actualmente forman parte de sus estrategias de intervención general como institución. Hubo once técnicos que solo

reconocen una estrategia que responde a la adaptación, tres reconocen tres estrategias y solamente un técnico mencionó cuatro estrategias de adaptación diferentes que ellos promueven.

Los cuatro aspectos a priorizar en la lucha contra la sequía y variabilidad climática que aparecieron con mayor frecuencia fueron: capacitación, sensibilización y organización comunitaria (CSOC), reforestación y regeneración natural (RRN), obras de captación y cosecha de agua (OCA) y financiamiento a productores (FP).

4.5.3. Valoración de las áreas más vulnerables a la sequía y planteamiento de estrategias y tecnologías de adaptación a esta situación en la subcuenca del río Aguas Calientes

Las áreas más vulnerables en cuanto a sequía (alta vulnerabilidad, con dificultades en la disponibilidad permanente de agua para consumo humano) fueron las comunidades de Aguas Calientes, en los sectores de Aguacate y La Peña; toda la comunidad de Unile, Santa Isabel y la comunidad de Santa Rosa, excluyendo los sectores de La Susuba y Quiliguisle.

Se destacó una estrategia general para todas las áreas priorizadas, la cual combina los siguientes elementos: protección de pequeñas fuentes de agua superficial y subterránea (cercado, reforestación), fomento de asociaciones de productores para procesar frutos, con posibilidad de crear microempresas.

Entre las tecnologías se destacaron los sistemas de captación de agua de lluvia en las viviendas, las obras de conservación de suelo y agua, empleo de rubros alternativos no tradicionales como henequén y pitahaya, entre otros.

En cuanto al planteamiento de alternativas para mejorar la condición de la subcuenca con respecto a aquellos elementos más importantes surgidos de la evaluación del nivel de adaptación de la misma, se observa un énfasis en el planteamiento de estrategias y en menor grado, de tecnologías.

4.5.4. Evaluación de estrategias productivas adaptadas a la sequía

4.5.4.1. Cultivo del henequén

Los datos mundiales revelan que tanto las cantidades como los valores totales de las importaciones han sufrido un descenso en el periodo 1986-2003, sin embargo, los valores unitarios de la fibra muestran una tendencia a aumentar a partir del año 2001, lo cual favorecería a los pequeños productores de fibra. Se identifican mercados tanto locales como regionales (El Salvador y Costa Rica) para la posible venta de la fibra.

Con base en el modelo de “sistema de producción” confeccionado, se obtuvo una diferenciación en costos de producción en el primer año (mayores gastos, 627,22 US\$); en el segundo año (227,29 US\$) y del tercer año en adelante (483, 62 US\$) donde se estabilizan hasta la conclusión del ciclo considerado. Los indicadores financieros calculados a partir del modelo fueron: valor actual neto al final del décimo año de \$78, valor negativo y similar a los flujos o beneficios netos. La relación beneficio/costo también arrojó un valor no satisfactorio, menor a 1. Con los indicadores obtenidos, la producción de henequén bajo el

sistema actual de la subcuenca es una actividad insostenible, ya que por cada dólar invertido se pierde 0,03 dólares y la capitalización al final del ciclo es negativa.

El análisis de sensibilidad del sistema consideró las siguientes variaciones: disminución y aumento de las tasas de descuento; aumento de rendimiento de la fibra; aumento del precio de venta de la fibra; el aumento de los costos de insumos y la venta de la fibra procesada (mecate).

Los resultados obtenidos indicaron que con tasas de descuentos mayores al 8%, los indicadores muestran que la actividad es financieramente insostenible; con aumentos de rendimiento de la fibra se presentan mayores flujos de capitalización al final del ciclo y progresivamente aumentan los valores de los indicadores financieros. Sin embargo, esta situación debe ser combinada con mejores precios de venta, dado que implican también aumento de costos de producción (cosecha); el incremento en los precios de insumos, indicó en todos los casos que la actividad se hace financieramente inviable, hecho que se acentúa, conforme aumenta el porcentaje de incremento en precios; con la variación de los precios de venta de la fibra, hacia un aumento se presentaron en todos los casos valores positivos para los indicadores financieros. No obstante, esta situación aún representaría aumentos poco significativos en la rentabilidad del rubro, al considerar la variación la transformación de la fibra en mecate (cabuya de henequén), la rentabilidad del rubro sí presenta valores atractivos financieramente para el pequeño productor henequenero, incluso considerando pequeños porcentajes de disminución en el precio de venta. Esto obedece a que el precio de venta es aproximadamente tres veces mayor al de la fibra.

Este rubro cuenta con una Cooperativa de Pequeños Productores Henequeneros (COPHEMA), la cual aún presenta un desarrollo incipiente y se reduce solo a la transformación de la materia prima. Tiene potencial para mejorar los beneficios de los asociados, aspectos reflejados en el FODA practicado con la institución.

4.5.4.2. Cultivo de pitahaya

Los mercados durante los últimos seis años incluyeron a Guatemala, Honduras, Chile, Costa Rica y Estados Unidos, los menores valores de exportación se dieron en el 2002. Los precios de venta de la fruta, han seguido una tendencia de aumento entre 2003 y 2005.

Existen otras zonas del país productoras del rubro, pero con diferentes tecnologías, como en Masaya, donde los productores están asociados, al igual que en Jinotepe, donde se procesa la pulpa, también a través de una asociación. Además, se produce pitahaya en la zona norte de Nicaragua, en Mozonte, con técnicas similares al subcuenca.

En el mercado municipal de Somoto, principal punto de venta en la subcuenca del río Aguas Calientes, se presentó un promedio de 121 docenas de fruto comprado por los comerciantes, siendo tres meses la duración media del periodo de afluencia del producto. Existe mayor coincidencia de presencia durante los

meses de julio a septiembre. Asimismo, se presenta un total de 1329 docenas (15948 unidades) de pitahaya que ingresan al mercado de Somoto para un periodo de entre 1 a 6 meses. Toda la fruta se compra de productores de Masaya y se traslada al norte para la venta.

Para el análisis financiero del sistema de producción del rubro se consideraron tres escenarios: (1) el sistema de patio o huerto casero en la subcuenca, (2) el sistema de producción de Mozonte y, (3) el sistema de producción de Masaya. En todos los escenarios se obtienen indicadores financieros con valores que harían atractiva la inversión en el rubro. El escenario 1 es el que presentó menor VAN, esto es por la escasa densidad de plantas que utilizan y los cuidados mínimos para el manejo; sin embargo, la razón B/C es superior a 1 y la TIR es positiva y bastante mayor a la tasa de descuento utilizada en el cálculo de los indicadores.

El análisis de sensibilidad se realizó únicamente con los escenarios 1 y 2 debido a que estos sistemas son los más similares en área y zona de producción, se realizaron variaciones en las tasas de descuento, aumentos en los costos generales de producción y variaciones en el área de plantación. Con todas las variaciones los sistemas obtuvieron indicadores financieros positivos; los cambios más significativos se dieron con el último cambio (variación en el área de plantación), donde para el escenario 1, se obtiene el mayor VAN cuando se aumenta la superficie a 1 ha, no obstante, estos valores en el VAN siguen siendo muy bajos (entre US\$ 134 y 358) comparados con el escenario 2, donde se obtienen valores para el VAN entre US\$2161 y 11.609, éste último se logra al aumentar el área de cultivo a 1,4 ha.

5. CONCLUSIONES

A partir de un conjunto de principios, criterios, indicadores y verificadores fue posible confeccionar una metodología para evaluar el nivel de adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas, en América Central.

En el proceso de construcción de la propuesta metodológica se destacó la necesidad de contar con una estrategia de “información, capacitación, sensibilización en torno al tema” entre los expertos consultados. Asimismo, al analizar elementos concretos para el estándar de evaluación propuesto, el aspecto más relevante es el reconocimiento del incremento de riesgo de sequía en la cuenca.

El estándar construido para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, contó con cinco principios generales que van desde lo general, considerando políticas regionales y nacionales e institucionalidad, hasta lo particular a nivel de la cuenca, tocando aspectos como estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias, otras alternativas socioeconómicas y la estrategia de comunicación y sensibilización a éste nivel. Además se obtuvieron 10 criterios, 26 indicadores y 51 verificadores, distribuidos entre los principios.

En el proceso de aplicación del estándar en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, la aceptación general del mismo fue media (calificación tres), para una escala del uno al cinco; sin embargo, los principios generales obtuvieron una alta aceptación (calificación cuatro). La calificación general de ésta subcuenca en cuanto a su nivel de adaptación a sequía, con base en el estándar de evaluación propuesto indicó que ésta unidad hidrográfica posee baja adaptación a ésta condición, donde, al analizar las calificaciones particulares por nivel jerárquico, se reconocieron los aspectos con respecto a los cuales el desempeño de la subcuenca es más deficiente, para, a partir de ellos, diseñar estrategias específicas que conduzcan a mejorar la situación.

La percepción de la variabilidad climática, principalmente a la sequía, tanto de parte de los productores agropecuarios como de los técnicos de las instituciones de incidencia, confirma la vulnerabilidad de ésta subcuenca a la misma.

Existen estrategias y tecnologías de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en las comunidades de la subcuenca, que son independientes del estrato, sin embargo, algunas estrategias y tecnologías sí dependen del estrato considerado, como el empleo de sistemas de riego, captación y almacenamiento de agua, uso de barreras vivas o muertas, abonos verdes y plantación de frutales. Esto indica debilidad en el enfoque integral de cuencas, ya que algunas tecnologías como abonos verdes, barreras vivas/muertas y sistemas de captación de agua son necesarias en todos los estratos. No obstante,

el riego y plantación de frutales que dependen de la capacidad del estrato considerado, responden a la capacidad de uso del suelo y disponibilidad de agua.

La re-identificación participativa de las áreas más vulnerables a la sequía en la subcuenca reflejó que las mismas están ubicadas en los estratos medio y bajo; sin embargo, a pesar de que se reconoce ésta situación, el análisis de las estrategias y tecnologías de adaptación existentes indicó que en la zona media no se aplican estrategias que tienen que ver con cosecha y almacenamiento de agua y plantación de frutales; y, que en la zona baja se practica exclusivamente la estrategia del riego, pero son casi nulas las de abonos verdes y barreras vivas o muertas. Esto revela las debilidades presentes en las zonas más vulnerables.

De acuerdo con estos elementos, en la subcuenca del río Aguas Calientes se aplica el enfoque sistémico de cuencas hidrográficas de manera parcial y con muchas debilidades.

Se reconoce la necesidad de recuperar el recurso bosque como estrategia de adaptación a sequía y aplicar tecnologías de captación y almacenamiento de agua de lluvia.

Las estrategias identificadas de manera general como alternativa de solución a las áreas más vulnerables a sequía en la subcuenca fueron la protección de fuentes de agua y las asociaciones de productores como microempresas.

El análisis financiero indicó que el cultivo de henequén como alternativa de adaptación a la sequía, bajo el sistema de producción actual de la subcuenca es una actividad insostenible. Sin embargo, al considerar la transformación de la fibra en mecate (cabuya de henequén), la rentabilidad del rubro sí presenta valores atractivos financieramente para el pequeño productor henequenero.

El análisis financiero del cultivo de pitahaya como alternativa de adaptación a la sequía, bajo el sistema de producción en huertos caseros existente en la subcuenca posee indicadores financieros positivos, pero con muy baja capitalización de fondos en comparación con el sistema de producción de Mozonte.

EL cultivo de pitahaya sería una buena alternativa de adaptación en la subcuenca si se emplea el mismo sistema de Mozonte (mayor número de plantas por superficie), atendiendo principalmente a que en el mercado más cercano (municipio de Somoto), toda la producción de pitahaya es traída desde la zona de Masaya para la venta, es decir, mejorando y optimizando la producción, la subcuenca podría abastecer al mercado de Somoto.

6. RECOMENDACIONES

Es importante seguir aplicando el estándar en otras cuencas con características agroclimáticas similares a ésta, de manera que sirvan para la validación de ésta metodología en la región centroamericana. Cabe recalcar que la propuesta metodológica descrita en este documento, es flexible a los ajustes necesarios que surjan en ese proceso de validación.

La metodología para la elaboración del estándar de evaluación propuesta en esta investigación puede ser perfectamente utilizada en otros campos temáticos (agua potable, turismo, energía, entre otros), por lo que se recomienda retomarla a la hora de diseñar estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático en esos sectores.

Esta metodología, así como aquellas diseñadas para los otros campos temáticos puede realizarse a escalas diferentes a la de cuenca hidrográfica, una vez determinado el área de interés, por lo que se propone considerarlas como ejemplo de aplicación práctica de la adaptación al cambio climático y flexibilización hacia otras escalas (país, regiones dentro de un país, países de una misma región, etc).

Los resultados de ésta evaluación deben ser retomados por las instancias correspondientes, siendo en este caso, el Comité de Cuencas Bimunicipal, la entidad más idónea para discutir e incorporar las estrategias planteadas para mejorar la adaptación de la subcuenca. Además, se propone que la metodología de evaluación sea aplicada nuevamente en esta subcuenca luego de un tiempo, para monitorear los avances en éste aspecto tan relevante para la subcuenca.

En la subcuenca del río Aguas Calientes, al considerarse prioritaria una estrategia de sensibilización y comunicación en todos los niveles para hacer efectivo el manejo integrado de cuencas, y con ello adaptarse a su condición de variabilidad climática, principalmente a la sequía, se debe aprovechar la “institucionalidad” presente en la subcuenca, definiendo responsabilidades claras entre los actores clave (integrantes del comité de cuencas Bimunicipal) para efectivizar esa tarea estratégica.

Se debe fortalecer y establecer vínculos más claros con ENACAL, como institución clave para revertir la calificación otorgada a uno de los indicadores del estándar, referido al no racionamiento y uso eficiente del agua por parte de los consumidores más grandes (sector servicios), así como el control del agua empleada por los sistemas de riego existentes en la subcuenca.

Además, ésta institución en conjunto con la CAM (Comisión Ambiental Municipal) podría iniciar mecanismos regulatorios más ambiciosos que los que ya ejecuta, así como compensaciones para aquellos productores que protegen el recurso hídrico subterráneo (pozos perforados) de interés prioritario para ellos, tanto en zonas de recarga como en sitios donde se encuentran los pozos.

Se debe mejorar el sistema de producción, con miras a la adaptación a la sequía, pero al mismo tiempo, considerando la conservación de los recursos naturales; es así que el sistema de producción agroforestal de henequén debe hacerse extensivo a todos los henqueneros, ya que con un manejo apropiado, contribuirá a lograr tal objetivo. Además, se ha identificado un gran potencial para generar beneficios por la venta de artesanías de henequén, por lo que se recomienda impulsar éste aspecto y fortalecer tanto la capitalización como la capacitación de la COPHEMA.

Se deben retomar las estrategias y tecnologías planteadas por los técnicos y líderes comunales, e iniciar intercambios de experiencias de los productores interesados en el cultivo de pitahaya con los productores de la zona de Mozonte, con la finalidad de apropiarse del sistema empleado por éstos y replicarlo en la subcuenca del río Aguas Calientes.

Emplear los datos de la situación del mercado en Somoto como base para planificar la expansión del rubro con miras a satisfacer ese mercado, cuidando la calidad del fruto.

Dar seguimiento a la experiencia que se generará con un proyecto de producción y comercialización de pitahaya a ser ejecutado por ASODECOM, con el objetivo de verificar la factibilidad del manejo de áreas un poco mayores a las empleadas en el sistema de la subcuenca antes de expandir las áreas de los pequeños productores de la subcuenca.

7. LECCIONES APRENDIDAS

En el proceso de elaboración del estándar de evaluación del nivel de adaptación a la variabilidad climática, con énfasis en sequía, al tratarse de un planteamiento nuevo, fue oportuno contar con una propuesta preliminar de los principales niveles jerárquicos como mínimo, sin dejar de lado, la apertura inicial para tratar el tema de acuerdo al punto de vista del experto consultado.

Al utilizar la metodología de consulta a expertos, el proceso se facilitaría si de antemano, se fijan perfiles para los entrevistados, donde se definan aspectos como nivel académico, años de experiencia, tipo de institución donde laboran.

Durante la aplicación de la metodología de evaluación elaborada fue fundamental explicar y aclarar el sistema de puntuación, ya que al emplearse dos escalas distintas para la posición o “ranking” y el peso o “rating”, se hace confuso el proceso, pero se gana objetividad en la evaluación final ponderada.

La forma de aplicación del estándar fue bien comprendida por los evaluadores de la subcuenca, siendo facilitada por las hojas instructivas preparadas para el efecto, además, se constituyó en un sistema práctico y replicable, ya que algunos de los evaluadores presentes solicitaron el material para aplicarlo en otras zonas secas del departamento de Madríz (Ejemplo: interés de aplicación del estándar en el municipio de Telpaneca por parte de INPRHU)

La recolección de los datos que perseguían los verificadores, solo logró un 40% de aportes, lo que confirma la necesidad de exponer con anticipación los principales objetivos de la actividad a conducirse para tal efecto, de manera que los asistentes lleguen a consultar registros, archivos y otros para aportar los datos.

A pesar de algunas ventajas que posee el cultivo de henequén como tecnología de adaptación a sequía, como la infraestructura, un nivel de asociación y un grupo de productores interesados en el rubro; éstos elementos no son suficientes si no se fortalece la visión y manejo como microempresa con la capacitación de los dirigentes y asociados más interesados en la COPHEMA.

El cultivo de pitahaya como tecnología de adaptación a sequía a pesar de encontrarse en un estado incipiente en la subcuenca, tiene un gran potencial financiero, sin embargo, se debe poner cuidado en el posible planteo de expansión del mismo, en el sentido de identificar a las personas realmente interesadas en el cultivo y asegurar el mercado para el mismo. Esto con base en la experiencia de la zona de Mozonte, donde por medio de un proyecto se impulsó el cultivo de pitahaya, pero solo la adoptaron 5 productores, y teniendo en cuenta que por medio de las entrevistas a productores agropecuarios de la subcuenca, Aguas Calientes, se detectó gran interés en conocer mejor el manejo del cultivo, sin embargo, ese interés no es igualmente compartido por todos.

8. LITERATURA CITADA

- Aguirre, J. 1981. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de instrucción programada. San José, CR. IICA. 191 p.
- Alcaldía Municipal de Somoto. 2001. Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC): Subcuenca del Río Aguas Calientes. Somoto, NI. Alcaldía Municipal de Somoto-TROPIOSEC. 36 p.
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). 2004. Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y sequía en Panamá. Resumen Ejecutivo. Panamá, PA. ANAM-Mecanismo Mundial. UNDC. 42 p.
- Banco Central de Nicaragua. Sitio web (en línea). Consultado: 25 julio 2006. Disponible en: www.bcn.gob.ni
- Brenes, A. 2006. La vulnerabilidad de las comunidades rurales frente a la sequía en Centroamérica: Los casos de Matagalpa, Nicaragua y Choluteca, Honduras. Tesis Mag. Sc. San José, CR. UCR. 143 p.
- Burton, I; Malone, E, Huq, S. 2004. Adaptation policy frameworks for climate change: developing strategies, policies and measures. Lim, B. Cambridge, UK. UNDP-Cambridge University Press. 253 p.
- Burton, I; Smith, J; Lenhart, S. 1998. Adaptation to climate change: Theory and Assessment. In: Handbook on Methods for climate Change Impact Assessment and Strategies. United Nation Environmental Program (UNEP). Amsterdam, HO. Institute for Environmental Studies (IVM). 464 p.
- CADETI (Comisión Asesora sobre Degradación de tierras). 2004. Programa nacional de lucha contra la degradación de tierras en Costa Rica. San José, CR. CADETI-MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía). 111 p.
- Cajina, M. 2006. Alternativas de captación de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes, para mejorar los beneficios socioeconómicos y ambientales de las comunidades de los municipios de Somoto y San Lucas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. Sin publicar.
- Castellón, N. 2004. Análisis socioambiental del uso y manejo del agua en la subcuenca del Río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 174 p.
- Comité Nacional de Lucha contra la sequía y desertificación. 2004. Programa de Acción Nacional-Panamá 8 en línea). Consultado: 25 noviembre 2005. Disponible en: [http://www.anam.gob.pa/Unidad Desertificación/index.html](http://www.anam.gob.pa/Unidad%20Desertificación/index.html).
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. 1994. Texto de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África. Naciones Unidas. 66 p.
- De Camino, R; Müller, S. 1993. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores. San José, CR. IICA. 133 p.

- Dixon, J; Fallon, L; Carpenter, R; Sherman, P. 1994. Análisis económicos de impactos ambientales. 2da.ed. Turrialba, CR. Earthscan Publication-CATIE. 249 p.
- Dourojeanni, A; Jourvalev, A; Chávez, G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. CEPAL-Serie Recursos e infraestructura. Santiago, CL. CEPAL. 83 p.
- Eakin, H. 2000. Smallholder maize production and climate risk: a case study from México. *Climatic Change* 45: 19-36.
- FAO. 2000. Technical guidelines for the assessment and measurement of criteria and indicators for sustainable forest management in dry zone Africa. Roma. IT. United Nations Environment Programme (UNEP)-Food and Agriculture Organization for the United Nations. 45 p.
- FAO. 2004. Consultora sobre fibras naturales. ESC-Consulta sobre las Fibras. No. 04/3. Roma. FAO. 13 p.
- Fernández, E; Campos, M; Amador, J. 2003. Assessment of impacts and adaptation measures for the water resources sector due to extreme events under climate change conditions in Central America. Second Progress Report of the AIACC. LA06 Project. AIACC. 9 p.
- Glantz, M. 1998. *Corrientes de Cambio: El impacto de "El Niño" sobre el clima y la sociedad*. Cambridge, USA. Cambridge University. Oficina de Asistencia para desastres-USAID. 141 p.
- Gómez, S. 2003. Análisis de vulnerabilidad con énfasis en sequía en la subcuenca del Río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 91 p.
- Green, E. 2000. Belizes's first national report on the implemetation of the United Nations Convention to combat desertification (UNDC). Belmopán, BZ. Forest Department-Ministry of Natural Resource, Environment and Industry. 30 p.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2001. Tercer informe de evaluación: Cambio Climático 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. OMN-PNUMA. 101 p.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 2001. Amenazas naturales de Nicaragua. Managua, NI. INETER. 288 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*. Cambridge. US. Cambridge University Press. 1005 p.
- Jiménez, F. 2005. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación, manejo y gestión de los recursos naturales. Documentos del curso Manejo Integrado de Cuencas I. Turrialba, CR. CATIE. 29 p.
- Jiménez, T. 2005. Manejo de desastres naturales. Apuntes de clase del curso. Turrialba, CR. CATIE. 286 p.
- Kanninen, M. Pedroni, L; Robledo, C. 2005. Tropical forest and adaptation to climate change. In search of synergies. Bogor, Indonesia. CIFOR (Center for International Forestry Research). 186 p.
- Lammerts van Bueren, E; Blom, E. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable Forest Management. Leiden. HO. Tropenbos. 82 p.

- León, J. 1987. Botánica de cultivos tropicales. San José, CR. IICA. 445 p.
- Löe, R. Kreuzwiser, R. Moraru, L. 2001. Adaptation options for the near term: climate change and the canadian water sector. *Global Environment Change* 11: p 231-245.
- López, H. 1996. Cultivo de la pitahaya. Guía tecnológica 6. INTA. Managua, NI. 25 p.
- Lorío, A. 2004. Procesos organizativos, regulación y tecnologías para el manejo y conservación del recurso hídrico y mitigación de la sequía, subcuenca del Río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. 165 p.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2001. Impactos del cambio climático en Nicaragua. Managua, NI. Programa Ambiental Nicaragua-Finlandia. 80 p.
- _____. 2003. Estado del ambiente en Nicaragua. Managua, NI. II Informe GEO. 289 p.
- _____. 2004. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Managua, NI. MARENA-PNUD. 50 p.
- Mendelsohn, R; Nordhaus, W. Shaw, D. 1994. The impacts of climate change on agriculture: a Ricardian approach. *The American Economic Review* 84 (4): 753-771.
- Mendoza, G; Macoum, P. 1999. Guidelines for applying multicriteria analysis to the assessment of criteria and indicators. The Criteria and Indicators Toolbox Series 9. ID. CIFOR (Center for International Forestry Research). 86 p.
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2003. Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y sequía. San Salvador. ES. Mecanismo Mundial. CCD. 64 p.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2001. Segundo informe nacional sobre la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y sequía. Guatemala, GT. MARN. 49 p.
- _____. 2001. Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y sequía. Guatemala, GT. MARN-CCD. Naciones Unidas. 120 p.
- Moss, R. *s.f.* Como implementar el cambio climático mundial. E. Journalista (en línea). Consultado 23 de noviembre 2005. Disponible en: <http://usinfo.state.gov/journals/itgic/0605/iig/moss.Htm>.
- Muller, S. 1996. ¿Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. San José, CR. IICA-GTZ. 55 p.
- Musálem, K. 2005. Propuesta metodológica para la certificación del manejo integrado de cuencas en América Tropical. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 87 p.
- Neil, W; Arnell, N; Tompkins, E. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*. 15: 77-86.
- Obando, F. 2005. Situación del recurso hídrico subterráneo de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 132 p.

- Orindi, V; Eriksen, S. 2005. Mainstreaming adaptation to climate change in the development process in Uganda. Nairobi, KE. African Centre for Technologic Studies (ACTS). Ecopolicy Series; no 15. ActsPress. 37 p.
- Padovan, M; Cifuentes, M; Campos, J; De Camino, R; Louman, B. 2002. Estándar y procedimientos para la certificación del manejo de áreas protegidas. Revista Forestal Centroamericana. No 38: 14-19.
- Paniagua, Gallo, Mayra; Ammour, T; Imbach, A. 2000. Validación de una metodología de seguimiento y evaluación para fortalecer la estrategia participativa de los recursos naturales. Santiago, CL. Fundación de Comunicaciones para el Agro (FUCOA)-Ministerio de Agricultura. p 271-304.
- Pérez, R. 2006. Análisis del proceso hacia la cogestión en la subcuenca del Río Aguas Calientes, Somoto y San Lucas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. Sin publicar.
- Persio, J. 1997. El cultivo del henequén y sisal, plantas fibrosas. Agroconocimiento (2) no. 11-12: 53-55.
- Prabhu, R; Colfer, C; Dudley, R. 1999. Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. The Criteria and Indicators Toolbox. Series 1. IC. CIFOR (Center for International Forestry Research). 186 p.
- Proyecto IDR-COPHEMA “Acopio, transformación y comercialización del henequén. 2000. Resumen ejecutivo. Somoto, NI. COPHEMA. 30 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2004. Programa de Acción Nacional de lucha contra la desertificación y la sequía. NI. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Dirección General de Información Ambiental. 50 p.
- Polsky, C. Easterling, W. 2001. Adaptation to climate variability and change in the US Great Plains: A multiscale analysis of Ricardian climate sensitivities. Agriculture, Ecosystem and Environment 85: 133-144.
- Reilly, J. 1999. Climate change, global agriculture and regional vulnerability. Natural Resources and Environmental Division, Economic Research Service. Washington DC, US. USDA. 29 p.
- Rodríguez, A. 2000. Pitahayas: Estado mundial de su cultivo y comercialización. Yucatán, MX. Universidad Autónoma de Chapingo. 152 p.
- Rojas, A; Ritcher, L. 2005. Successful institutional adaptation to climate change impacts posed on water resources. IACC Project Working paper No 18. US. University of British Columbia. 15 p.
- Rosenberg, N; Crosson, P. 1991. The MINK Project: A new methodology for identifying regional influences of and responses to increasing atmospheric CO₂ and climate change. Environmental Conservation 18 (4): 313-322.
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). 2005. Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN). Tegucigalpa, HN. SERNA-GTZ-The Global Mechanism. 54 p.
- Sassone, P; Schaffer, W. 1978. Cost-Benefit analysis: A Handbook. Florida, US. Academic Press. 182 p.

- Secretaría de la UNCD. 2004. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía: Proceso de implementación en América Latina y el Caribe (1994-2003). Buenos Aires. AR. Fundación Sur. 320 p.
- Solórzano, C; Obregón, S; Mejía, I. 2006. El enfoque de género en la gestión y manejo de cuencas hidrográficas, Aguas Calientes, Somoto, NI. INTA-FOCUENCAS II-CATIE. 47 p (sin publicar).
- Stratus Consulting. 1999. En línea. Consultado: 12 noviembre 2005. Disponible en: <http://www.stratusconsulting.com/Climate/impactases.htm>.
- Swaminathan, M. 2002. El cambio climático y la seguridad alimentaria. In: Cambio Climático y Desarrollo. Gómez-Echeverri (ed). San José, CR. PNUD-Yale School of Forestry & Environmental Studies. 465 p.
- Tyndall Centre for Climate Change Research. 2004. Adaptative research notes. No. 3-3b. UK. University of Scheffield. 7 p.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales). 2003. Cambio: Adaptación de la gestión de los recursos hídricos al cambio climático. Blanch, J. San José, CR. UICN-ORMA (Oficina Regional para Mesoamérica). 53 p.
- UNDP (United Nations Development Programme). Global Environmental Facility. 2003. User's guidebook for the adaptation policy framework. CH. UNDP. 40 p.
- UNCCD (United Nation Convention to Combat Desertification) 2004. Comité para el examen de la aplicación de la aplicación de la convención. Notas de la secretaría (en línea). Consultado abril 2005. Disponible en: <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/cric1/pdf/4add12pa.pdf>.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) Secretariat. 2004. Compendium on method and tools to evaluate impacts of vulnerability and adaptation to climate change. Final draft report. UNFCC-Status Consulting Inc. 145 p.
- Visión Mundial. 2004. Manual de Manejo de Cuencas. 2da. Ed. San Salvador, ES. Visión Mundial. 154 p.
- World Food Programme (WFP). 2002. Standarized food and livelihood assessment in support of the Central American PRRO. Final draft.WFP. 59 p.

Anexo 1. Listado final de personas consultadas e institución de trabajo.

Nombre	Formación profesional	Nacionalidad	Institución-Proyecto
1. José Riso	Ing. Agr.	nicaragüense	CARE (Cooperativa de Ayuda de Remesas del Exterior)-POSAF (Programa Socio-Ambiental y Desarrollo Forestal)
2. Tamara Lagos	Ing. Agr.	nicaragüense	CARE-POSAF
3. Ulises Ruiz	Ing. Agr.	nicaragüense	CARE-POSAF
4. Estanislao Salazar	Ing. For.	nicaragüense	UCATSE (Universidad Católica del Trópico Seco)
5. Eliete Ehlers	Periodista	nicaragüense	MAGFOR (Ministerio de Agropecuario y Forestal)-NI
6. Wendel Ponce	Ing. Sistemas de Producción Ecológica	nicaragüense	UNN (Universidad del Norte de Nicaragua)
7. José Rugama	Ing. Agr.; MSc. Suelos; Lic. Derecho	nicaragüense	PESA (Proyecto Especial de Seguridad Alimentaria)-FAO (INTA, ejecutora)
8. Hector Valdivia	Ing. Agr.; Fitotecnólogo; Posgrado en Obras, Prevención y Manejo de Desastres	nicaragüense	MARENA (Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente)/POSAF (Programa Socioambiental y de desarrollo forestal)
9. Julio Centeno	Ing. Agr.; MSc. Economía Ambiental; Posgrado en Proyectos	nicaragüense	FUNICA (Fundación para el desarrollo tecnológico, agropecuario y forestal de Nicaragua)
10. Sylvanie Jardinet	Agro- Economista	francesa	Acción contra el Hambre
11. Adriana Moreno	Nutricionista, Esp. Desarrollo Rural	colombiana	Proyecto Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana (MFEWS)
12. Luci Morrens	Esp. Economía del Hogar-Dieta	belga	SoyNica (ONG), COTESAN (Comité técnico de Seguridad Alimentaria y Nutricional)
13. Victor León	Ing. Agr.	nicaragüense	FAO
14. Diego Gómez	Ing. Agr. MSc. Socioeconomía Ambiental	nicaragüense	CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical)
15. Maritsa	Nutricionista	nicaragüense	MAGFOR (Ministerio

Palavichini			Agropecuario y Forestal)
16. Falguni Guharay	Biofísico, Entomólogo	indú	CCC (Consultora Comunicación de Campo)
17. Edilberto Duarte	Ing. For.; MSc. Manejo de bosques y agroforestería	nicaragüense	MARENA (Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente, NI)
18. Eddy Aburto	Lic. Economía	nicaragüense	Consultor de proyectos
19. Anselmo Aburto	Nutricionista, Esp. Seguridad Alimentaria	nicaragüense	FAO
20. Maria Silva	Psicóloga	nicaragüense	Cruz Roja Nicaragüense
21. Jorge Rodríguez	Ing. Agr.; MSc. Recursos Naturales	nicaragüense	MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI)
22. Manuel Jiménez	Economista, MSc. Administración de Empresas	costarricense	CORECA (Consejo Regional de Cooperación agrícola)- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura)
23. Roberto Villalobos	Ing. Agr.; MSc. Meteorología Agrícola	costarricense	IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR)
24. Erick Alfaro	Lic. Meteorología, PhD. Oceanografía	costarricense	UCR (Universidad de Costa Rica)
25. William Alpizar	Ing. For.	costarricense	MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía)- Autoridad Nacional designada en MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio)
26. Oscar Lücke	Ing. For. y Geógrafo	costarricense	IICA
27. Walter Fernández	Dr. Física Atmosférica	costarricense	UCR- Academia Nacional de Ciencia
28. Patricia Ramírez	Climatóloga. Esp. Meteorología Agrícola	costarricense	CRRH (Comité Regional de Recursos Hidráulica)
29. Carlos Granados	Geógrafo	costarricense	UCR
30. Pascal Girot	Geógrafo	francesa	PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)
31. José Retana	Ing. Agr.	costarricense	IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR)
32. Roberto Flores	Ing. Agr.; MSc. Desarrollo Rural,	chilena	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial

	Postgrado Planificación y dirección en prevención y manejo de desastres (Chile)		Agropecuaria-MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería. CR)
33. Alonso Brenes	Geógrafo, MSc. Geografía	costarricense	UCR
34. Alejandro Jiménez	Biólogo, MSc. Geografía	costarricense	Consultor independiente-UICN
35. Adriana Bonilla	Geógrafa	costarricense	CRRH (Comité Regional de Recursos Hidráulicos)- Municipalidad de Escazú
36. Rita Chacón	Ing. Química	costarricense	IMN
37. Eladio Zárate	Meteorólogo, MSc. Administración de Empresas	costarricense	CRRH
38. Yamileth Astorga	Bióloga, MSc. Saneamiento Ambiental	costarricense	UCR-CICA (Centro de Investigación en Contaminación Ambiental)
39. Lucio Pedroni	Ing. For.; MSc. Bosques	suiza	CATIE-Banco Mundial
40. Carlos Pérez	Ing. Agr.	nicaragüense	CATIE-TroFFCA (Bosques Tropicales y su adaptación al cambio climático)
41. Julio Tejada	Biólogo, MSc. Manejo de RR.NN; Gestión y tratamiento de Aguas; PhD. Ecología	panameña	Universidad EARTH, CR
42. Ricardo Russo	Ing. Agr.; MSc. RR.NN; PhD. Silvicultura	argentina	Universidad EARTH, CR
43. Zenia Salinas	Ing. Agr.; MSc. Socioeconomía Ambiental	hondureña	Grupo Cambio Global, CATIE-FORMA
44. Ian Burton	Geógrafo, PhD	canadiense	Universidad de Toronto-Geografía
45. Alexander López	Gestión de Cuencas Hidrográficas, PhD	costarricense	CEMEDE (Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco)- UNA (Universidad Nacional de Costa Rica)
46. Samuel Rivera	Ing. Forestal, PhD. Manejo de Cuencas	hondureña	Canadian Internacional Development Agency; ESNACIFOR

47. Carlos Aguilar	Ing. Agr.	salvadoreña	MARN (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, ES)
48. Julio Montes de Oca	Ing. Químico; MSc. Ecología Humana	costarricense	UICN (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza)- Mesomérica
49. Jacqueline Siles	Ing. Agr.; MSc. Manejo de Cuencas	costarricense	UICN
50. Güiselle Rodríguez	Socióloga	costarricense	UICN
51. José Oduber	Sociólogo	costarricense	Fundación Neotrópica
52. Fulgencio Garavito	Ing. Agr.; MSc. Ing. Rec. Hidráulicos; Esp. Hidrometeorología, Agrometeorología, Riego y conservación de suelos	guatemalteco	INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología)
53. Carmelo Gallardo	Economista	español	FAO-Proyecto PESA C.A.
54. Dina López	Economista	guatemalteca	FAO-PESA
55. Patricia Durán	Politóloga	costarricense	FUMICA (Federación de Municipalidades del Istmo Centroamericano)
56. Ana Victoria Román	Microbióloga de Alimentos, PhD. Administración de Programas Sociales con énfasis en alimentos	costarricense	INCAP (Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá)
57. José Duro	Ing. Agr.; MSc. RR.NN y Gestión del Riesgo, Sociología	español	MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT)-SIG
58. Rudi Vázquez	Ing. Agr.	guatemalteca	MAGA-SIG
59. Jorge Cabrera	Arquitecto	guatemalteca	Consultor independiente
60. Manuel Basterrechea	Ing. Civil, MSc. Recursos Hídricos, PhD. Ing. Ambiental	guatemalteca	Consultor independiente
61. Danilo Cardona	Médico, Esp. Seguridad Alimentaria	guatemalteca	MAGA, GT
62. Rolando Lemus	Ing. Agr.; MSc. Frutales tropicales	guatemalteca	Programa de Granos Básicos-MAGA
63. Pedro Tax	Ing. Civil	guatemalteca	INSIVUMEH
64. Nadia Mijandros	Bióloga, Técnica en Acuicultura, MSc. Estudios Ambientales	guatemalteca	MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT)

65. Claudio Mansilla	Ing. Industrial, MSc. Estudios Ambientales, Posgrado en Planificación Energética	guatemalteca	MARN, GT-Oficina de Cambio Climático
66. Claudia Altán	Lic. Adm. Empresas, MSc. Derecho Ambienta	guatemalteca	FUNDEMUCA (Fundación para la Democracia Local para CA y el Caribe)
67. Edgar Escobar	Agrónomo, Asesor anterior del Ministerio (MAGA) y VISAN (Vice ministerio de Seguridad Alimentaria)	guatemalteca	SESAN (Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional)
68. Bernado Torrez	Ecólogo, MSc. Gestión Ambiental, PhD. Ciencias del Ambiente (en tesis)	nicaragüense	MARENA-Oficina de Desarrollo Limpio
69. Mauricio Rosales	Ing. Civil, Esp. Meteorología, agrometeorología y agroclimatología	nicaragüense	INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales)
70. Arcadio Choza	Ing. Civil, Esp. Hidrología, MICH y RR. NN	nicaragüense	MARNEA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, NI)
71. Azucena Zelaya	Adm. Empresas y Agrónoma	nicaragüense	SoyNica
72. Elbenes Vega	Ing. Agr.; Esp. Manejo de Suelos y Nutrición de plantas	nicaragüense	INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria)
73. Cristian Chavarría	Ing. Civil, MSc. Ing. Ambiental (Est)	nicaragüense	ADRA (Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales)-Ocotol
74. Jaime Tobar	Ing, Agr.; Esp. Economía Agrícola y Desarrollo Rural	salvadoreña	FAO-ES, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales
75. Cynthia Rosenzweig	PhD. in Plan, Soil and Environmental Sciences	estadounidense	Center for Climate Systems Research, Goddard Institute for Space Studies, Columbia University
76. Hans Joerg	Geógrafo	alemana	GTZ (Cooperación técnica alemana, NI)
77. Dinora Somarriba	Ecóloga	nicaragüense	GTZ (Cooperación técnica alemana)
78. Melvin Díaz	Arquitecto, Esp. Gestión del Riesgo	nicaragüense	COSUDE (Agencia Suiza para el

			Desarrollo y Cooperación)
79. Mirza Osiris	MSc. Agricultura Tropical Sostenible	hondureña	Programa Nacional de Cambio Climático/SERNA
80. Mauren Ballesteros	Ing. Agr.; Ec. Agrícola; MSc. Administración	costarricense	Global Water Partnership

Anexo 2. Lista de abreviaturas y siglas

2.1. Lista de abreviaturas

- A. Canícula:** los mayores problemas de sequía lo relaciona con el fenómeno la canícula.
- A.ENOS:** los mayores problemas de sequía lo relaciona con el fenómeno ENOS (El Niño Oscilación Sur).
- aaNQno:** no recibe el tema de no quema con la asistencia técnica actual.
- aaNQsi:** recibe el tema de no quema con la asistencia técnica actual.
- aaRCno:** no recibe el tema de rotación de cultivos con la asistencia técnica actual.
- aaRCsi:** recibe el tema de rotación de cultivos con la asistencia técnica actual.
- aaVivno:** no recibe el tema de viveros con la asistencia técnica actual.
- aaVivsi:** recibe el tema de viveros con la asistencia técnica actual.
- Abfolsi05:** aplicó abono foliar al cultivo como actividad diferente para sobrellevar el “invierno copioso del año pasado (2005)”.
- ACH:** Acción Contra el Hambre
- Activ.difsi05:** si realizó una actividad diferente el invierno pasado (2005).
- ANA:** alternativas no agrícolas entre las que se incluyen artesanías de henequén y el turismo rural como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.
- APS:** adaptación de los productores a la sequía como componente de la variabilidad climática.
- BS:** bancos de semillas como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.
- CAA:** sistemas de captación y almacenamiento de agua como estrategia de adaptación a sequía
- CAS:** cultivos adaptados a zonas secas como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.
- CC:** coordinar comercialización como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.
- CRRH:** Comité Regional de Recursos Hidráulicos de Centroamérica
- CS:** conservación de suelos como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.
- CSC:** conservación de semillas criollas como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.
- CSOC:** capacitación, sensibilización y organización comunitaria como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por las institución de incidencia.
- DC:** la diversificación de cultivos con introducción de rubros alternativos como cabras, apicultura, frutales (jocote, pitahaya, guapinol, entre otros) y diversificación de cultivos con yuca, camote como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.
- E. AVno:** no emplea la estrategia de abonos verdes.
- E. AVsi:** si emplea la estrategia de abonos verdes.
- E. Bv-Mno:** no emplea la estrategia de barreras vivas o muertas.
- E. Bv-Msi:** si emplea la estrategia de barreras vivas o muertas.
- E. CAAno:** no emplea la estrategia de captación y almacenamiento de agua.
- E. CAAsi:** si emplea la estrategia de captación y almacenamiento de agua.
- E. Frutno:** no emplea la estrategia de plantación de frutales.
- E. Frutsi:** si emplea la estrategia de plantación de frutales.
- E. Rno:** no emplea la estrategia del riego.
- E. Rsi:** si emplea la estrategia del riego.
- FMno05:** no fumigó granos básicos como actividad diferente para sobrellevar el “invierno copioso del año pasado (2005)”, debido a la mayor incidencia de plagas.
- FMsi05:** fumigó granos básicos como actividad diferente para sobrellevar el “invierno copioso del año pasado (2005)”, debido a la mayor incidencia de plagas.

FP: financiamiento a productores como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

GBSCM: rescate y mejoramiento de semillas de granos básicos como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.

Hpt: establecimiento de huertos familiares de patio y horticultura tecnificada como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.

Ingr. Alto: posee ingresos anuales altos (mayores a 1470 \$).

Ingr. Bajo: posee bajos ingresos anuales (entre 60 \$ y 294\$).

Ingr. Extremadamente bajo: posee ingresos anuales extremadamente bajos (menores a 60 \$).

Ingr. Medio: posee ingresos anuales medios (entre 353 \$ y 1470 \$).

LP: adecuación y cumplimiento de la legislación y políticas como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

No asoc: no está asociado a algún organismo.

No recibe AT: no recibe asistencia técnica actualmente.

noAbfol05: no aplicó abono foliar al cultivo como actividad diferente para sobrellevar el “invierno copioso del año pasado (2005)”.

noActiv.dif05: no realizó actividad diferente el invierno pasado (2005).

NoS01: no sintió los efectos de la sequía del 2001.

OCA: obras de captación y cosecha de agua como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

Otros: elaboración de concentrados caseros para animales, mejoramiento y manejo de ganado como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.

Pcno: no percibe cambios en el clima

Pccsi: si percibe cambios en el clima

PccTMBno: no percepción de cambio en el clima consistente en que antes (20 ó más años atrás) las temperaturas eran más bajas.

PccTMBsi: percepción de cambio en el clima consistente en que antes (20 ó más años atrás) las temperaturas eran más bajas

PO: productos orgánicos como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

PS: protección de suelos como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

PSA: pago por servicios ambientales como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

Refnat: reforestación con especies nativas como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.

RRN: reforestación y regeneración natural como elemento a priorizar en la adaptación a sequía por la institución de incidencia.

S01EMno: no emigró para subsistir a la sequía del 2001.

S01EMsi: tuvo que emigrar para subsistir a la sequía del 2001.

SAF: sistemas agroforestales como estrategia de adaptación a sequía promovida por las instituciones de incidencia.

Si asoc: si está asociado a algún organismo.

Si recibe AT: si recibe asistencia técnica actualmente.

SiS01: sintió los efectos de la sequía del 2001.

SoyNica: Asociación Soya de Nicaragua

Sup. Escasa: cuenta con escasa superficie de tierra para trabajar (entre 0,70 y 2,1 has).

Sup. Grande: cuenta con superficie de tierra grande para trabajar (mayor a 7 has).

Sup. Media: cuenta con mediana superficie de tierra para trabajar (entre 2,8 y 7 has)

Sup. Muy escasa: cuenta con muy escasa superficie de tierra para trabajar (menor a 0,70 has)

Z.alta: zona o estrato alto de la subcuenca.

Z.baja: zona o estrato bajo de la subcuenca.

Z.media: zona o estrato medio de la subcuenca

2.2. Lista de siglas

ADRA: Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales.

AMT: Amigos de la Tierra.

ASODECOM: Asociación de Desarrollo Comunitario del municipio de Somoto.

CAC: Consejo Agropecuario Centroamericano

CADETI: Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras, CR.

CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

CCD: Comité Técnico para la implementación de la CCD (Convention to Combat Desertification) en Nicaragua, del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua.

CIDES: Centro de Iniciativas para el Desarrollo de Somoto

COPHEMA: Cooperativa agroindustrial de productores henequeneros de Madriz

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

INCAP: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

INPRHU: Instituto de Promoción Humana.

INTA: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria

MAGFOR: Ministerio de Agropecuario y Forestal, NI.

MARENA: Ministerio del Ambiente y Los Recursos Naturales, NI.

MCN Dptal: Movimiento Comunal Nicaragüense Departamental.

MCN Munic: Movimiento Comunal Nicaragüense Municipal.

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía, CR.

MINSA: Ministerio de Salud, NI.

PESA NI: Programa Especial para la Seguridad Alimentaria en Nicaragua

PMA-MAGFOR: Programa Mundial de Alimentos - Ministerio de Agropecuario y Forestal, NI.

PRODECOOP: Promotora de Desarrollo Cooperativo de Las Segovias.

UCAM: Universidad Campesina

UNAG: Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos, NI

UNCCD: United Nations Convention to Combat Desertification.

UNDP: United Nations Development Programme

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

UNICAM: Unión de Cooperativas Agropecuarias de Madriz.

UTTAPS Somoto: Unidad Técnica Ambiental de Proyectos Productivos y Sociales) -Alcaldía de Somoto

Anexo 3 Resumen introductorio de la investigación para la consulta con expertos.

Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en Centroamérica²

Laura A. Benegas Negri³

Introducción

A continuación se presentan algunas consideraciones y planteamientos clave acerca de la adaptación a la variabilidad climática y sequía para el trabajo de investigación “Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas de Centroamérica”. Esta lectura tiene el objetivo de proveer de la información introductoria, así como los fundamentos y cuestionamientos iniciales sobre el tema. Se incluyen también los objetivos específicos de la investigación y la pre-propuesta metodológica.

Objetivo general de la investigación

Elaborar una propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en Centroamérica, como herramienta para los decisores políticos de la región.

Objetivos específicos

1. Establecer principios, criterios e indicadores que permitan evaluar el grado de adaptación a la variabilidad climática en cuencas hidrográficas.
2. Validar la propuesta metodológica y analizar las estrategias y tecnologías de adaptación autónoma y adquirida en el marco del enfoque de cuencas hidrográficas, utilizando como estudio de caso la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

3. Plantear estrategias y tecnologías de adaptación adecuadas para integrarlas en planes de manejo a nivel de la subcuenca de acuerdo con el resultado de la evaluación de su nivel de adaptación a la sequía y variabilidad climática.

4. Analizar y caracterizar los casos de la industria del henequén y del cultivo de pitahaya en la subcuenca como opción de adaptación a la variabilidad climática.

Algunos planteamientos clave

Históricamente, los sistemas de producción se han adaptado a los cambios en las condiciones económicas, tecnologías y disponibilidad de recursos y se han mantenido en paz con el crecimiento poblacional (Rosenberg 1992; CAST 1992, citados por Reilly 1999). Existen evidencias de que la innovación agrícola responde a los incentivos económicos como el factor precio y pueden reubicarse geográficamente; además, un extenso número de estudios indican que la adaptación y el ajuste serán importantes para limitar pérdidas o tomar ventajas del mejoramiento de las condiciones climáticas (Rosenberg y Crosson 1991; Mendelsohn *et ál.* 1994).

Muchas de estas medidas de adaptación son reactivas debido a que son desencadenadas por el pasado o por eventos corrientes, pero también, son anticipatorias, teniendo en cuenta que están basadas en alguna valoración de las condiciones para el futuro. Además, la adaptación opera en diferentes escalas espaciales y sociales, y su éxito o sostenibilidad necesita ser evaluada con respecto a diferentes criterios para esas escalas (Neil, Arnell y Tompkins 2005).

El cambio climático observado, la variabilidad climática diaria y las expectativas futuras de cambio están modificando el curso de las estrategias de desarrollo, donde las agencias gubernamentales y de desarrollo están planificando ahora para este reto de adaptación (Neil *et ál.* 2003); entonces, se enfatiza en medidas de adaptación anticipadas y efectivas en costo que deben implementarse en el futuro cercano (Loë, Kreutzwiser y Moraru 2001).

Al nivel global existen lineamientos para las medidas de adaptación, lo cual implica una escala regional o nacional. Se han adelantado estudios donde se intenta responder por ejemplo, cuán exitosa es la adaptación corriente en los sistemas prioritarios a escala nacional?; se espera que el resultado de esa tarea sea una línea base de adaptación, que consiste en una descripción de las experiencias comunes y recientes de adaptación, incluyendo medidas políticas existentes en los países y valoración de la capacidad adaptativa general; considerando que con componentes subsecuentes, la línea base de adaptación puede utilizarse como base

² Título del Proyecto de Investigación de la Maestría en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. 2005.

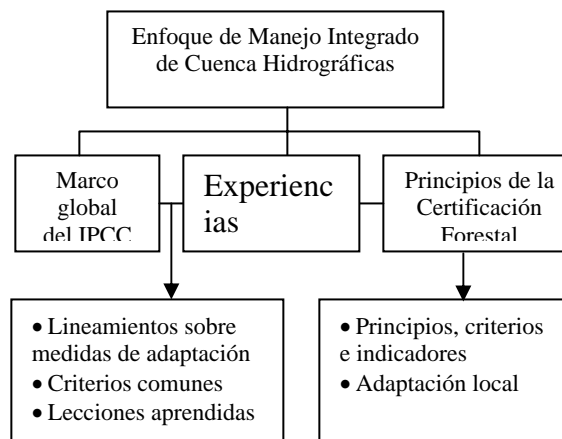
³ Ingeniera Agrónoma, estudiante de la Maestría en el CATIE. 2005-2006.

para desarrollar la capacidad adaptativa futura (UNDP 2003).

A pesar de los lineamientos sobre como evaluar la capacidad de adaptación global o regional, no existen metodologías específicas que delimiten principios, criterios e indicadores, así como posibles verificadores de esa capacidad de adaptación a la variabilidad climática que poseen los sistemas. Tampoco se ha definido una escala de evaluación local o a nivel de unidad territorial que permita tomar medidas factibles y obtener resultados visibles, por ejemplo a nivel de cuenca hidrográfica.

¿En qué consiste la propuesta inicial?

Se propone que la metodología de evaluación del nivel de adaptación a la variabilidad climática con énfasis en sequía en cuencas hidrográficas debe tomar enfocarse en los fundamentos del Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas (MICH), considerando el principio de sistema, compuesto por varios subsistemas interrelacionados manera dinámica. Este enfoque integrador, apoyado por los lineamientos y marcos globales sobre medidas de adaptación promovidas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), así como las experiencias regionales y mundiales que existen actualmente sobre casos exitosos, serían el fundamento para generar una propuesta metodológica para evaluar niveles de adaptación a la variabilidad climática con énfasis en sequía en cuencas hidrográficas. Se considerará igualmente los esquemas de principios, criterios e indicadores para la certificación forestal como metodología comparativa de un instrumento de evaluación de un sistema.



¿Cuál es el fin de esta propuesta metodológica?

La importancia del trabajo radica en la formulación de una propuesta metodológica para evaluar el nivel de adaptación de los productores a la variabilidad climática, con énfasis en sequía a nivel de cuencas hidrográficas en América Central. Se considera que evaluar el estado de adaptación de una unidad territorial conducirá a una conclusión acerca de la suficiencia o no de las medidas de adaptación encontradas en las cuencas; esto último será extrapolado a partir de la validación de la metodología de evaluación propuesta en la subcuenca del Río Aguas Calientes, Nicaragua.

Además, la identificación y caracterización de las estrategias y tecnologías autónomas o adquiridas por los productores, servirán para la inclusión de las mismas en los planes de desarrollo llevados a cabo por las instituciones competentes en el tema, por otro lado, será posible identificar la potencialidad de dos cultivos actualmente manejados en la zona (henequén y pitahaya) de manera a impulsar su desarrollo como opción de adaptación a la variabilidad climática que enfrenta la zona de estudio.

Antecedentes

Un método práctico para obtener una rápida valoración del estado del conocimiento referente a los probables impactos del cambio climático es solicitar el juicio y las opiniones de expertos en este y en campos relacionados. El uso del juicio de expertos puede ser también formalizado en un método de valoración o análisis cuantitativo a través de la clasificación con el agregado de las diferentes respuestas de los expertos a un rango de preguntas (Burton et ál. 1998).

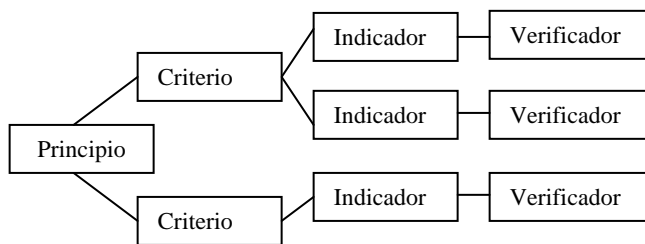
Se deben desarrollar indicadores como una manera de valorar la capacidad adaptativa genérica o específica de un sistema; generalmente, el resultado de esta actividad consiste en una tabla de indicadores directamente aplicables al sistema prioritario considerado.

Determinantes e indicadores de la capacidad adaptativa pueden identificarse a través de una serie de preguntas

dirigidas al rango de los involucrados; esta tarea es relevante para el análisis de la vulnerabilidad y adaptación corrientes (UNDP 2003).

Recientemente, sistemas de soporte de decisiones que combinan la simulación dinámica con el juicio de expertos han surgido como herramientas prometedoras para el análisis político, aquí se requieren análisis probabilísticos subjetivos donde no existen modelos empíricos de simulación (Burton et ál. 1998).

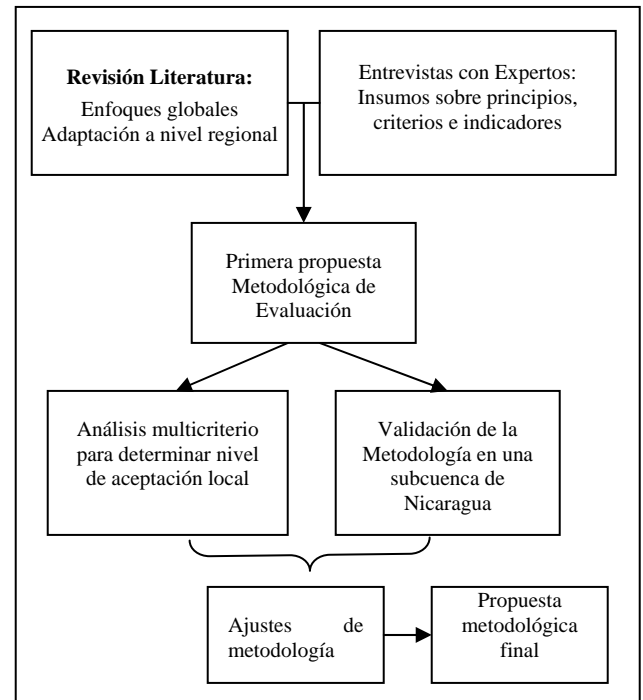
Relación jerárquica entre principios, criterios e indicadores.



Marco Metodológico de la Investigación

Pasos y temas a cubrir en las entrevistas

- Poner a disposición del entrevistado una lectura introductoria hacia las necesidades de la investigación.
- Conocer a detalle los principales pasos profesionales del entrevistado, puesto actual e investigaciones actuales.
- Conocer en que nivel sus actividades están ligados al enfoque de MICH.
- Reconocer la familiaridad del entrevistado con el tema de Adaptación a la variabilidad climática y sequía
- Conocer el nivel de conocimiento del entrevistado sobre otros sistemas de evaluación.
- Conocer la preconcepción que se tiene sobre las metodologías de evaluación del nivel de adaptación de sistemas locales.



Preguntas clave

¿Es posible establecer un conjunto de principios, criterios e indicadores que permitan evaluar la adaptación a la variabilidad climática y sequía en cuencas hidrográficas?

¿Existen conocimientos y tecnologías practicadas en forma autónoma y adquirida por los productores de la subcuenca para hacer frente

a la variabilidad climática, y si existen, cuáles son?

¿Cuál es el nivel de adaptación a la sequía y variabilidad climática de los conocimientos y tecnologías identificadas?

¿Qué tan adecuadas y suficientes son los conocimientos y prácticas utilizadas?

¿Las prácticas utilizadas tienen enfoque de cuencas hidrográficas, y si no, qué tecnologías y estrategias se pueden desarrollar con una visión sistémica de cuenca hidrográfica?

¿La mujer y el hombre desempeñan roles diferenciados y fundamentales en las diferentes estrategias de adaptación a la variabilidad climática en la subcuenca?

¿Existen mecanismos legales o institucionales donde convendría la inserción de un esquema de evaluación de I nivel de adaptación a la variabilidad climática con enfoque de MICH?

¿Qué limitantes existen en el marco legal actual que impedirían la implementación de un sistema de evaluación?

¿Qué utilidad le encuentra a un esquema de evaluación del nivel de adaptación a la variabilidad climática en cuencas hidrográficas?

Tema abierto

Durante el desarrollo de la entrevista se podrán tratar otros temas, comentarios y consideraciones relacionadas al tema central, en especial aquellos relacionados a las experiencias del entrevistado. Los temas anteriores son sólo una guía de lo mínimo que debe cubrirse, sin embargo, no limita en los temas a tratar.

Productos esperados de la investigación

- Ficha de Información. Se esquematizarán todas las opiniones acerca de los criterios, indicadores y verificadores. Una ficha resumen por cada opinión.
- La generación de una metodología aplicable para evaluar los niveles de adaptación a la variabilidad climática con énfasis en sequía en cuencas hidrográficas de Centroamérica a manera de manual.
- Listado de recomendaciones y lecciones aprendidas durante la aplicación, limitantes y facilidades para su desarrollo, sistematización de experiencias. Validación.

Literatura consultada

Burton, I; Smith, J; Lenhart, S. 1998. Adaptation to climate change: Theory and Assessment. In: Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. United Nation Environmental Program (UNEP). Institute for Environmental Studies (IVM). Amsterdam, Netherlands. 464 p.

Löe, R; Kreutzwiser, R; Moraru, L. 2001. Adaptation options for the near term: climate change and the Canadian water sector. Global Environmental Change. Vol 11. p 231-245.

Mendelsohn, R; Nordhaus, W, Shaw, D. 1994. The impact of climate on agriculture: a Ricardian approach. The American Economic Review. Vol. 84. N°4. p 753-771.

Neil, W; Arnell, N; Tompkins, E. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. Global Environmental Change. Vol 15. p 77-86.

Neil, W; Huq, S; Brown, K; Coway, D; Hulme, M. 2003. Adaptation to climate change in the developing world. Progress in Development Studies. 3,3. p 179-195.

Reilly, J. 1999. Climate change, global agriculture and regional vulnerability. Natural Resources and Environment Division, Economic Research Service, USDA, Washington DC, USA. 29 p.

Rosenberg, N & Crosson, P. 1991. The MINK Project: A new methodology for identifying regional influences of and responses to, increasing atmospheric CO₂ and climate change. Environmental Conservation. Vol 18, N°4. p 313-322
UNDP (United Nations Development Programme). Global Environment Facility. 2003. User's guidebook for the adaptation policy framework. UNDP. Switzerland. 40 p.

Laura A. Benegas Negri

Apdo Postal 7170. CATIE

Turrialba, Costa Rica

TEL: 558 2020 Ext 2749/ 556 1016

FAX: 556 0914/00 (506) 95569649

En Nicaragua:

TEL: 7222370 (Somoto).

e-mail: ibenegas@catie.ac.cr; lbnegri@hotmail.com;

lbnegri@gmail.com

Anexo 4. Datos proporcionados por los evaluadores de la subcuenca del río Aguas Calientes para cada verificador del estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central.

Verificador	Datos
1.1.1.1. “No. y tipo de acuerdos presidenciales (emergencia o estratégicos) firmados en la región”	Contestaron dos personas. Uno de ellos mencionó la “Ley de Emergencias”, mientras que el otro, hizo referencia al “Sistema Nacional de Prevención y Mitigación de Desastres Naturales” y a una alianza estratégica local dada por el programa FOCUENCAS, del CATIE con el gobierno municipal en la subcuenca.
1.1.1.2 “Evaluación del cumplimiento (bueno, regular, malo) de los acuerdos firmados”	Dos evaluadores otorgaron la información (mismos del verificador anterior), donde el primero de ellos lo evaluó como malo, mientras que el segundo, como regular.
1.1.2.1. “No. de leyes o al menos en proceso de discusión relacionadas directa o indirectamente con la APS”	Completado por ocho personas, de las cuales, seis mencionan la “Ley de Aguas”, tres la “Ley Forestal”, dos la “Ley del Medio Ambiente, una la “Ley de Seguridad Alimentaria” y una las leyes de “Recursos Naturales y de Áreas Protegidas”, uno de los evaluadores apuntó que no existen leyes específicas, sino solo discusiones propuestas por las ONG y entes estatales.
1.1.3.1 “Porcentaje de instituciones y ONG’s que emplean ese PAN o equivalente en la cuenca”	Diez personas otorgaron información muy variada. Una personas refirió que cada institución tiene su propio plan de acción anual, dos apuntaron que este porcentaje equivale al 2%, dos evaluadores le otorgaron un 60%, tres personas apuntaron porcentajes de 70, 80 y 85%, respectivamente, un evaluador indicó que como máximo existen seis instituciones y ONG que lo emplean y un evaluador estimó que aproximadamente el 20%, incluyendo solo los entes estatales lo emplean, pero con una carencia de visión y estrategias acertadas.
1.1.4.1. “Presencia de Sistemas de Alerta Temprana y/o de seguimiento de efectos relacionados a la sequía”	Se obtuvo datos de 11 evaluadores, de los cuales, dos personas citan a la ENACAL, cuatro al SINAPRED, tres al INETER, dos al MAGFOR a través del programa SISSAN que ejecuta, una personas mencionó al Comité de Emergencia y un evaluador reportó que no existen dichos sistemas en la subcuenca.
1.1.4.2. “Existe un esquema de financiamiento (PSA, fondos de cooperación internacional, otros) facilitado por el Estado, sector privado u otros, aplicado en la cuenca como parte del entorno (departamental, provincial, municipal)”	Ocho evaluadores otorgaron los siguientes datos: FOCUENCAS, Fondo Ambiental y ONG, que se realizan proyectos productivos y ambientales con las diez comunidades de la subcuenca, que existen pero no específicamente enfocados hacia la sequía, que no existe PSA, el Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), ASODECOM por medio de fondos revolventes y que existe financiamiento en proyectos de fomento, crédito rural y otros, pero de forma aislada.
1.1.4.3 “Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a seguros agrícolas en función de la APS”	Once evaluadores contestaron: diez personas dieron un valor de 0%, sin embargo, uno de los evaluadores aclaró que la estrategia similar consiste en programas de financiamiento con instituciones como PESA, PRODECOOP, ASODECOM, entre otros.
1.1.4.4 “Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a créditos,	Nueve evaluadores completaron: tres otorgaron un 50%; tres, entre 60 y 70%; dos de ellos otorgaron un 2 y un 30%, respectivamente y un evaluador se refirió al 30% de las familias de la subcuenca, aproximadamente.

fondos revolventes, ambientales y otros”	
2.1.1.1. “Porcentaje de actores locales que conocen y aplican el POT o su equivalente”	Doce evaluadores contestaron: dos consideran entre 30 y 40%; tres otorgaron un 2%, tres indicaron entre un 5 y 10%, dos lo estiman entre 30 y 40% y dos colocaron porcentajes de 60 y 80%, respectivamente.
2.2.1.1. “No. y frecuencia de reuniones para tratar esta APS o aspectos relacionados a ella”	Doce evaluadores completaron: en su mayoría se refirieron a sus instituciones con variaciones entre una reunión anual, dos por año, reuniones quincenales, entre 4 a 6 veces por mes. Sin embargo, dos evaluadores consideran que son mínimas para este tema y que generalmente no se aborda el tema, salvo que la afectación por el fenómeno sea grande.
2.2.1.2. “No. de convenios y acuerdos de coordinación que aborden la APS”	7 evaluadores contestaron: seis anotaron que sus instituciones manejan entre 1 y dos convenios con ONG y programas concretos no especificados. Solo un evaluador mencionó el convenio del Comité de cuenca bimunicipal entre los municipios de Somoto y San Lucas.
2.2.1.3. “No. de alianzas estratégicas entre los actores clave de la cuenca”	Cinco evaluadores proporcionaron datos variados para el verificador, los cuales fueron la del Comité de Cuencas y la Comisión Ambiental Municipal, el Comité de Emergencia, alianza con compradores de café, Comité de Cuencas Bimunicipal con las alcaldías de Somoto y San Lucas, y, el Comité de Cuencas con las CAM y alcaldías.
2.2.1.4. “Porcentaje de familias beneficiadas por proyectos que se complementan en el objetivo de la APS en la cuenca”	Nueve evaluadores completaron el verificador: seis consideraron porcentajes entre 70 y 90%, tres otorgaron entre un 40 y 45%. Cabe destacar que estos porcentajes corresponden a los proyectos y comunidades específicas que atienden sus instituciones.
2.3.1.3. “Porcentaje de infraestructuras físicas (pozos, tanques) para hacer frente a la escasez de agua contemplado en los planes operativos de las instituciones de la cuenca”	Diez evaluadores proporcionaron información: cuatro coinciden en que existen entre 260 y 264 pozos, de los cuales el 32% es apto para consumo humano; un evaluador especificó que existen 226 pozos, 252 cisternas y 20 pilas; tres evaluadores proporcionaron porcentajes de 90, 2 y 40%, respectivamente; otro evaluador considera que existen alrededor de 300 fuentes de agua superficiales y subterráneas (pozos), de los cuales solo un 20% se encuentra en buen estado. Además, el evaluador representante de ENACAL, especificó que como Empresa poseen cuatro pozos construidos en la subcuenca, operados para suministrar el agua a la población de Somoto, con tres tanques de almacenamiento y dos más que están en construcción, para los sectores Este y Oeste de la ciudad de Somoto.
2.3.1.4. “Funcionamiento (malo, regular o bueno) de las infraestructuras físicas arriba citadas”	Once evaluadores dieron datos: ocho coinciden en que existe un funcionamiento regular de éstas infraestructuras; uno refirió que solo el 10% de las mismas posee un funcionamiento regular; otro especificó que el funcionamiento de los pozos es malo, mientras que el de pilas y cisternas es regular; finalmente, un solo evaluador considera que el funcionamiento de las infraestructuras es bueno.
2.3.2.1. “Existe una instancia que regula concesiones de agua y resolución de conflictos en la cuenca”	Nueve evaluadores informaron al respecto: tres citan a ENACAL; cinco se refirieron al papel de las comisiones de agua potable (CAP) y uno de ellos hizo referencia, además de estas comisiones, al Comité de Cuencas.
2.3.2.2. “No. de medidores de agua tanto en las comunidades urbanas como rurales de	Tres evaluadores proporcionaron información: dos evaluadores coinciden en que no existen en el área rural o de las comunidades, mientras que un evaluador especificó que existe un 10% de medidores en toda la subcuenca en las comunidades de Los Copales y Aguas Calientes, esto con respecto al

la cuenca”	porcentaje total de medidores que administra ENACAL.
2.3.2.3. “No. de juntas de agua u otra instancia comunitaria en la cuenca”	Seis evaluadores completaron: tres evaluadores apuntaron que existen 10 en la subcuenca, equivalente a uno por comunidad; dos refieren que existe el doble, es decir, dos por comunidad; finalmente, un evaluador especificó que existen entre 40 y 60 CAP en respuesta al manejo de los principales pozos existentes.
2.3.2.4. “Funcionamiento (malo, regular o bueno) de las juntas de agua o instancia comunitaria similar”	Doce evaluadores contestaron: siete concuerdan en que el funcionamiento es regular; cuatro consideran que existe buen funcionamiento; un evaluador refiere que en algunos es bueno, mientras que en otros existe elevada presión por el número excesivo de beneficiarios de los pozos
2.3.3.1. “No de parcelas demostrativas de tecnologías promisorias para la APS establecidas en las fincas de productores”	Siete evaluadores completaron: dos apuntaron que existen entre 10 a 12 parcelas de maíz y frijol; sin embargo, otro evaluador apuntó que existen alrededor de 80 parcelas en toda la subcuenca. Por otro lado, 4 se refirieron a otras parcelas específicas en comunidades adyacentes a la subcuenca, con alternativas como papa, café orgánico y sistemas agroforestales.
2.3.3.2. “No. de comités de investigación agrícola local u otro esquema de investigación participativa trabajando en esta APS”	Las respuestas otorgadas por 12 de los 20 evaluadores fueron variadas e incluyeron las siguientes: Comité de Agua Potable de ENACAL, Comité de Cuenca del MINSA, un CPEC (Colectivo de Experimentadores Comunitarios) en Unile y otro comité de investigadores en El Rodeo, un comité por parte de UNAG, el Comité Bimunicipal de Cuenca que existe en cada comunidad, en coordinación con otras instituciones que investigan aspectos como cantidad y calidad de agua.
2.3.3.3. “Funcionamiento (malo, regular o bueno) de los comités de investigación mencionados en el numeral anterior”	Nueve evaluadores completaron: cuatro evaluadores consideran que el funcionamiento es bueno y cinco que es regular.
2.3.3.4. “Porcentaje de productores de la cuenca que utilizan las tecnologías propuestas”	Diez evaluadores contestaron: cuatro apuntaron que aproximadamente entre el 30 y 40% de los productores retoman los trabajos; cinco otorgan porcentajes entre 58 y 90%; un evaluador proporcionó el dato específico de 800 familias.
3.1.1.1 “Existe registro histórico de épocas de siembra para la región en la que se encuentra la cuenca”	Nueve evaluadores completaron: cuatro consideran que no existe tal registro; mientras que cinco de ellos otorgaron respuestas positivas especificando que existe en forma dispersa, lo lleva el INTA y el MAGFOR.
3.1.2.1. “Porcentaje de productores que utilizan pronósticos y análisis de fechas más probables de entrada, salida de lluvias, periodos de canícula, etc., para la planificación y ejecución de sus actividades agrícolas en la cuenca”	Contestado por nueve evaluadores: seis consideran que entre el 70 y 100% de los productores utilizan pronósticos de manera empírica, tres otorgaron valores menores de 2, 20 y 40%, respectivamente.
3.1.3.1. “Porcentaje de productores que zonifican sus parcelas	Completado por ocho evaluadores: tres evaluadores indican que existe un 20%; un evaluador se refiere a un 30%; dos indicaron un 40% y otros dos dieron valores de 0 y 70%, respectivamente.

según características del suelo”	
3.1.4.1. “No. de fincas y cantidad de áreas de regeneración natural y/o con reforestación de múltiple propósito en la cuenca”	Cuatro evaluadores proporcionaron respuestas variadas y fueron las siguientes: 30 manzanas de 60 familias; 35 fincas, 360 fincas que hacen 160 hectáreas y 75% de las fincas.
3.1.5.1. “Porcentaje de productores que realizan fertilización orgánica en la cuenca”	Ocho personas contestaron: seis otorgaron porcentajes entre 50 y 70%; mientras que otros dos evaluadores consideran porcentajes de 15 y 10%, respectivamente.
3.1.6.1. “Porcentaje de fincas con aptitud ganadera que emplean sistemas silvopastoriles o similares”	Seis evaluadores completaron: cuatro consideran que existen entre el 10 y el 40% de las fincas ganaderas ubicadas en la parte media y baja de la subcuenca, mientras que otros dos apuntaron un 6 y 0,68% (11 productores en toda la subcuenca) respectivamente.
3.1.6.2. “Porcentaje de fincas ganaderas con pasturas mejoradas adaptadas a la zona”	Contestado por nueve evaluadores: dos consideran un 30 y 40% respectivamente; cinco otorgaron porcentajes entre 2 y 10%; mientras que un evaluador apuntó que existen 4 de 60 familias y el último que proporcionó datos, se refirió específicamente a 11 productores.
3.1.6.4. “Porcentaje de productores que trasladan sus animales a otras zonas, durante las épocas críticas de sequía y suministro de forraje”	Diez personas completaron: dos consideraron que existe un 5 y 10%, respectivamente; seis se refirieron a porcentajes entre 60 y 90%; un evaluador apuntó únicamente 4 de 60 familias y el último especificó que son solo 3 productores.
3.2.1.1. “Porcentaje de productores conectados a esos mercados directos”	Ocho evaluadores informaron: seis consideraron que existe entre 5 y 10%; mientras que dos especificaron porcentajes de 0 y 55%, respectivamente.
3.2.1.2. “Porcentaje de productores que reciben el pago justo por los productos y en los plazos acordados”	Ocho personas completaron: seis coinciden en la existencia de entre el 5 y 10%; un evaluador considera un 40%; mientras que otro se refirió a 20 de 60 familias.
4.1.1.1. “No. y género de miembros del hogar que realizan migración temporal para trabajar”	Seis de los evaluadores proporcionaron datos concretos, los cuales variaron entre las siguientes respuestas: 30% de las mujeres y 70% de los varones de un 40% de la población de cada comunidad; el 90% de las personas; el 25%; solo el 2%, 30 % de los varones y 10% de las mujeres en toda la subcuenca.
4.1.1.2. “Porcentaje de fincas afectadas por la migración (dificultad para seguimiento de proyectos, escasez de mano de obra en la cuenca, otros”	Nueve evaluadores contestaron: cinco consideran entre un 30 y 50%; dos afirman que existe un 60%; otros dos apuntaron porcentajes entre el 75 y 90%.
4.1.2.1. “Porcentaje de familias que reciben remesas de miembros que migraron”	Completado por once evaluadores: tres consideraron porcentajes entre el 2 y el 10%; siete apuntaron entre el 30 y 65%; mientras que un evaluador consideró que existe un 90%.

4.1.3.1. “Porcentaje de familias con ingresos por venta de artesanías en la cuenca”	Ocho personas contestaron: tres evaluadores apuntaron porcentajes entre el 2 y el 10%; cuatro, entre el 20 y el 30%; mientras que un evaluador especificó que son 8 familias de las 60 atendidas por ellos.
4.1.4.1. “Porcentaje de familias con ingresos generados por estas actividades agrícolas no tradicionales”	Contestado por siete evaluadores: dos refirieron porcentajes de 4 y 10%, respectivamente; cuatro indicaron valores entre el 20 y 30%; un evaluador especificó que existen cuatro apicultores, de las 60 familias que atienden.
4.1.5.1. “No. de sitios turísticos identificados y aprovechados racionalmente en la cuenca”	Cuatro personas completaron: tres apuntaron datos concretos correspondientes a un sitio en la zona protegida ubicada en la parte alta de la comunidad de El Volcán; otro constituyen los “Jeroglíficos” en la comunidad de Aguas Calientes. Además indicaron que existen potenciales en Somoto (fuera de la subcuenca). Cabe destacar que ninguno de estos sitios se aprovecha eficientemente e inclusive, no se manejan en absoluto.
4.1.5.2. “Porcentaje de familias beneficiadas por actividades en torno al turismo ambientalmente amigable en la cuenca”	Siete evaluadores contestaron: tres consideraron que existe entre un 3 y 5%; uno indicó que existe un 20%; mientras que tres evaluadores apuntaron 0%.
4.2.1.1. “Porcentaje de productores que obtiene recursos de rubros alternativos como henequén, pitahaya, sábila, plantas ornamentales, medicinales adaptadas a la escasez de agua, otros”	Nueve personas completaron: cinco consideraron que existe entre un 5 y 15%; dos apuntaron un 20 y 30% respectivamente; dos indicaron un 60%; un evaluador especificó que 8 de las 60 familias atendidas por ellos, incursiona en plantas medicinales.
5.1.1.1. “Porcentaje de presas, cisternas, pilas, acequias, canales, lagunas y otras obras de captación y cosecha de agua superficial adaptadas a las condiciones de la cuenca”	Informaron nueve evaluadores: cuatro coincidieron en la existencia de un 30 a 40% en la cuenca; tres otorgaron valores de entre el 5 y el 15%; uno especificó que existen 30 cisternas que ellos manejan; un evaluador apuntó que existe alrededor de 70%. Los porcentajes se refieren a la cobertura ideal que por comunidades de la subcuenca se debería alcanzar (hipotético 100%).
5.1.1.2. “Porcentaje de pozos de agua subterránea protegidos con reforestación, cercado, etc. en la cuenca”	Datos de once evaluadores: cuatro apuntaron que existen entre 40 a 50%; cuatro indicaron porcentajes entre el 60 y 80%; uno apuntó la existencia de solo un 9%; mientras que un evaluador especificó que existen 4 pozos en esas condiciones, que ellos atienden. El evaluador representante de ENACAL, apuntó que los pozos que la empresa ha construido son reforestados en el área que ocupa el pozo, pero constituyen áreas muy pequeñas.
5.1.1.3. “Porcentaje de pozos de provisión de agua doméstica priorizados, libres de contaminación en la	Nueve personas completaron: dos indicaron que corresponde al 32%; dos, al 40%; uno, al 25%; otros dos evaluadores apuntaron un 10% y un 50%, respectivamente; uno especificó que existen 32 pozos perforados y 84 excavados en esas condiciones; finalmente, uno de los evaluadores consideró que para este verificador el porcentaje es del 0%.

cuenca”	
5.2.1.1. “Existencia de registros de las empresas encargadas sobre la disminución del consumo promedio de agua/día”	Contestado por seis evaluadores: cuatro indicaron que la empresa encargada es ENACAL; uno apuntó igualmente al CATIE en esta labor. El evaluador representante de ENACAL especificó, en relación al éste verificador, que actualmente en Somoto existen alrededor de 3700 conexiones de agua potable y se benefician 22.000 habitantes, produciendo mensualmente 86.000 m ³ . El consumo es alrededor de 64.000 m ³ mensual con una pérdida mensual por fugas y otros, de 22.000 m ³ .
5.2.1.2. “Existencia de registro de aumento relativo del caudal de agua (fuentes superficiales) o del nivel de agua en los pozos (agua subterránea) en meses secos”:	Cuatro personas dieron datos: tres apuntaron nuevamente a ENACAL como institución que si posee dichos registros. Coincidiendo con los evaluadores anteriores, el representante de ENACAL proporcionó la siguiente información relacionada con el verificador 5.2.1.2: ENACAL lleva sus registros de producción y consumo mensual de agua. En el verano la producción es mayor y los consumos son mayores por efectos del calor y la sequía. Se realiza y registra el monitoreo de los pozos, se opera extrayéndoles un menor caudal para evitar sobre-explotarlos.
5.2.2.1. “Existencia de registro de disminución del volumen de agua de irrigación”	Cuatro personas contestaron: dos consideran que ENACAL posee estos registros; sin embargo, otros dos indicaron que no existen tales registros.
5.2.2.2. “No. de sistemas de riego que ahorran agua (riego por goteo, microaspersión, otros) o hacen uso más eficiente del agua en el sistema de riego por gravedad (dosis y frecuencia de riego)”	Completado por cuatro evaluadores: dos coincidieron en un porcentaje de 5; uno especificó que utilizan riego 20 de las 60 familias que ellos atienden en una comunidad de la subcuenca; otro evaluador apuntó que existen alrededor de 40 manzanas de hortalizas con riego por goteo. El evaluador representante de ENACAL indicó en relación a los verificadores 5.2.2.1 y 5.2.2.2, que como empresa no tienen control de todas las personas privadas que tienen sistemas de riego, por lo tanto no conocen los volúmenes de agua de irrigación y tampoco manejan el número de sistemas de riego que ahorran agua.
5.2.3.1. “Existencia de registro de disminución de agua utilizada por los sectores hidroelectricidad, turismo, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.) en los meses de déficit”	Dos evaluadores apuntaron que no existen tales registros

Anexo 5. Encuesta a productores agropecuarios.

Encuesta a productores agropecuarios - Evaluación de la existencia de estrategias y tecnologías de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas en América Central.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE) ING. AGR. LAURA A. BENEGAS NEGRI

Guía de Encuesta

Fecha:.....

1. Datos Generales

Nombre y apellido del productor/a:.....

Ubicación de la propiedad:.....

Coordenadas: X:.....Y:.....

Zona de la cuenca: AltaMedia.....Baja.....

Alta comunidad: Rodeo nº 2, **El Volcán y El Porcal.**

Media comunidad: **Uniles, Santa Isabel, Quebrada de Agua, Mansico**

Baja comunidad: **Santa Rosa, Los Copales y Aguas Calientes**

Ciudad/Barrio:.....

Superficie de la propiedad:.....

Tipo de producción:.....

Tiempo de dedicación:.....

2. Nivel socioeconómico de los productores en relación a la toma de decisiones sobre estrategias de lucha contra la sequía.

2.1. Edad:

2.2. Nivel de escolaridad:

Ninguna.....Primaria.....Secundaria.....Universitaria.....

2.3. Capacitación recibida:

Tema	Si	No	Observación
Conservación de suelos			
Diversificación de parcelas			
MIP			
Salud			
Lombricultura/Abonos orgánicos			
Asociación de cultivos			
Selección de semillas			
Reforestación/Manejo de árboles			

2.3. Forma parte de alguna organización,

¿Cuál?.....

.....

2.4. Ingresos anuales:.....

3. Identificación de estrategias y tecnologías de adaptación.

3.1. ¿Cuáles son las principales actividades productivas de su finca?

Actividad	Superficie	Ingreso aprox.
Primera		
Segunda		

3.2. ¿Qué estrategias o tecnologías que emplea en su finca para hacer frente a la variabilidad climática y sequías recurrentes de la zona?

Estrategia/tecnología	Si	No	Tipo/observación
Riego			
Cultivo adaptado			
Captación y almacenamiento de agua (pozo, canal, presa, cosechas, etc.)			
Micro-zonificación de parcelas			
Artesanías			
Pastos mejorados			
Migración-ERNA			
Huerto familiar			
Fuentes de agua protegida			
Barreras vivas o muertas			
Siembra en curvas de nivel			
Abonos verdes			
Fertilización (Bocashi) - Biofertilizantes			
Establecimiento de cítricos y frutales (Aguacate, Mango, Mandarina, Naranja y Limón, musáceas)			
Viveros y producción de plantas para sistemas agroforestales y silvo pastoriles			
Turismo rural (ecoturismo)			
Preparación de productos artesanales (jabón de nim, sábila, etc)			

4. Percepción del cambio y variabilidad climática (sequía)

4.1. ¿Usted siente algún/os cambio/s en el clima ahora comparado con 20 años atrás o recientemente (5 años atrás)? ¿Cuál es?

.....

4.2. ¿Cual es su cultivo principal (cubriendo el área más grande) ahora (2006) y 20 años atrás o 10 ó 5, según edad? Qué expliquen porque ellos han cambiado sus prácticas.

.....

4.3. ¿Recuerda la sequía del 2001? ¿Qué estrategias tuvo que tomar para enfrentarla?

.....
.....

3.4. Y el año pasado que fue atípico, con mucha lluvia, ¿Cómo respondieron sus cultivos, realizó alguna actividad diferente a las tradicionales?

.....
.....
.....

4.4. Los problemas de sequía más serios se dan cuando:

- a) Son generalizados (Fenómeno de El Niño)
- b) Se presentan irregularidades periódicas (inicio y terminación de las lluvias, incluyendo la canícula).....

4.5. Las actividades y estrategias contra la sequía son diferentes en la siembra:

Primera..... o en la Segunda (postrera).....

¿Por qué?

.....
.....

4.6. ¿Qué estrategias, actividades, cree ud. que se debería hacer para adaptarse a esa variabilidad climática en su finca?

.....
.....

5. Instituciones y variabilidad climática (sequía)

5.1. ¿Recibe asistencia técnica? Si.....No.....

5.2. ¿De qué institución?

.....
5.3. ¿Qué tipo de ayuda reciben cuando tienen problemas de sequías por parte de las instituciones?
.....

5.4. ¿Qué cosas les enseñan o que prácticas promueven en sus fincas actualmente?

.....
.....

5.5. ¿Y recuerda como era hace 10 años atrás: había asistencia? ¿Qué cosas enseñaban?

.....
.....

6. Cultivos adaptados a sequía en la cuenca

6.1. ¿Por qué se dedica o no a esos cultivos? (del 3.1, cultivos a que se dedica)

.....
.....

6.2. Relación de esos cultivos con la resistencia o tolerancia de los mismos a la sequía

6.2.1. Ventajas

6.2.2 Desventajas, problemas:

Aspecto problemático	Observaciones (por qué?)
Tierra	
Financiamiento	
Semilla	
Cultivo (fitosanitarios)	
Manejos culturales	
Comercialización	

6.3. Si cultiva henequén o pitahaya ¿Cuál es su costo de producción? Cuadro

6.4. ¿Tiene intenciones de expansión? Sí.....¿A cuánto?..... No.....

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCION: PITAHAYA

Concepto	Frec.	Unid.	Total	P/Unit. (US\$)	Año 1 (US\$)	Año 2 (US\$)	Año 3 al 10 (US\$)	Total (US\$)
a) Preparación del suelo								
Arada								
Rastra								
Subtotal a)								
b) Fertilización								
Química								
Orgánica								
Trac. + Remolque								
Aplicación								
Abono foliar								
Subtotal b)								
c) Siembra								
Alineación								
Hoyado (1,250 hoyos)								
Siembra								
Plantas								
Repoblación (5%)								

Acarreo de plantas								
Subtotal c)								
d) Labores culturales								
Espaldera en T								
Podas y enramadas								
Deshierbas + Corona								
Rastra								
Riego								
Estacas o pingos								
Alambre								
Grapas								
Subtotal d)								
e) Controles fitosanitarios								
Insecticida								
Nematicida								
Fungicida								
Fijador								
Aplicación								
Subtotal e)								
TOTAL ESTABLECIMIENTO Y PLANTACIÓN								
f) Cosecha								
Recolección								
Transporte								
Subtotal f)								
g) Postcosecha								
Clasificación								
Empaque								
Subtotal g)								

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCION: HENEQUEN

Concepto	Frec.	Unid.	Total	P/Unit. (US\$)	Año 1 (US\$)	Año 2 (US\$)	Año 3 al 10 (US\$)	Total (US\$)
----------	-------	-------	-------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------------	--------------

a) Preparación del suelo								
Arada								
Rastra								
Subtotal a)								
b) Fertilización								
Química								
Orgánica								
Trac. + Remolque								
Aplicación								
Abono foliar								
Subtotal b)								
c) Siembra								
Alineación								
Hoyado (1,250 hoyos)								
Siembra								
Plantas								
Replacación (5%)								
Acarreo de plantas								
Subtotal c)								
d) Labores culturales								
Espaldera en T								
Podas y enramadas								
Deshierbas + Corona								
Rastra								
Riego								
Estacas o pingos								
Alambre								
Grapas								
Subtotal d)								

e) Controles fitosanitarios								
Insecticida								
Nematicida								
Fungicida								
Fijador								
Aplicación								
Subtotal e)								
TOTAL ESTABLECIMIENTO Y PLANTACIÓN								
f) Cosecha								
Recolección								
Transporte								
Subtotal f)								
g) Postcosecha								
Clasificación								
Empaque								
Subtotal g)								

6.5. ¿Cuál es el rendimiento – productividad del cultivo?

6.6. Forma de comercialización

Mecanismo de comercialización	Si	No	Observación/descripción
Individual en finca			
Individual saca al mercado			
Intermediario			
Cooperativa			
Otro			

6.7. ¿A quién le vende?

.....

6.8. ¿Cuánto es su ingreso bruto por la venta?

.....

6.9. ¿Conoce la cadena de comercialización del producto?

.....

Anexo 6. Guía de la entrevista semi-estructurada a técnicos de las instituciones de la subcuenca.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA CON TÉCNICOS/JEFES DE INSTITUCIONES DE INCIDENCIA EN LA CUENCA (QUE REALIZAN ASISTENCIA, CON PRESENCIA EN EL CAMPO)

1. ¿Como define su zona de intervención climática? Ver si son concientes de que la región donde trabajan es del Trópico Seco
2. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales que hay en la zona?
Contaminación de aguas, aguas mieles, etc.
3. ¿Este aspecto esta reflejado en su POA o POA mas reciente/Planificación institucional? Como? Especificar.
4. ¿Conoce de la existencia y emplea los Planes de Acción Nacional-Regional-Local (municipal-bi) para abordar el tema de sequías y variabilidad climática asociada a su zona (una de las mas secas del país)?
5. ¿Conoce y emplea resultados de estudios en la cuenca (tesis y otros) que abordan la problemática de la cuenca? ¿Que aspectos de estos estudios han incorporado en su quehacer diario?
6. ¿Que tecnologías o estrategias de intervención desarrollan o promueven actualmente, o anteriormente?
7. ¿Han incorporado estrategias específicas de “adaptación” de los productores agropecuarios a los efectos adversos de la sequía como componente de la variabilidad climática propia de la zona? ¿Cuales son?
8. ¿Cuáles son las principales limitantes que enfrentan su institución para apoyar más a los productores en la lucha contra la sequía y la variabilidad climática?
9. ¿Cómo percibe él la relevancia que los agricultores dan a la variabilidad climática y a la sequía y qué limitaciones tienen para implementar recomendaciones?
10. Según su opinión ¿cuáles dos cosas priorizaría en la lucha contra la sequía y la variabilidad climática para apoyar a los agricultores?

Anexo 7. Modelo de producción de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

7.1) Esquema de costos de producción para el modelo.

Conceptos	Año	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (córdobas)	Valor (córdobas)
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D+E+F)					12385
A. Preparación de suelo					600
Arado, limpieza, siembra en curvas de nivel	1er	D/H	20	30	600
B. Plantación					1260
Hoyado y desinfección a la siembra	1er	D/H	15	30	450
Acarreo de plantas	1er	Viajes	3	150	450
Plantado	1er	D/H	6	30	180
Acarreo para resiembra	1er	Viajes	1	150	150
Plantación de resiembra	1er	D/H	1	30	30
C. Labores culturales					1980
1ra Limpieza	1er y 2do	D/H	20	30	600
2da Limpieza	1er y 2do	D/H	20	30	600
Fertilización	1er y 2do	D/H	12	30	360
Podas	1er y 2do	D/H	10	30	300
Fumigación	1er y 2do	D/H	4	30	120
D. Cosecha					1150
Corte	3ro	por maleta	1,5	500	750
Acarreo para desfibre	3ro	Viajes	20	20	400
E. Desfibre					
Maquinista	3ro	por quintal	50	24	1200
Ayudante	3ro	D/H	24	30	720
F. Materiales e Insumos					7395
Plantas (hijuelos)	1er	Unidades	3500	1	3500
Fungicida (Vaitroi)	1er	Cc	216	85	85
Furadan en hoyo	1er	Kg	2	110	220
Oxicloruro de Cu	1er	Kg	2	105	210
Insecticida (cipermetrina)	1er y 2do	Litros	4	120	480
Hijuelos para repoblación	1er	Unidades	600	1	600
Urea y compuesto	1er y 2do	Quintales	4	300	1200
Alquiler de bomba	1er y 2do	Unidades	1	20	20
Combustible	3er	Litros	24	25	600
Transporte para venta	3er	por quintal de fibra	24	20	480
2. COSTOS INDIRECTOS (5%/C.D.)					619,25
1er año					507,75
2do año					184
3er año					391,5
3. COSTOS TOTALES (1+2)					13.004,25
4. INGRESO POR VENTAS		Quintales	24	380	9.120,00

7.2) Ciclo de producción para el modelo, base para las variaciones en el análisis de sensibilidad.

CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
A. Ingresos Totales										
Fibra de Henequén	0	0	24	26	28	30	32	32	32	28
Henequén ingreso	-	-	9.120	9.880	10.640	11.400	12.160	12.160	12.160	10.640
B. Costos de Establecimiento, Mantenimiento y Cosecha										
Cultivo de henequén	10.663	3.864	8.222	8.222	8.222	8.222	8.222	8.222	8.222	8.222
C. BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS (A-B)	(10.663)	(3.864)	899	1.659	2.419	3.179	3.939	3.939	3.939	2.419

Anexo 8. Modelos de sistemas producción de pitahaya (E1: en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, E2: Mozonte y E3: Masaya).

8.1. Esquema de costos de producción para el E1 (Subcuenca Aguas Calientes).

Conceptos	Año	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (córdobas)	Valor (córdobas)
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)					2120
A. Preparación de suelo					60
Limpieza	1er	D/H	2	30	60
B. Plantación					270
Acarreo plantas	1er	D/H	1	30	30
Hoyado	1er	D/H	1	30	30
Plantacion con abonado y tutores	1er	D/H	7	30	210
Mantenimiento (al año)					1050
Poda de formación	1er y 2do	D/H	4	30	120
Poda de saneamiento (tutores)	1er y 2do	D/H	8	30	240
Limpieza	1er y 2do	D/H	10	30	300
Aplicación insecticida y fungicida	1er y 2do	D/H	2	30	60
Aplicación abono organico propio	1er y 2do	D/H	5	30	150
Recolección frutos	2do	D/H	6	30	180
C. Insumos					470
Material vegetativo	1er	hijos de pitahaya	25	5	125
Azufre + Cal	1er	libras	5	50	250
Insecticida	1er y 2do	litro	1	75	75
Alquiler de bomba	1er y 2do	dia trabajado	1	20	20
Abono orgánico	1er y 2do	kg	20	15	300
D. Venta					270
Viajes para venta	2do	viajes	10	12	120
Recorridos para venta	2do	D/H	5	30	150
2. Costos Indirectos (5%/C.D)					106
1er año					98,5
2do año					85,75
3. Costos Totales (1+2)					2226
1er año					2068,5
2do año					1800,75
4. Ingreso por venta					2000
Producción 1ra cosecha (15 f/pl)		unidades	300	5	1500
Producción 2da cosecha (10 f/pl)		unidades	200	5	1000
Consumo		unidades	100	5	500

8.2. Esquema de costos de producción para el E2 (Mozonte).

Conceptos	Año	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (córdobas)	Valor (córdobas)
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)					16599
A. Preparación de suelo					360
Limpieza	1er	D/H	12	30	360
B. Plantación					360
Plantacion con tutores	1er	D/H	12	30	360
Mantenimiento (al año)					2340
Poda de formación	1er	D/H	10	30	300
Poda de saneamiento (tutores)	1er y 2do	D/H	10	30	300
Limpieza	1er y 2do	D/H	20	30	600
Aplicación insecticida y fungicida	1er y 2do	D/H	3	30	90
Aplicación abono organico propio	1er y 2do	D/H	20	30	600
Recolección frutos	2do	D/H	15	30	450
C. Insumos					13350
Material vegetativo (hijos pitahaya)	1er	unidades	600	3	1800
Tutores	1er	unidades	600	2	1200
Completo (12-30-10)	1er y 2do	quintales	2	200	400
Urea foliar	1er y 2do	quintales	2	320	640
Cipermetrina	1er y 2do	litros	2	80	160
Cobre	1er y 2do	kg	1	60	60
Alquiler de bomba	1er y 2do	día trabajado	3	30	90
Abono orgánico	1er y 2do	kg	600	15	9000
D. Viajes para venta					189
2. Costos Indirectos (5%/C.D)					829,95
1er año					832,5
2do año					628,95
3. Costos Totales (1+2)					17428,95
4. Ingreso por venta					134662,5
Frutas medianas		unidades		53437,5	
Frutas grandes		unidades		96187,5	
Total por frutos					149625
Consumo (10%)		unidades		14962,5	



8.3) Esquema de costos de producción para el E3 (Masaya).

8.3.1) Costos para el 1er al 4to año.

Conceptos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (córdobas)	Val (córdobas)
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				18974
A. Preparación de suelo				2150
Roza	D/H	15	50	750
Eliminación de troncos	D/H	10	50	500
Barrida y carriles	D/H	8	50	400
Trazado de curvas (estaquillado)	D/H	10	50	500
B. Plantación				4450
Hoyado de tutores	D/H	15	50	750
Siembra de tutores	D/H	15	50	750
Corte material vegetativo	D/H	8	50	400
Distribución material vegetativo	D/H	4	50	200
Siembra del material vegetativo	D/H	15	50	750
Amarre de Vainas	D/H	4	50	200
Transporte de material e insumos	Viaje	2	700	1400
C. Insumos				1760
Fertilizantes				
10-30-10	qq	2	280	560
Urea	qq	2	320	640
Fertilizante foliar	lts	2	80	160
Insecticidas				
Malathion	lts	1	80	80
Decis	lts	1	150	150
Fungicidas				
Dithane, Manzate	kg	1	90	90
Benomil	lts	1	80	80
D. Materiales y equipos				10614
Tutores gruesos	unidades	833	3	2499
Tutores medianos	unidades	833	2	1666
Material Vegetativo	unidades	1666	2	3332
Material de resiembra	unidades	166	2	332
Bomba Manual (20 lts)	unidades	1	1300	1300
Barril de 55 galones	unidades	1	200	200
Tijera de podar	unidades	2	100	200
Guantes	par	2	90	180
Machete	unidades	2	60	120
Canastos	unidades	4	50	200
Carretilla de mano	unidades	1	400	400
Palines	unidades	1	100	100
Cobas (para hacer hoyos)	unidades	1	85	85
2. Costos Indirectos (5%/C.D)				948,7
3. Costos Totales (1+2)				19922,7
4. Ingreso por venta				
Frutas medianas y grandes en promedio	unidades	9.629	3,54	34.087
Total por frutos				34.087

8.3.2) Costos para el 6to año en adelante (hasta 10 años de ciclo, pero con modificaciones en los últimos 3 años).

Conceptos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (córdobas)	Valor Total (córdobas)
1. Costos Directos (A+B+C)				31160
A) Labores culturales				24100
Podas fitosanitarias	D/H	70	50	3500
Acarreo y entierre de material	D/H	60	50	3000
Aplicación de fungicida	D/H	10	50	500
Aplicación de fertilizante foliar	D/H	15	50	750
Control de malezas	D/H	80	50	4000
Poda de tutores	D/H	42	50	2100
Aplicación de fertilizantes	D/H	20	50	1000
Aplicación de insecticida	D/H	15	50	750
Reposteo	D/H	15	50	750
Transportes varios	Viaje	30	50	1500
Corte y manejo de la fruta	D/H	45	50	2250
Costo de transporte para comercialización	Viaje	2	2000	4000
B) Materiales requeridos				2000
Tutores gruesos	unidad	400	3	1200
Tutores medianos	unidad	400	2	800
C) Insumos				5060
<i>Fungicida</i>	kg	3	90	270
<i>Fertilizantes</i>				
Urea	qq	6	320	1920
Completo	qq	6	280	1680
Foliar	lts	4	80	320
<i>Insecticidas</i>				
Malathion	lts	3	80	240
Decis	lts	3	150	450
<i>Desinfectante (cloro)</i>	lts	3	60	180
2. Costos Indirectos (5%/C.D)				1558
3. Costos Totales (1+2)				32718
4. Ingreso por venta				
Frutas medianas y grandes en promedio	unidades	15.450	3,54	54.693
Total por frutos				54.693



8.4). Ciclo de producción para el modelo, base para las variaciones en el análisis de sensibilidad (E1, E2 y E3).

CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
A. Ingresos Totales										
Frutas de pitahaya										
Escenario 1	240	360	440	500	500	500	500	440	400	400
Escenario 2	3.340	3.895	5.000	5.000	5.564	5.000	5.000	3.895	3.800	3.800
Escenario 3	9.629	9.629	9.629	15.450	15.450	15.450	15.450	15.450	12.360	12.360
Pitahaya ingreso										
Escenario 1	1.200	1.800	2.200	2.500	2.500	2.500	2.500	2.200	2.000	2.000
Escenario 2	16.700	19.475	25.000	25.000	27.820	25.000	25.000	19.475	19.000	19.000
Escenario 3	34.087	34.087	34.087	54.693	54.693	54.693	54.693	54.693	43.754	43.754
B. Costos de Establecimiento, Mantenimiento y Cosecha										
Cultivo de pitahaya										
Escenario 1	2.069	1.801	1.801	1.801	1.801	1.801	1.801	1.801	1.801	1.801
Escenario 2	16.650	12.579	12.579	12.579	12.579	12.579	12.579	12.579	12.579	12.579
Escenario 3	19.923	29.831	29.831	29.831	29.831	32.718	32.718	32.718	29.831	29.831
C. BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS (A-B)										
Escenario 1	(869)	(1)	399	699	699	699	699	399	199	199
Escenario 2	50	6.896	12.421	12.421	15.241	12.421	12.421	6.896	6.421	6.421
Escenario 3	14.164	4.256	4.256	24.863	24.863	21.975	21.975	21.975	13.924	13.924

