



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA**  
**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE MATAGALPA**  
**UNAN – FAREM - MATAGALPA**

**TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO**  
**AGRONÓMO**

**TEMA**

Sistematización de Información sobre Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático  
en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, 2012.

**AUTORES**

Br. Sergio Federico Alaníz García.

Br. Álvaro Antonio Pineda Ríos.

**TUTOR**

PhD. Jairo Emilio Rojas Meza.

**ASESOR**

MSc. José Eduardo Escobar García.

Matagalpa, Junio, 2012

## **DEDICATORIA**

A mi Padre Yawhéh, Dios Todopoderoso por su amor, fortaleza y paciencia. Gracias Jesús por lo que has hecho y lo porvenir.

A toda mi familia y en especial a mi Madre Daysi García Herrera por su amor, dedicación, esfuerzo en todo momento y acompañarme a cumplir mis sueños. A mi Papá Salomón Alaníz por su apoyo y esfuerzo.

A mi amigo y hermano José Eduardo en cada esfuerzo y estima, por ser un gran ejemplo a mi vida

A mis hermanas Ari, Nela y Ana, por cada una de sus oraciones y apoyarme en todo momento de mi vida, mis dos bellos sobrinos Eduardito y Loani, fuente de inspiración a mi vida.

***Br. Sergio Federico Alaníz García***

## **DEDICATORIA**

Dedico a Dios fuente de todo bien quién vive en mi corazón, es mi luz y guía de cada día de mi vida, por concederme salud para disfrutar estos momentos y conciencia para discernir lo bueno que he recibido, por permitirme el suficiente entendimiento y conocimiento para llegar a este momento de mi vida.

A mi padre Timoteo Pineda y en especial a mi madre Marcelina Ríos Tórrez, por brindarme el respaldo y esfuerzos continuos necesarios para continuar estudiando, por sus largos días de trabajo y sus noches de desvelo para educarme, por ser mi fiel consejera y apoyo en las decisiones que he tomado en mi vida; Por sus constantes oraciones hacia nuestro Creador.

A mis hermanos, Elma Pineda Ríos, María Auxiliadora Pineda Ríos y Freddy Pineda Ríos por su apoyo incondicional brindado a lo largo de mi vida y por sus esfuerzos para salir adelante.

***Br. Álvaro Antonio Pineda Ríos***

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, Señor Jesús quien es la razón de ser en esta vida, Él ha permitido alcanzar nuestros sueños con su protección e inmenso amor en todo momento de nuestras vidas.

A nuestros Padres por apoyarnos en cada momento con su amor, comprensión y sus días de trabajo.

A un gran amigo, hermano y Asesor MSc. José Eduardo Escobar García, por su constante entrega y disponibilidad para brindarnos conocimientos y consejos para poder realizar nuestro trabajo Monográfico y hacernos ver de una manera distinta situaciones adversas en nuestras vidas que surgieron durante el proceso de elaboración de tesis.

Profesor y Tutor PhD Jairo Emilio Rojas Meza por su apoyo con sus conocimientos e inducirnos a desarrollar esta temática lo cual ha sido de mucho provecho para nuestra formación profesional.

A Profesor MSc Julio Laguna Gámez que a lo largo de nuestra formación académica ha demostrado ser un gran amigo y por su colaboración en el proceso de investigación.

A Docentes de UNAN-FAREM Matagalpa, en especial a Profesores MSc. Virginia López, MSc. Evelyn Calvo Reyes, MSc. Carmen Fernández y MSc. Francisco Chavarría por su paciencia, enseñanza, dedicación e ideas que sirvieron de semilla para mi formación profesional y por toda la ayuda brindada durante éste trabajo de Tesis.

A Doña Rosa Martínez por su amistad sincera y consejos, a Harry Palma por su amistad.

A Janeth del Carmen Blandón por estar conmigo en todo momento de mi vida y ser de inspiración para luchar en esta vida.

Familia Pineda Ríos, a Doña Marcelina Ríos, con su dedicación en el proceso de investigación y de igual manera a la niñita Jessica Guisell Flores. A mi compañero de Tesis Álvaro Antonio Pineda Ríos por su amistad además de compartir este trabajo final de tesis y poder lograr terminarlo, por sus esfuerzos y dedicación.

A mis Primo Fernando García y Jhander que me han apoyado en gran manera

A mi Pastor Juan Guzmán Espinoza con sus consejos y a todos los miembros Iglesia Sinaí Misionera por cada oración, amistades sinceras y compartir momentos especiales conmigo.

Familia Alaníz García en especial a mi compañero Sergio Federico Alaníz García por su apoyo y consejos durante todos los años de estudios de la carrera y durante la elaboración de nuestra Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo.

A todas nuestras amistades que de una u otra manera nos apoyan día a día.

*Si clamares a la inteligencia, Y a la prudencia dieres tu voz; Si como a la plata la buscares, Y la escudriñares como a tesoros, Entonces entenderás el temor de Jehová, Y hallaras el conocimiento de Dios. Proverbios 2: 3-5. S.E*

*Br. Sergio Federico Alaníz García.*

*Br. Álvaro Antonio Pineda Ríos.*

La presente tesis de grado se realizó en el marco del proyecto de investigación “Acción colectiva, gestión de recursos hídricos y cambio climático en la Región Central de Nicaragua, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y en el que participan la UNAN – Managua, UPC – España, CATIE – Costa Rica y el Colegio de Postgraduados, Campus Puebla de México.

## OPINION DEL TUTOR

La tesis “Sistematización de Información sobre Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático en los Departamentos de Matagalpa y Jinotega, 2012” realizada por los estudiantes *Sergio Federico Alaníz García y Álvaro Antonio Pineda Ríos* reúne los requisitos establecidos por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN – Managua) para ser defendida ante un tribunal examinador.

Este trabajo tiene la particularidad de integrar un conjunto de investigaciones y experiencias de proyectos de gestión de recursos naturales, en particular del hídrico que permite contar con una visión de conjunto de la realidad de nuestra región, identificar los vacíos de conocimientos y de acciones para mejorar el manejo social – sustentable del recurso. La propuesta que hacen los estudiantes en sus recomendaciones puede ser un referente para que distintos actores de los departamentos de Matagalpa y Jinotega emprendamos acciones coordinadas y de largo plazo.

Mis felicitaciones a *Sergio y Álvaro*, les insto a continuar mejorando sus competencias como investigadores que les permita construir nuevos aportes en materia de conocimiento para el desarrollo de nuestra región.

Dr. Jairo Rojas Meza

Tutor

## **RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue sistematizar información que se ha generado de procesos de gestión del recursos hídrico que permita contar con una visión de conjunto de la realidad de nuestra región, de manera que en la dinámica actual y futura del desarrollo se busquen soluciones a los problemas de vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático que conduzcan al desarrollo integral y disminuir el nivel de afectación en los ámbitos esenciales del diario vivir, siendo determinante la disponibilidad de agua en todas las actividades humanas y funcionamiento de todos los ecosistemas del planeta. Esta condición somete a prueba la capacidad investigativa, gestión y concertación para reponerse ante las situaciones más adversas relacionadas con los recursos hídricos y la variabilidad climática. La investigación se realizó a través de una inventarización, revisión y análisis de información que se ha generado de instituciones, organizaciones sociales y entidades competentes en la temática, la sistematización permitió identificar vacíos de conocimientos y de acciones para mejorar el manejo integral del recurso hídrico y adaptación a la variabilidad climática, la información es insuficiente y se encuentra desarticulada por lo cual se realizó propuesta estratégica como instrumento orientador para la toma de decisiones en la gestión institucional del recurso hídrico y en procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Dedicatoria .....	i
Agradecimientos.....	iii
Opinión del Tutor .....	vi
Resumen .....	vii
Índice General .....	viii
Índice de Figuras .....	xvi
Índice de Mapas.....	xvii
Índice de Cuadros .....	xviii
Siglas .....	xx
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Justificación .....	6
IV. Planteamiento del Problema .....	8
V. Objetivos.....	9
VI. Hipótesis .....	10
VII. Marco Teórico.....	11
7. 1 Acción colectiva y la gestión del recurso hídrico.....	11
7. 2 Atributos de los participantes que conducen a superar los problemas de la acción colectiva .....	12
7. 3 Gestión del conocimiento y el recurso hídrico .....	13
7. 3. 1 Dimensiones del concepto de gestión del conocimiento.....	14
7. 4 Cuenca Hidrográfica.....	14
7. 4. 1 La cuenca como unidad de Planificación y Gestión del Recurso Hídrico .....	15
7. 4. 2 Manejo y Gestión de Cuencas .....	16
7. 4. 3 Enfoques del Manejo de Cuencas y la Acción Colectiva.....	17

7. 5 Recursos Hídricos.....	19
7. 5. 1 Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.....	20
7. 6 Aguas superficiales y subterráneas en Nicaragua.....	21
7. 7 Entidades que brindan los servicios de agua y saneamiento .....	24
7. 8 El Nuevo FISE y la Gestión del Recurso Hídrico .....	25
7. 8. 1 El FISE y lianza con otros actores en el sector agua.....	26
7. 8. 2 Gestión de Riesgos en los proyectos .....	26
7. 8. 3 Enfoque de Género .....	27
7. 9 Algunos factores ambientales que amenazan a los cuerpos de agua.....	27
7. 9. 1 Principales problemas de Contaminación Hídrica .....	28
7. 9. 2 Contaminación de aguas en Matagalpa – Jinotega.....	28
7. 9. 2. 1 Calidad del Agua y principales amenazas de los Recursos Hídricos .....	28
7. 10 Recurso hídrico y su uso Agrícola.....	29
7. 11 Marco Legal e Institucional del Sector Hídrico .....	31
7. 11. 1 Ley N <sup>o</sup> 620, Ley General de Aguas Nacionales publicada en el diario oficial La Gaceta N <sup>o</sup> 169 el 04 de setiembre de 2007 .....	31
7. 11. 1. 1 Objetivos de la ley 620 Según el ANA .....	32
7. 11. 1. 2 Principios y Valores de la Ley No. 620 según el ANA.....	32
7. 11. 2 ANA (Autoridad Nacional del Agua).....	32
7. 11. 2. 1 Funciones del Técnico – Normativas ANA.....	32
7. 11. 2. 2 Principales Instrumentos de Gestión de los Recursos Hídricos Según el ANA.....	33
7. 11. 2. 3 Priorización jerárquica en el uso del agua en Nicaragua según el ANA.....	34
7. 11. 3 Comités de cuenca, subcuenca y microcuencas según la ley 620 .....	34
7. 11. 4 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua (Ley 217).....	35
7. 11. 4. 1 Principios rectores .....	36
7. 11. 4. 2 Principios específicos .....	36
7. 12 Generalidades de los CAPS.....	37

7. 12. 1 Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento .....	37
7. 12 .2 Limitaciones y obstáculos de los CAPS .....	38
7. 12. 3 Incidencia de los CAPS en la gestión del Recurso Hídrico.....	38
7. 13 Riego en Nicaragua .....	39
7. 14 Plan Forestal Nacional del Poder Ciudadano .....	39
7. 14. 1 Acciones realizadas para la protección forestal – Tema incendios .....	42
7. 14. 2 Áreas Protegidas según estudios del MARENA .....	45
7. 15 Valoración de los sistemas Hidrológicos.....	46
7. 15. 1 Cuencas priorizadas para el Atlántico del País.....	46
7. 16 Actividad Industrial en la región central – norte .....	50
7. 16. 1 Contaminación por plaguicidas y fertilizantes .....	51
7. 17 Cambio Climático.....	52
7. 17. 1 Definición .....	52
7. 17. 2 Definición de efecto invernadero y cambio climático.....	53
7. 17. 3 Los actores en el proceso de gestión del riesgo ante el Cambio Climático.....	54
7. 17. 4 Efectos del cambio climático en Nicaragua .....	55
7. 17. 4. 1 El fenómeno del niño, la niña y el cambio climático .....	56
7. 17. 5 Vulnerabilidad ante el Cambio Climático .....	58
7. 17. 6 Adaptación al Cambio Climático .....	59
7. 17. 6. 1 Según el IPCC dos tipos de adaptación.....	59
7. 17. 7 Variables Climáticas.....	60
7. 17. 7. 1 Modificación de la de temperatura y de los regímenes de precipitación .....	60
7. 17. 8 El Cambio Climático y el marco Legal e Institucional .....	63
VIII Diseño Metodológico .....	64
8. 1 Localización del área de estudio.....	64
8. 2 Descripción del área de estudio .....	65
8. 2. 1 Características biofísica de los departamentos de Matagalpa y Jinotega.....	65

8. 2. 1. 1 Fisiografía y Relieve de Matagalpa y Jinotega.....	65
8. 2. 3 Características Hidrogeológicas de la Región Norte.....	67
8. 2. 4 Hidrogeología Matagalpa Jinotega.....	67
8. 2. 5 Departamento de Jinotega .....	67
8. 2. 5. 1 Principales actividades económicas en el Municipio de Jinotega .....	68
8. 2. 6 Departamento de Matagalpa.....	68
8. 2.6. 1 Población del Municipio de Matagalpa.....	69
8. 3 Tipo de Estudio.....	70
8. 4 Instrumento de Investigación a Utilizar.....	70
8. 5 Proceso metodológico .....	71
8. 6 Operacionalización de las variables .....	74
IX Resultados .....	81
9. 1 Resultado 1 .....	81
9. 1. 1 Estado y Gestión del Recurso Hídrico.....	81
9. 1. 2 Principales Fuentes Hídricas de Matagalpa y Jinotega .....	81
9. 1. 2. 1Lago Apanás.....	81
9. 1. 2. 2 Aspectos biofísicos Lago Apanás.....	81
9. 1. 2. 3 Uso del suelo cuenca Lago Apanás .....	82
9. 1. 2. 4 Sistemas Forestales en Apanás .....	82
9. 1. 2. 5 Lago de Apanás Humedal Internacional .....	83
9. 1. 3 Río Viejo y Grande de Matagalpa.....	84
9. 1. 3. 1 Uso de Suelo Subcuenca del Río Viejo.....	84
9. 1. 3. 2 Existencia de organización .....	84
9. 1. 3. 3 Institucionalidad .....	86
9. 1. 3. 4 Áreas protegidas cuenca Río Viejo .....	86
9. 1. 4 Río Tuma.....	87
9. 1. 5 Quebradas de la región Norte .....	88
9. 1. 6 Criques.....	89
9. 1. 7 Riego en Sébaco .....	89
9. 1. 7. 1 Inventarios de riego realizado por consultoría privada .....	89

9. 1. 7. 2 Inventario de riego realizado por arroceros de Sébaco.....	90
9. 1. 8 Condiciones Sanitarias y Suministro de Agua Matagalpa.....	90
9. 1. 8. 1 Alcantarillado Sanitario.....	90
9. 1. 9 Deforestación y el Recurso Hídrico.....	94
9. 1. 9. 1 Acciones ante la deforestación .....	95
9. 1. 10 Erosión Hídrica en Matagalpa y Jinotega.....	96
9. 1. 11 Contaminación de Fuentes de Agua en Nicaragua.....	96
9. 1. 11. 1 Lago Apanás .....	96
9. 1. 11. 2 Lago de Apanás contaminado con químicos según Informe de la PRENSA, 9 de Abril de 2010.....	97
9. 1. 11. 3 Parte de la Fauna Diezmada .....	97
9. 1. 12 Impacto de la Agricultura y la deforestación.....	97
9. 1. 12. 1 Avance de la Frontera Agrícola.....	98
9. 1. 13 Interés del Recurso Hídrico para la generación de Energía.....	98
9. 1. 13. 1 Apanás .....	98
9. 1. 13. 2 Demanda de Energía Hidroeléctrica Cuenca N° 55 Rio Grande de Matagalpa .....	102
9. 1. 13. 3 Producción de Energía y el Cambio Climático según el SICA.....	104
9. 1. 14 Cambio Climático.....	105
9. 1. 14. 1 Variables Prioritarias de Importancia .....	105
9. 1. 14. 2 Temperatura.....	105
9. 1. 14. 2. 1 Temperatura Media del Aire.....	106
9. 1. 14. 2. 2 Rangos de Temperatura .....	108
9. 1. 14. 3 Precipitación .....	108
9. 1. 14. 3. 1 Régimen de Precipitación.....	108
9. 1. 14. 3. 2 Precipitación en San Sebastián de Yalí y La Concordia .....	111
9. 1. 14. 4 Percepción de los productores ante el Cambio Climático .....	113
9. 1. 14. 4. 1 Capacidad de Adaptación en los medios de vida de las familias Cafetaleras al Cambio Climático en el norte de Nicaragua .....	113
9. 1. 14. 4. 2 Percepción de la variabilidad climática.....	113

9. 1. 14. 4. 3 Cambios en la estacionalidad del clima, huracanes y sequías .....	114
9. 1. 14. 4. 4 Percepción sobre los cambios en sus sistemas de producción .....	116
9. 1. 14. 5 Gestión de Acciones ante el Cambio Climático .....	117
9. 1. 14. 5. 1 Plan de Inversión Pública 2008 INETER .....	118
9. 1. 14. 5. 2 Evaluación de los Servicios Meteorológicos del INETER.....	119
9. 1. 14. 6 El Cambio Climático y la Inseguridad Alimentaria .....	120
9. 1. 14. 6. 1 Respuestas en curso ante la Inseguridad Alimentaria .....	121
9. 1. 15 Suelo Matagalpa y Jinotega.....	122
9. 1. 15. 1 Uso del suelo de la región Norte .....	122
9. 1. 15. 2 Confrontación de usos .....	123
9. 1. 15. 3 Actividad Agrícola en Jinotega .....	124
9. 2 Resultado 2 .....	127
9. 2. 1 Caso Número 1: Proyecto mi cuenca, cosechando agua para la vida.....	128
9. 2. 1. 1 Microcuenca Aguas Frías .....	130
9. 2. 1. 2 Objetivos del Proyecto Aguas Frías .....	130
9. 2. 2 Caso Número 2: Mapeo y análisis participativo de los recursos naturales sub cuenca del Río Jucuapa.....	132
9. 2. 2. 1 Diagnóstico de los recursos naturales.....	132
9. 2. 2. 2 Agua .....	132
9. 2. 3 Caso Número 3: Estudio de Plan de Gestión y Desarrollo Integral en la Subcuenca Lagunar Moyua.....	136
9. 2. 3. 1 Objetivo del estudio.....	136
9. 2. 3. 2 Plan de Gestion.....	136
9. 2. 3. 3 La GIRH e impactos del cambio climático en los Recursos Hídricos.....	137
9. 2. 3. 4 Potencialidades de Laguna Moyua.....	137
9. 2. 4 Caso Número 4: Subcuenca Río Cálido .....	138
9. 2. 4. 1 Hidrografía Río Cálido .....	138
9. 2. 4. 2 Organizaciones Locales.....	138

9. 2. 4. 3 Principales problemas ambientales y socioeconómicos de la subcuenca del Río Cálido .....	140
9. 2. 4. 4 Resultados del estudio en la subcuenca del Río Cálido.....	141
9. 2. 5 Caso Número 5: La Gestión Integrada en Cuencas Hidrológica del acuífero del Valle de Sébaco realizado por el CIRA/UNAN .....	143
9. 2. 5. 1 Aspectos importantes en la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas .....	143
9. 2. 5. 2 Condiciones Ambientales del Acuífero Valle de Sébaco.....	143
9. 2. 5. 3 Resultados del Estudio .....	144
9. 2. 6 Caso Número 6: Sitios prioritarios para la Conservación de Aguas continentales en Nicaragua .....	145
9. 2. 7 Conformación Organismos que Gestionan el Recurso Hídrico .....	146
9. 2. 7. 1 Comités de cuenca, subcuenca y microcuencas según la ley 620 .....	146
9. 2. 8 Conformación de redes y logros de CAPS .....	147
9. 2. 8. 1 Experiencia de Éxito CAPS.....	147
9. 2. 8. 2 Procesos de legislación de los CAPS Matagalpa y Jinotega .....	148
9. 2. 8. 3 Organizaciones e Instituciones que Gestionan el Recurso Hídrico en el departamento de Jinotega .....	153
9. 2. 8. 4 La Cuculmeca mejorando la GIRH en Comunidades con énfasis en la Calidad de Agua en el municipio de Jinotega .....	154
9. 2. 8. 5 Programa Terrena y el fortalecimiento de CAPS en Jinotega.....	154
9. 2. 8. 5. 1 Planes Manejo Sostenible Fincas .....	154
9. 2. 8. 5. 2 Área Protegida Reserva Natural Cerros de Yalí.....	155
9. 3 Resultados 3.....	156
9. 3. 1 Horizonte de la Propuesta.....	157
9. 3. 2 Componente 1: Desde la Oferta – Conocer mejor el Recurso Agua.....	158
9. 3. 2. 1 Por su competencia.....	158
9. 3. 2. 2 Por su papel investigativo: Sector de la Educación Superior .....	160
9. 3. 2. 3 Por la implementación de proyectos.....	161

9. 3. 3 Componente 2: Desde la demanda – la cultura de Investigación sobre el Recurso Hídrico .....	163
9. 3. 3. 1 Área Estratégica 1: Aumento de las capacidades Científico Técnicas del Personal Docente de las Universidades y Personal de las Instituciones .....	165
9. 3. 3. 2 Área Estratégica 2: Fortalecimiento en la calidad Curricular incorporando módulos temáticos afines a la Gestión del Recurso Hídrico y Cambio Climático .....	168
9. 3. 3. 3 Área Estratégica 3: Fortalecimiento de las líneas de Investigación y Prácticas de Profesionalización .....	171
9. 3. 4 Componente 3: Mejorar la Eficiencia y Gobernalidad del Agua .....	173
X. Conclusiones.....	177
XI. Recomendaciones.....	180
XII. Bibliografía .....	182
Anexos	

## ÌNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama explicativo de enfoques del Manejo de Cuencas .....	18
Figura 2: Distribución de las obras de agua por departamento .....	23
Figura 3: Cobertura Forestal de Nicaragua .....	44
Figura 4: Proyecciones de Temperatura Media Mensual del Aire en Superficie Nicaragua .....	61
Figura 5: Metodología del estudio.....	73
Figura 6: Inventario de Actores Según Comité Trimunicipal de la PASCRV Descripción: 1 Estado, 2 ONG, 3 Gobierno Local, 4 Otro.....	85
Figura 7: Presencia institucional en la parte alta de la subcuenca del Río Viejo .....	86
Figura 8: Esquema del Sistema Hidroeléctrico de Hidrogesa .....	99
Figura 9: Distribución de la precipitación .....	110
Figura 10: Precipitación mensual para siete años hidrológicos en San Sebastián de Yalí .....	111
Figura 11: Precipitación mensual para siete años hidrológicos en La Concordia .....	112
Figura 12: Componentes de la Inseguridad Alimentaria .....	121
Figura 13: Actividades productivas de la PEA en Jinotega.....	124
Figura 14: Procesos Sociales: Organización y Fortalecimiento .....	130
Figura 15: Intercambios totales entre organizaciones en la subcuenca del Río Cálico, entre el año 2000 y 2006 .....	141

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Los recursos hídricos en Nicaragua según el ANA.....	19
Mapa 2: Avance de la frontera Agrícola .....	41
Mapa 3: Disminución de la Cobertura Forestal 1983 – 2000.....	43
Mapa 4: Áreas protegidas y endemismos totales de Nicaragua .....	45
Mapa 5: Propuesta técnica de priorización de cuencas para agua potable. Cuencas del Atlántico.....	47
Mapa 6: Propuesta técnica de priorización de cuencas para la generación de energía hidroeléctrica.....	48
Mapa 7: Áreas protegidas de Nicaragua.....	49
Mapa 8: Confrontación de uso de suelo .....	50
Mapa 9: Áreas Vulnerables a Sequía en Nicaragua .....	58
Mapa 10: Distribución de precipitación anual actual y su proyección (mm).....	62
Mapa 11: Distribución de la Temperatura Media Anual (°C).....	62
Mapa 12: Área de estudio.....	64
Mapa 13: Fisiografía y Relieve de Matagalpa y Jinotega .....	66
Mapa 14: Cuencas Hidrográficas compartida por los Departamento de Matagalpa y Jinotega.....	67
Mapa 15: Hidrografía Subcuencas Limítrofes Matagalpa y Jinotega .....	92
Mapa 16: Hidrografía Microcuencas Limítrofes .....	93
Mapa 17: Vulnerabilidad de los recursos hídricos según índice de escasez para el 2100: Escenario optimista.....	104
Mapa 18: Vulnerabilidad de los recursos hídricos según índice de escasez para el 2100: Escenario pesimista .....	105
Mapa 19: Mapa Temperatura Matagalpa .....	107
Mapa 20: Precipitación en los departamentos de Matagalpa y Jinotega .....	109
Mapa 21: Localización de casos estudiados Matagalpa y Jinotega.....	127
Mapa 22: Microcuencas Ilapo y la Corona.....	129
Mapa 23: Sitios prioritarios para la conservación de aguas continentales .....	145

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Disponibilidad y Demanda Recurso Hídrico en Nicaragua.....	22
Cuadro 2: Distribución de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en Nicaragua .....	24
Cuadro 3: Inversiones programadas en el sector rural, 2008 – 2015 .....	25
Cuadro 4: Principales cultivos del país y su valor bruto de producción .....	39
Cuadro 5: Número de puntos de calor, según mes y año de ocurrencia expresados en términos de puntos de calor (o píxeles calientes) .....	44
Cuadro 6: Uso de las diferentes cuencas .....	46
Cuadro 7: Caracterización del Departamento de Jinotega.....	68
Cuadro 8: Caracterización del departamento de de Matagalpa .....	69
Cuadro 9: Operacionalización de las variables.....	74
Cuadro 10: Importancia del Recurso Hídrico para Generar Energía Eléctrica .....	100
Cuadro 11: Proyectos Hidroeléctricos. Cuenca N° 55.....	102
Cuadro 12: Grupos focales y su ubicación .....	113
Cuadro 13: Catálogo de estaciones, tipos y ubicación .....	118
Cuadro 14: Situación de la Inseguridad Alimentaria en centro América .....	120
Cuadro 15: Relieve y Topografía de Matagalpa y Jinotega .....	122
Cuadro 16: Síntesis de la Confrontación a nivel Departamental y Regional .....	123
Cuadro 17: Explotaciones Agropecuarias por aprovechamiento de la tierra en Matagalpa .....	125
Cuadro 18: Valores de las variables de calidad del recurso agua de las siete comunidades que forman parte de la subcuenca del río Jucuapa .....	133
Cuadro 19: Aspectos generales de acceso al recurso agua en de las siete comunidades que forman parte de la subcuenca del río Jucuapa .....	134
Cuadro 20: Implementación del Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa-Playitas Tecomapa a corto plazo .....	136
Cuadro 21: Organismos presentes en la subcuenca del Río Cállico en Matagalpa, Nicaragua y localización de sus sedes.....	139

Cuadro 22: Área de los sitios propuestos para la conservación de aguas continentales en Nicaragua.....	145
Cuadro 23: Valoración de avances del proceso de legalización de los CAPS en 7 municipios de.....	148
Cuadro 24: Avances del proceso de legalización de los CAPS en 7 municipios de Matagalpa.....	152
Cuadro 25: CAPS Jinotega.....	153

## LISTA DE SIGLAS

ALJIN	Alcaldía de Jinotega
ALMAT	Alcandía de Matagalpa
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ASAAN	Asociación Ambientalista Audubón de Nicaragua
BCN	Banco Central de Nicaragua
CAPS	Comités de Agua Potable y Saneamiento
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CC	Cambio Climático
CTPASRV	Comité Trimunicipal de la Parte Alta de la Subcuenca del Rio Viejo.
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina y el Caribe
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIRA	Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos
CNE	Comisión Nacional de Energía
CONAGAN	Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua
CONAPA	Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
EMAJIN	Empresa Aguadora de Jinotega
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FISE	Fondo de Inversión Social y de Emergencia
FOCUENCAS	Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Local en el Manejo de Cuencas y Prevención de Desastres
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
GPS	Sistema de Geoposicionamiento Global
GWP	Asociación Mundial para el Agua
IANAS	Red Interamericana de Academias de Ciencias
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INIDE	Instituto Nacional de Información y Desarrollo
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
IPCC	Intergubernamental Panel on Climate Change
ISF	Ingeniería Sin Fronteras
MAGFOR	Ministerio de Agricultura y Forestal
MAGFOR DGET	Ministerio de Agricultura y Forestal Dirección General de Estudios Territoriales
MARENA	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales
PIMCHAS	Proyecto Integral de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Agua y Saneamiento
MINSA	Ministerio de la Salud
MMC	Millones de Metros Cúbicos
ONG	Organización No Gubernativa
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PHIPDA	Plan Hidrológico Indicativo Nacional y Plan Anual de Disponibilidad de Agua
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SAT	Sistema de Alerta Temprano Contra Incendios
SH	Sistemas Hídricos
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SINIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
UCOS	Unión de Campesinos Obreros de San Dionisio
UNAN	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

## I. INTRODUCCIÓN

*“El agua es una bendición para la humanidad. Es el elemento vital de la agricultura. Muchas naciones, ciudades y civilizaciones han crecido cerca de los ríos. En nuestras escrituras se ha exaltado el carácter vivificante del agua. Al mismo tiempo, el exceso de agua o su ausencia total pueden también convertirse en una maldición”.*

El agua puede considerarse como el recurso más importante que tiene la humanidad. Todos los días se utilizan millones de litros de agua en irrigación de cultivos, procesos industriales y consumo humano (Tejada *et al.* 2000). Sin embargo, el agua también actúa como un vertedero y un mecanismo de transporte de desechos domésticos, agrícolas e industriales; lo anterior influye en la vulnerabilidad del recurso, tal como lo menciona el segundo principio de Dublín.

El crecimiento de la población, el incremento en la actividad económica y la búsqueda de una mejor calidad de vida, conducen a conflictos y a una creciente competencia por el recurso hídrico. La combinación de desigualdad social, marginalidad económica y carencia de programas de superación de la pobreza, obligan a las personas que viven en la extrema pobreza a sobreexplotar las tierras y los recursos forestales; estas acciones sumadas a la falta de medidas de control de la contaminación, influyen en la degradación de los recursos hídricos (GWP, 2000), por lo tanto, uno de los grandes desafíos en la Región de Matagalpa y Jinotega es controlar la degradación de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas, poniendo en relieve la importancia que tiene la acción colectiva en la gestión del recurso hídrico ante una de las mayores amenazas que es el cambio climático.

Los departamentos de Matagalpa y Jinotega tienen gran importancia estratégica para Nicaragua en la sostenibilidad ecológica, el potencial turístico, la producción agrícola y la economía de sus comunidades, la producción de agua para consumo humano y riego, el suelo para la producción agropecuaria actual y de futuras generaciones. Sin embargo, la población se ve afectada por la degradación de bosques, suelo y agua como consecuencia de la práctica de actividades agrícolas poco sostenibles y de la variabilidad climática que está afectando enormemente las decisiones y la economía local. Otro aspecto importante es la sistematización o inventarización de la información de variables pertinente sobre este tema, que cada vez está alcanzando niveles de importancia elevados por la seguridad alimentaria.

La sociedad civil a través de organizaciones y las instituciones gubernamentales y no gubernamentales son actores claves en la superación de problemáticas como la conservación de los recursos naturales y la adaptación ante la eminente variabilidad climática a través de procesos de orden colectivo ya que es la única manera en que se pueden superar problemas que contribuyen a una vulnerabilidad que afecta todos los sectores sociales del país, sabiendo que cada día la urbanización de la sociedad, la aceleración de la tasa de deforestación, el mal aprovechamiento y manejo de los recursos naturales son factores que deben ser estudiados de manera colectiva.

## II. ANTECEDENTES

Los problemas y conflictos socioambientales relacionados con el manejo y gestión del recurso hídrico en Centroamérica provienen de causas coyunturales, como las debilidades de gobernanza, gobernabilidad y escasa aplicabilidad de enfoques ecosistémicos integrales e intersectoriales. La gestión ambiental integrada sigue siendo una preocupación latente de los gobiernos. Políticas públicas insuficientes o ineficientes, un marco legislativo complejo y poco integrador y la falta de incentivos para la participación de nuevos actores en la gestión ambiental son causantes de la “crisis de gobernabilidad y gobernanza” en la gestión del agua por cuencas o subcuencas (Dourojeanni *et al.* 2002).

Desde inicios del siglo pasado se ha considerado a la Gestión de los Recursos Hídricos como una actividad analítica y creativa destinada a la formulación de principios y directrices, a la preparación de documentos orientadores y proyectos, a la estructuración de sistemas de gerenciamiento y a la toma de decisiones que tienen por objetivo final el promover, en forma coordinada, el inventario, uso control y protección de los recursos hídricos con vistas a lograr el objetivo estratégico del desarrollo sustentable.

La región latinoamericana, como otras zonas del planeta, evidencia ya y sufrirá serios impactos derivados del cambio climático, como la disminución de los glaciares andinos, la desertificación de algunas de sus zonas agrícolas, las amenazas a su infraestructura y a las poblaciones más vulnerables de las zonas bajas o más expuestas a los eventos extremos. Nicaragua no es la excepción, en el departamento de Matagalpa y Jinotega existen dificultades para solucionar los problemas de manejo del recurso hídrico y es necesario enfocarlo de manera integrada, estar organizados para lograr un buen nivel de gestión del recurso, involucrando la mayor cantidad posible de actores que están estrechamente relacionados con el recurso hídrico y que deben realizar acciones de manera colectiva, actualmente en el país existe una gran cantidad de Comités de Agua Potable y Saneamiento llamados CAPS los cuales ha desarrollado una participación esencial en el estado y gestión

del recurso hídrico basados en la ley General de Aguas, Ley 620 y la Ley del Medio Ambiente, Ley 722.

El impacto del cambio climático y de la variabilidad climática en la disponibilidad, uso y gestión del agua amenaza la seguridad alimentaria, particularmente de las comunidades que se dedican a la agricultura como lo es el caso de los departamentos de Matagalpa y Jinotega, la comunidad matagalpina llegó a experimentar precios muy elevados en el frijol para el año 2010 debido al periodo de sequía, a esto se suma un mal manejo de los cultivos lo cual está afectando en gran manera a los recursos hídricos y degradación de suelos, conllevando a un sin número de problemas encadenados de origen de toma de malas decisiones de los pobladores mismos de cada microregión.

Actualmente existen instituciones reguladoras y administradoras que juegan un papel esencial en la protección del agua. Entre éstas se encuentran:

- a) La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), brinda servicios de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, como servicio público.
- b) El Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), dirige inversiones sectoriales para el desarrollo local en cuanto a agua potable y saneamiento en las regiones rurales.
- c) La Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS), encargada de la formulación de estrategias del sector y su evaluación con el objetivo de promover el desarrollo de los servicios para la población.
- d) El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) proponer y dirigir las políticas del ambiente y uso sostenible de los recursos naturales y que incide

directamente en la protección de la calidad de agua en los cuerpos de agua superficial y subterránea.

- e) El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), institución facultada para generar información sobre los recursos (hidrológico, meteorológico, estudios geofísicos, seguimiento del vulcanismo, actividades tectónicas y cartografía) de Nicaragua y donde existe una dirección de Recursos Hídricos.
- f) Los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), son organizaciones comunitarias rurales y que realizan gestiones organizativas y operativas para llevar agua y saneamiento a los hogares.
- g) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en Managua (UNAN), se creó un Centro de Investigación para los Recursos Acuáticos (CIRA/UNAN) dedicado a la generación de profesionales, la producción de información e investigación útil a la gestión integrada de los recursos hídricos.
- h) Autoridad Nacional del Agua (ANA) órgano descentralizado del Poder Ejecutivo en materia del agua, con personería jurídica propia, autonomía administrativa y financiera.

El gobierno ha reconocido la importancia de mejorar la capacidad de gobernanza del recurso agua en Nicaragua, se decidió reforzar los programas de formación de recursos humanos a nivel nacional para trabajar en instituciones gubernamentales, no-gubernamentales, universidades y organismos relacionados con la gestión de los recursos hídricos, es evidente que por efectos del cambio climático los sistemas de producción ya establecidos no funcionan de manera eficiente lo cual ha incentivado a realizar planes estratégicos para adaptarnos al cambio climático y su impacto.

### III. JUSTIFICACION

Con el estudio se pretende contribuir con información de base sistemática para promover la buena gestión del recurso hídrico, promover las acción colectivas para la conservación, rehabilitación, restauración y manejo de los recursos naturales, con énfasis en los dos departamentos considerando como ejes transversales el manejo de las cuencas hidrográficas y desafiando al manejo desordenado de los territorios y a la adaptación al cambio climático.

La sistematización pretende mejorar el acceso a una información ordenada acerca de los procesos de acción colectiva en el estado y gestión de recursos hídricos para consumo humano y agrícola, adaptación al cambio climático en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, abarcando tanto aspectos conceptuales como metodológicos en cuanto a recogida, tratamiento, análisis de datos cuantitativos y cualitativo de la investigación y a su vez tendrá un efecto multiplicador dentro de la universidad a través de docentes y de las instituciones que trabajan directamente con este tipo de temática de desarrollo comunitario, enmarcar la importancia de las investigación y análisis de información como un potencial para incidir en la toma de decisiones en torno a la gestión y estado del recurso hídrico.

El trabajo es de interés en el contexto de variabilidad, cambio climático e incertidumbre, donde el desempeño de las instituciones locales y su capacidad de acción colectiva a la hora de garantizar el acceso a los recursos hídricos es fundamental como un mecanismo de respuesta a menudo poco considerado y analizado. Al igual este trabajo tiene relevancia por el contexto normativo de las dos nuevas leyes ley General de Aguas, Ley 620 y la Ley del Medio Ambiente, Ley 722, su reglamento sobre los Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) y mayor aporte financiero a la autoridad del agua para tener mayor presencia en los territorios.

Los departamentos de Matagalpa y Jinotega dependen mucho del recurso agua, por el consumo de agua potable, para la producción agropecuaria, en el caso de la producción del café, también tiene relevancia nacional por el interés energético como lo es el caso del

Tumarín, que aunque no es parte de la región, el caudal de este es alimentado por aguas de la región norcentral; El lago de Apanás y otros ríos donde se llevan a cabo proyectos de producción energética, con esta investigación se tendrá un instrumento orientador sobre la información relevante, ordenada y pertinente para la toma de decisiones.

El trabajo permitirá fortalecer la oferta temática en el pensum de las carreras a fines a la gestión de los territorios para prever mayor capacidad real, práctica y pertinente a las demandas actuales y futuras sobre el recurso hídrico en la gestión del conocimiento, la buena gobernanza de los recursos naturales y específicamente en el caso del agua, tomando en cuenta la valoración sobre la amenaza extrema de la variabilidad climática. Generando un documento con información recopilada que podrá ser consultadas por docentes, estudiantes, instituciones, organizaciones y público en general interesado en la temática abordada.

## **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los departamentos de Matagalpa y Jinotega las Instituciones del Estado y las ONGs han realizados diversos estudios en la temática de Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático, pero no existe un estudio donde se sistematice gran parte de la información relevante que se ha generado que permita orientar la toma de decisiones y mejorar las acciones e inversiones en el ámbito de Gestión del Recurso Hídrico y adaptación al Cambio Climático en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

### **4.1 Pregunta General**

¿La información que se ha generado sobre la Gestión del Recursos Hídricos y Cambio Climático es suficiente y de calidad para la toma de decisiones en los departamentos de Matagalpa y Jinotega?

### **4.2 Preguntas Específicas**

¿De qué manera la falta de información sistematizada, imprecisa y no detallada desfavorece la Gestión del Conocimiento sobre los Recursos Hídricos y Cambio Climático en los departamentos de Matagalpa y Jinotega?

¿Se encuentran documentadas las experiencias relevantes de Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático, considerando los aspectos de mayor interés del marco institucional para la gestión y la adaptación al cambio climático?

¿Existe un instrumento orientador para la toma de decisiones en la Gestión Institucional del Recurso Hídrico, Cambio Climático y procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior en los departamentos de Matagalpa y Jinotega?

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General:**

Sistematizar parte de la información relevante que se ha generado del proceso de gestión recurso hídrico y cambio climático para la toma de decisiones en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

### **5.2 Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar información relevante sobre la gestión del recurso hídrico y las variaciones que se ha suscitado en la temperatura y precipitación, como principales elementos del clima en los departamentos de Matagalpa y Jinotega durante los últimos años.
2. Contribuir en la documentación de algunas experiencias relevantes de gestión de recursos hídricos y cambio climático considerando los aspectos de mayor interés del marco institucional para la gestión y la adaptación al cambio climático.
3. Elaborar Propuesta estratégica como instrumento orientador para la toma de decisiones en la gestión institucional del recurso Hídrico, cambio climático y procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

## **VI. HIPÓTESIS**

### **6.1 Hipótesis General:**

Existe una falta de información sistematizada relevante del Estado y Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático para la toma de decisiones en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

### **6.2 Hipótesis Específicas:**

1. No existe una información sistemática, precisa y detallada que favorezca la gestión del conocimiento sobre los recursos hídricos y las variaciones que se ha suscitado en la temperatura y precipitación, como principales elementos del clima en los departamentos de Matagalpa y Jinotega durante los últimos años.
2. No existe documentación de algunas experiencias relevantes de gestión de recurso hídrico y cambio climático, considerando los aspectos de mayor interés del marco institucional para la gestión y la adaptación al cambio climático.
3. No existe un instrumento orientador para la toma de decisiones en la gestión institucional del recurso hídrico, cambio climático y procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

## VII. MARCO TEÓRICO

Iniciamos éste capítulo con una cita de Schumacher (1997), “El volumen de educación ha incrementado, al igual que la contaminación, la disminución de los recursos y los riesgos de una catástrofe ecológica. Si más educación puede salvarnos, deberá ser una educación diferente: una educación que nos lleve al fondo de las cosas.” Nuestra generación puede pasar a la historia como aquella en la que se dieron enormes saltos tecnológicos, y también una enorme pérdida de recursos naturales y crecimiento de la pobreza. O bien, podemos ser una generación que marque, como lo proponen numerosas organizaciones sociales, el despertar de una nueva reverencia por la vida, con un firme propósito por la sustentabilidad con justicia social, equidad económica y paz.

A continuación se describen aspectos relevantes que se han generado de procesos de Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático, considerando que el éxito de las estrategias de desarrollo están directamente relacionado con la manera que se encuentran organizados los actores claves y con la fortaleza de sus instituciones para ejercerlas y que uno de los desafíos es lograr una cohesión social y territorial que contribuya a contar con una Gestión sólida del Recurso Hídrico y capacidad de adaptarnos al Cambio Climático.

### **7.1 Acción Colectiva y la Gestión del Recurso Hídrico**

La comprensión de las causas de éxitos y fracasos de las estrategias de acción colectiva debe ser una fuente principal de aprendizaje para mejorar las intervenciones públicas y privadas orientadas a abatir la pobreza, modificar los sistemas de exclusión, promover el desarrollo rural sustentable y mejorar el manejo de los recursos naturales (Ramírez, Berdegú, 2003).

Los seres humanos generamos cambios con nuestras acciones diarias y creamos identidades a partir de ellas, el acelerado crecimiento de las poblaciones y el incremento del

consumismo en la sociedad son parte del desgaste de los recursos naturales lo que conllevan a que nos enfrentemos a grandes problemas de diferente orden afectando todos los sectores sociales, de aquí nacen la necesidad de solucionar y enfrentar situaciones adversas que provocan pérdidas humanas, ambientales y económicas desacelerando los procesos de desarrollo social donde ha surgido la idea que es más factible enfrentar estas problemáticas de manera colectiva.

Existe la necesidad de superar definitivamente la visión de la acción colectiva como expresión de la utopía comunitaria o de la lógica colectivista. La visión idílica de la comunidad rural, indígena campesina, como germen de una sociedad libre, justa y solidaria, cada vez se compadece menos con la realidad, especialmente frente a los procesos de urbanización, liberalización y globalización (Ramírez, Berdegué, 2003).

El desarrollo rural requiere la solución de problemas que pertenecen a la esfera de lo público, en el plano material y de la transformación productiva, se presentan problemas de coordinación en las cadenas productivas, de acceso a mercados caracterizados por fuertes barreras de entrada, como los mercados orgánicos, o por carencias de tierra y de financiamiento, que no pueden ser resueltos mediante la pura acción individual. En sociedades tan desiguales, los avances en el ejercicio de la ciudadanía y la democracia requieren de la movilización social (Ramírez, Berdegué, 2003).

## **7.2 Atributos de los participantes que conducen a superar los problemas de la acción colectiva**

La primera característica de los esfuerzos exitosos es que las personas involucradas estén de acuerdo en que el problema entre manos es importante (Ostrom, 2004).

Un segundo factor es el grado de autonomía que un grupo tiene para actuar por sí mismo o dentro de un escenario institucional establecido, este factor puede depender del entorno macro político institucional en que se encuentran las personas (Ostrom, 2004).

La acción colectiva es un proceso donde se requiere que más de un individuo contribuya con sus esfuerzos para lograr un bien en común que genere más oportunidades para la superación de la pobreza, aspecto ambiental, aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y su conservación, lograr mayor cantidad de organizaciones sociales y su fortalecimiento donde se toma en cuenta políticas públicas, en el aspecto cultural, desarrollo de las capacidades de los individuos, entre otros, y así lograr un desarrollo social, el resultado del proceso puede beneficiar incluso a personas no involucradas en el proceso.

### **7.3 Gestión del Conocimiento y el Recurso Hídrico**

Tras un detenido análisis de las definiciones y las características propias de la creación y gestión del conocimiento, podemos considerar que consiste en un conjunto de procesos sistemáticos (identificación y captación del capital intelectual, tratamiento, desarrollo y compartimiento del conocimiento y su utilización) orientados al desarrollo organizacional y personal, consecuentemente, a la generación de una ventaja competitiva para la organización o el individuo que permitan generación, compartimiento, difusión e interiorización del conocimiento existente (Rodríguez, 2006).

La gestión del conocimiento es una disciplina emergente que tiene como objetivo generar, compartir y utilizar el conocimiento tácito y explícito existente en un determinado espacio, para dar respuestas a las necesidades de los individuos y de las comunidades en su desarrollo. Esto se ha centrado en la necesidad de administrar el conocimiento organizacional y los aprendizajes organizacionales como mecanismos claves para el fortalecimiento de una región o espacio en relación con las visiones de futuro que van a determinar sus planes estratégicos de desarrollo en el mediano y largo plazo (Peluffo y Contreras, 2002).

### **7.3.1 Dimensiones del concepto de Gestión del Conocimiento**

El proceso de producción del conocimiento por medio de los aprendizajes organizacionales y el espacio de conocimiento (región, ciudad, organización).

Las herramientas y tecnologías de Gestión del conocimiento que guardan y documentan el conocimiento organizacional.

La sinergia como dinámica del proceso de desarrollo de un sistema, la capacidad de respuestas de las comunidades y los individuos frente a nuevos problemas o desafíos en un medio inestable y cambiante.

La gestión del conocimiento es un recurso estratégico y significativo en cualquier planteamiento orientado al desarrollo social donde las personas, comunidades y regiones adquieren un papel activo y determinante ya que ellos son los que generan conocimiento que fortalece la capacidad de responder ante adversidades y ser capaces de superarla y así despertar el interés de saber cada vez más, de igual manera en las universidades e instituciones donde se genere y circule el conocimiento, además, enlazar las experiencias institucionales más exitosas y las mejoras de los procesos de comunicación entre los miembros de una organización y otra teniendo como resultado nuevos espacios de participación mejorando los procesos de Gestión del Recurso Hídrico y Cambio Climático.

### **7.4 Cuenca Hidrográfica**

Desde el punto de vista geofísico, la cuenca hidrográfica se define como una unidad natural, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial de las aguas, también conocida como "parte aguas", que ante la ocurrencia de precipitaciones y la existencia de flujos o caudales base, permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia otro río, al mar, o a otros cuerpos de agua, como los lagos, embalses artificiales

y naturales, humedales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud (Jiménez, 2009a).

El bien común o factor integrador que siempre existe en cuencas hídricas se llama agua la cual ha sido una prioridad por su contaminación y escasez, debido a la degradación de los ecosistemas, a través de uso indiscriminado de agroquímicos, quemadas, despale, mal uso de suelos y eventos climáticos extremos.

#### **7.4.1 La cuenca como unidad de Planificación y Gestión del Recurso Hídrico**

La cuenca como unidad geográfica constituye un ámbito biofísico y socioeconómico ideal para caracterizar, diagnosticar, planificar y evaluar el uso de los recursos, el ambiente y el impacto global de las prácticas de manejo, en tanto que las unidades de producción, las instituciones, las organizaciones, el marco regulatorio, pueden ser el medio adecuado para implementar la gestión de los recursos, según la vocación de la cuenca y de acuerdo con los sistemas productivos en la dinámica de su entorno ecológico y socioeconómico (Jiménez, 2005).

En la gestión del recurso hídrico y los procesos de acción colectiva se busca la participación activa, articulada, organizada de actores claves sociales lo cual garantiza agilidad en los procesos de caracterización, planificación, diagnóstico, y evaluación del uso de los recursos naturales en especial el recurso hídrico tomando en cuenta las necesidades presentes y futuras de la población.

En el enfoque de la cuenca como sistema es casi indispensable cuando se analizan interacciones físico-biológicas y socio-ambientales relacionadas al agua y su relación con otros recursos naturales en cuencas de montaña, a fin de tomar las acciones necesarias para la reducción de la vulnerabilidad y riesgo a desastres naturales, principalmente la asociada a fenómenos hidroclimáticos (inundaciones, deslizamientos, avalanchas, sequías, etc.) (Jiménez, 2009b).

#### **7.4.2 Manejo y Gestión de Cuencas**

El manejo integral de cuencas hidrográficas es el conjunto de acciones que se realizan para proteger, conservar, utilizar, aprovechar, manejar y rehabilitar adecuadamente los recursos naturales en las cuencas hidrográficas de acuerdo a los enfoques sistémicos, socioambiental, integral, multi e inter disciplinario y sectorial y del agua como recurso integrador de la cuenca. Promueve y busca la sostenibilidad ecológica, social y económica de los recursos naturales y el ambiente en el contexto de la intervención humana, sus necesidades y responsabilidades y del riesgo y la ocurrencia de desastres, principalmente de origen hidrometeorológico (Jiménez, 2009b).

Al mencionar recurso hídrico debemos de tomar en cuenta que factores favorecen en la disponibilidad de este y cuáles no, que acciones favorecen más que otras y porque, que tipo y magnitudes de acciones se están llevando a cabo en gestión del recurso hídrico y el enfrentarnos al cambio climático sabiendo que en la disponibilidad del agua está muy relacionado con el uso del suelo, uso de los bosques y manejo de cultivos. Las acciones de las estructuras organizacionales, administrativas y su capacidad, están muy relacionadas con la gestión de los recursos naturales en su aprovechamiento y protección con el fin de mejorar los procesos productivos, crear un equilibrio ecológico para beneficio de la población en general.

Ante la problemática presente en particular en la zona norte y occidente de Nicaragua, las estrategias en el futuro deberían orientarse hacia el manejo y gestión integral en las cuencas hidrográficas, a partir de acciones que mejoren la distribución las inversiones, institucionalidad, organización, esfuerzos conjuntos, sensibilización, gobernanza, planificación, ordenamiento territorial y otros aspectos necesarios para lograr los objetivos de los enfoques aplicados, lo cual demanda una cantidad considerable de recursos económicos (López, 2008).

Las estrategias están siendo orientadas en el manejo y gestión de los recursos naturales, caso de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático emitida por el gobierno central de Nicaragua la cual habla que todas las instituciones y organizaciones gubernamentales ligadas a la temática deberán trabajar bajo un plan con enfoque de conservación y protección de los recursos naturales y acciones en pro de la adaptación al Cambio Climático.

### **7.4.3 Enfoques del Manejo de Cuencas y la Acción Colectiva**

Dentro de los diferentes enfoques del manejo de cuencas, el enfoque sustancial, es dirigir la atención a las familias y sus comunidades, denominado "enfoque antropocéntrico", en donde de manera específica se dirige la atención en el hombre, mediante el cual, para manejar los recursos naturales o el ambiente, se tiene que entender al hombre, porqué hace lo que hace, cuáles son sus necesidades, qué puede realizar para mejorar el ambiente o conservar los recursos (World Vision, 2008).

Al hacer énfasis en los problemas ambientales y su impacto no debemos olvidar estudiar el comportamiento del hombre mismo y sus costumbres puesto que es la parte esencial como actor principal de los cambios que se dan en su entorno sin incluir los cambios naturales que pueda presentar la naturaleza en sus procesos, la capacidad de entender la relación que existe entre hombre- naturaleza es algo muy importante en el seguimiento en los procesos de acción colectiva, gestión de recursos hídricos y adaptación al cambio climático.

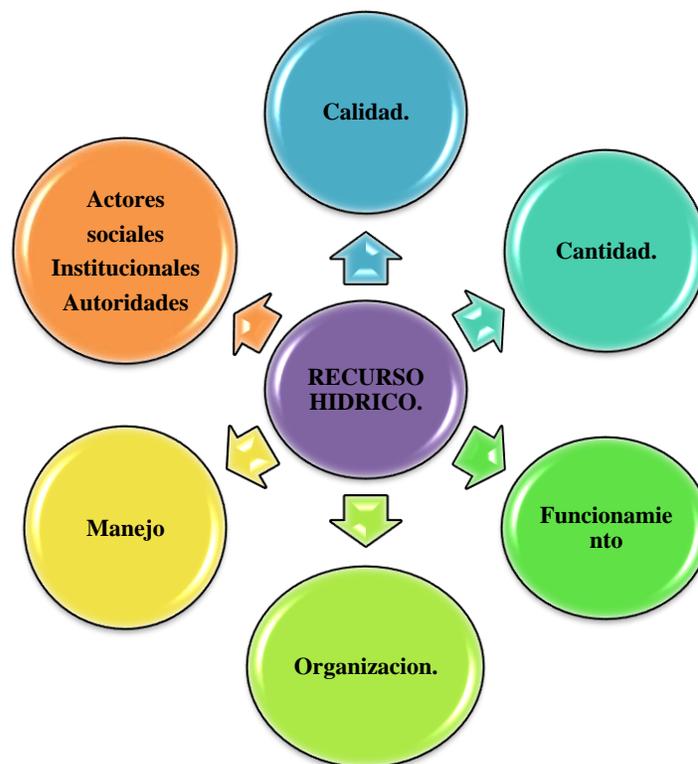
Por lo tanto para lograr esto, hay que capacitar al hombre (organizaciones, comunidades, familias, hombres, mujeres, jóvenes, niñas y niños), fortalecerlo en su capacidad de gestión y sobre todo para que sean capaces de crear alternativas que le brinden beneficios y pueda lograr su bienestar. Considerando lo anterior, y dependiendo de las necesidades de atención, los principales enfoques de manejo de cuencas se pueden relacionar con: (World Vision, 2008):

1- Cuando el agua es el centro de la planificación y manejo, allí adquiere predominancia el concepto de calidad y cantidad de agua, y dependen de cómo funciona y cómo se maneja el sistema hídrico. Se da origen al "Manejo de Cuencas".

2- Cuando los recursos naturales constituyen el centro de la planificación y manejo, pero se mantiene al recurso hídrico como elemento integrador en la cuenca. Se da origen al "Manejo Sostenible de Cuencas".

3- Cuando el enfoque es amplio y se define que el centro de la planificación y manejo es el ambiente, pero manteniendo el rol estratégico del recurso hídrico. Se da origen al "Manejo Integral de Cuencas".

4- Cuando el enfoque es amplio y define el centro de planificación y manejo es la gestión conjunta del ambiente, se da origen a la cogestión o acción colectiva de cuencas.



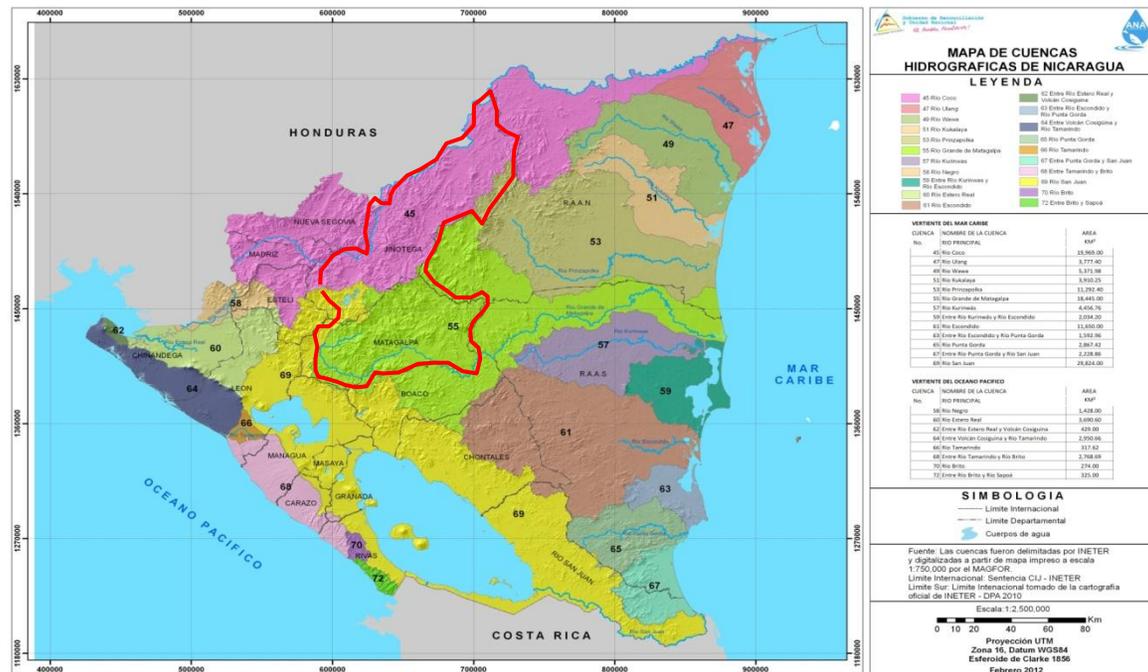
**Figura 1:** Diagrama explicativo de enfoques del Manejo de Cuencas.

**Fuente:** Elaboración Propia

## 7.5 Recursos Hídricos

Nicaragua es un país especialmente privilegiado en cuanto a recursos hídricos, cuenta con 38,668 m<sup>3</sup>/per cápita/año (FAO, 2003), lo que posiciona al país por encima del promedio para los países de Centroamérica. A pesar de ello, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos ha tenido un gran impacto en la disponibilidad. Se considera que Nicaragua tiene escasez económica de agua según, International Wáter Management Institute (2007), por un lado, la falta de recursos financieros para utilizar y mantener las fuentes de agua con cantidad y calidad adecuada para consumo humano y por otro lado los problemas de gobernanza para la buena gestión integral del recurso. Frente a ello, en la última década, el país ha iniciado actividades para establecer una política y legislación apropiadas para la gestión integral del agua. Además, ha destacado en el inicio de la formación de profesionales con capacidades específicas para administrar el recurso hídrico.

**Mapa 1:** Los recursos hídricos en Nicaragua según el ANA



Fuente: ANA, 2012

Nicaragua cuenta con el siguiente potencial hídrico:

- 21 cuencas hidrográficas, 175 sub-cuencas aprox
- 9 humedales Ramsar, 6 Lagunas
- 2 Lagos: Cocibolca y Xolotlán
- 2 Mares: Océano Pacífico y Atlántico
- 10,033 km<sup>2</sup> de Lagos y Laguna, Cuenca del Río San Juan y Cuenca del Río Coco dentro de las 10 cuencas más grandes de Centroamérica (ANA, 2012).

Actualmente existe la ley general de aguas, Ley 620 que regula de manera integral el recurso hídrico, como instrumento legal para el manejo sostenible del recurso y establece un marco normativo integral para las aguas nacionales que consisten en saber administrar, desarrollar, usar y aprovechar equitativamente así como preservar en cantidad y calidad los recursos hídricos existentes en el país a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas.

### **7.5.1 Gestión Integrada de los Recursos Hídricos**

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) busca desarrollar tres elementos principales: la Sostenibilidad ambiental (asegurar la capacidad de la naturaleza para la seguridad alimentaria), eficiencia económica (desarrollo económico y social de todas las comunidades, asignación y manejo adecuado para asegurar la sostenibilidad) y la equidad social (importancia sobre los derechos básicos de todas las personas fundamentado en las acciones para la gestión y manejo sostenible de los recursos hídricos). Sin embargo, para que haya equidad social se debe asignar de manera justa, a hombres y mujeres, ricos y pobres, niños y ancianos, tanto los beneficios y responsabilidades así como los efectos negativos producidos sobre el recurso, brindando oportunidades para el acceso, manejo y control de los recursos hídricos (GWP, 2002).

La Gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de

maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. El conjunto de factores que conforman una cuenca hidrográfica deben ser tratados de manera coordinada con un propósito esencial que es maximizar un nivel socioeconómico de una población, comunidad o comarca hasta llegar a grandes ciudades tomando en cuenta de manera primordial la sustentabilidad y la organización de la sociedad en general.

Es notable que la cantidad de agua es mayor en la parte atlántico y central por la gran cantidad de ríos, lagunas, pozos, pero con suelos que no son muy permeables lo que facilita que el agua pueda escurrirse fácilmente en cambio la región del pacífico existe una gran riqueza en los suelos debido a sus características excelentes de permeabilidad lo que permite una infiltración y así se da una captación natural de agua, sumado a esto los dos grandes lagos que existen en nuestro país.

## **7.6 Aguas superficiales y subterráneas en Nicaragua**

En la sed y en la crisis de abastecimiento de agua potable se refleja la crisis del país: abandono de los más pobres, abuso empresarial, contaminación, falta de inversión pública. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) afirma que en Nicaragua el sector más postergado en agua de consumo humano es el rural, con una cobertura que no supera el 48 %, cifra que tiene una validez parcial ante el constante deterioro de los sistemas de agua rural. De los hogares extremadamente pobres el 77.3 % carece de agua potable y las zonas con mayor número de enfermedades diarreicas son las que cuentan con menor cobertura del servicio de agua potable (OPS, 2004).

Los grupos de personas que se benefician directamente de las fuentes de agua sin un debido tratamiento son las que presentan mayores casos de enfermedad siendo estas personas muy pobres que no cuentan con servicio de agua potable, por otro lado vemos grandes empresas que son protagonistas de contaminaciones a gran escala que afectan directamente las fuentes de aguas que normalmente éstas están ubicadas en las partes altas y los

contaminantes viajan aguas abajo afectando al resto de la población que se sirve del vital líquido, es necesario que existan entidades que regulen este tipo de casos y se apliquen las leyes ambientales.

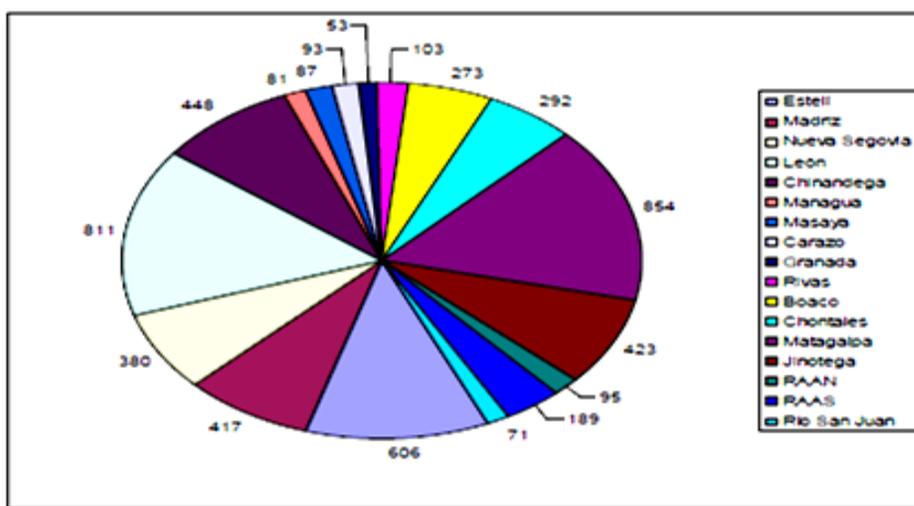
Entre el 73 % y el 90 % del suministro de agua proviene de fuentes subterráneas. ENACAL afirma que el 42 % de esas fuentes no posee suficiente cantidad de líquido, antes y durante la estación seca (noviembre - abril) y los pozos se secan después de un par de años de ser instalados. En las zonas rurales, donde el agua se obtiene de las fuentes superficiales y es llevado por efecto de la gravedad, encuentran el agua hasta a 67 metros de profundidad. Hasta marzo de 2006, ENACAL suministraba 297 millones de galones diarios de agua potable, extraída de 480 pozos (90 % del total nacional), de lagunas, ríos y espejos de agua. Más de 5 mil acueductos eran administrados por sus respectivas comunidades (ENACAL, 2006).

**Cuadro 1:** Disponibilidad y Demanda Recurso Hídrico en Nicaragua

Nicaragua	Disponibilidad (10 <sup>6</sup> ) m <sup>3</sup>			Demanda (10 <sup>6</sup> ) m <sup>3</sup>	Usos
	Agua superficiales	Agua subterránea	Total		
Pacífico	4,023	2,862	6,885	1,525 <sup>1</sup>	Riego 64 %, doméstico 14 %, ganadería 2 %, industria 1 %, energía mínimo, ecología 18 %
Central	18,798	172	18,970	1,629 <sup>2</sup>	Riego 32 %, doméstico 4.5 %, ganadería 3 %, industria mínimo, energía 30 %, ecología 31 %
Atlántico	72,192	30	72,222	17,686 <sup>3</sup>	Riego mínimo, doméstico 0.50 , ganadería mínimo, industria mínimo, energía mínimo, ecología 99 %
<b>TOTAL</b>	<b>95,013</b>	<b>3,064</b>	<b>98,077</b>	<b>20,840</b>	

**Fuente:** SINIA- MARENA, 2009

La variación climática ha significado la reducción en la disponibilidad de agua, por lo que a la fecha existen zonas con escasez de agua donde se encuentra en riesgo no sólo la salud de las personas, sino también la sobrevivencia de la población y otras formas de vida. En algunas regiones de la zona seca ubicada en el Pacífico y parte norte de la región Central, existen comunidades, por ejemplo: en los municipios del Cuá – Jinotega que sobreviven con volúmenes de agua muy pequeños y que además tienen que recorrer grandes distancias para conseguirlos. Ello es causa del deterioro de las condiciones socioeconómicas (END, 2009; CAPS, 2009).



**Figura 2:** Distribución de las obras de Agua por departamento

**Fuente:** IANAS, en preparación, con datos publicados por ENACAL, 2008

Los departamentos de la Región Pacífica y Central, Matagalpa, León, Estelí y Jinotega son los departamentos que poseen más obras de acueductos rurales a diferencia de las Regiones del Atlántico Norte que poseen menor cantidad de obras, siendo estas las zonas más deprimidas en el sector de abastecimiento rural de agua potable.

## 7.7 Entidades que brindan los servicios de agua y saneamiento

En cuanto a la prestación de los servicios, los actores involucrados en el área urbana son ENACAL, incluyendo a ALMAT (Matagalpa) y EMAJIN (Jinotega), algunas alcaldías y urbanizadoras privadas. La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ENACAL es el mayor proveedor público de servicios a nivel nacional, administra el 74 % de los sistemas de agua potable del país y los servicios de alcantarillado sanitario en 33 ciudades y localidades. A nivel rural el servicio lo proveen los comités de agua que gestionan los acueductos de forma directa con apoyo de ENACAL y las alcaldías (ENACAL, 2008).

Todas las cabeceras departamentales y municipales del país cuentan con sistemas de abastecimiento de agua, aunque solamente un 20 % de ellas posee servicio de alcantarillado sanitario. La responsabilidad de la administración de los servicios en el sector urbano está distribuida actualmente entre: ENACAL (incluye los de ALMAT y EMAJIN).

**Cuadro 2:** Distribución de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en Nicaragua (Número y porcentaje), según entidad responsable, 2007

Entidad responsable	Sistemas de agua		Sistemas de alcantarillado	
	Numero	Porcentaje	Numero	Porcentaje
ENACAL	147	73,50	28	84,85
ALMAT	15	7,50	3	9,09
EMAJIN	4	2,00	2	6,06
Municipalidades	33	16,50	0	0,00
Empresas privadas	1	0,50	0	0,00
Total	200	100,00	33	100,00

**Fuente:** ENACAL, 2008

El FISE construye obras de agua y letrinas a través de contratistas y como apoyo a las alcaldías, aunque también ejecuta proyectos directamente con las comunidades. Esta institución desempeña sus funciones con poco personal propio, los contratistas realizan trabajos tanto en el campo de la consultoría como de la construcción (ENACAL, 2008).

Nuestro país posee un gran potencial hídrico, pero miles de hogares no pueden acceder al servicio de agua potable, somos parte de la crisis mundial del agua lo cual se vuelve en una situación contradictoria debido al mal uso y aprovechamiento del recurso hídrico y otros recursos naturales que influyen en la disponibilidad del agua en condiciones de calidad y cantidad.

**Cuadro 3:** Inversiones programadas en el sector rural, 2008 - 2015

CONCEPTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Agua Potable	8.600,0	9.000,0	9.200,0	9.500,0	10.000,0	10.500,0	70.500,0
Letrinas	4.900,0	5.100,0	5.400,0	5.700,0	6.000,0	6.300,0	42.400,0
Rehabilitación	800,0	2.100,0	2.300,0	2.800,0	3.000,0	3.500,0	15.100,0
Protección de Fuentes	200,0	500,0	1.000,0	1.400,0	1.600,0	1.700,0	6.500,0
Inversión en Sostenibilidad	200,00	400,00	900,00	800,00	900,00	900,00	4.200,00
<b>TOTAL</b>	14.700,0	17.100,00	18.800,0	20.200,0	21.500,0	22.900,0	138.700,0

**Fuente:** ENACAL, 2008

### 7.8 El Nuevo FISE y la Gestión del Recurso Hídrico

El nuevo FISE ha establecido en su política de Agua y Saneamiento apoyarse en una Oficina de Agua, Saneamiento e Higiene (OASH), la cual dará seguimiento y monitoreo a los procesos de inversión en el sector agua y saneamiento rural, a través de la OASH y demás instancias operativas, cumplirá su rol de responsable de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el sub sector rural y marginal, para lo cual gestionará, ejecutará y dará seguimiento a programas, proyectos y acciones que posibiliten el acceso de la población a estos servicios, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población rural nicaragüense (FISE, 2009).

El crecimiento poblacional en Nicaragua ha aumentado significativamente en los últimos años lo cual impulsa a que se realicen constantes inversiones en proyectos y programas de abastecimiento de agua potable, siendo prioridad la solución a problemas ambientales a través de inversiones para poder disponer de servicios de agua en calidad y cantidad logrando satisfacer las demandas de las comunidades.

### **7.8.1 El FISE y Alianza con otros actores en el sector Agua**

Particularmente en la línea de fortalecimiento de capacidades locales se busca sinergia con otras instituciones, agencias y organismos mediante la implementación de acciones consensuadas que permitan la capitalización de experiencias, el rescate de lecciones aprendidas y la mejora continua de los procesos (FISE, 2009).

Solo podremos superar los problemas socioambientales de manera integrada a través de estrategias que promulguen un uso adecuado del preciado líquido y por otra parte es la implementación del marco legal ya que la tala de bosques cada año se incrementa, reducción en el volumen de agua y otras se secan por completo en época de verano, las entidades rectoras y reguladoras del sector agua tienen una responsabilidad muy grande ya que son muchos los problemas a los que hay que dar solución pero si cada día se sigue trabajando bajo una misma misión lograremos superar problemáticas de gestión de recurso hídrico y los embates del cambio climático.

### **7.8.2 Gestión de Riesgos en los proyectos**

El Nuevo FISE como uno de los principales actores del subsector agua y saneamiento rural es miembro activo de la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS) y participa en comisiones relacionadas con el desarrollo del sector, por ejemplo la Comisión de Trabajo Sectorial de Agua y Saneamiento dentro del Sistema Nacional de Prevención Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) (FISE, 2009).

### **7.8.3 Enfoque de Género**

Para el Nuevo FISE es de suma importancia el enfoque de género en los proyectos de agua y saneamiento rural, en particular a través del involucramiento de las mujeres de las comunidades en la toma de decisión, así como los CAPS en sus posiciones ejecutivas (presidente, tesorera y secretaria). Para tal efecto el Marco de Resultado del Nuevo FISE monitorea la participación de mujeres en los CAPS (FISE, 2009).

Hombres y mujeres deben ser parte de los procesos de gestión de los recursos hídricos, incrementando las posibilidades de éxito en dicho proceso, cuando se habla de actores claves en el manejo del agua de cada comunidad se refiere a hombres y mujeres las cuales están en la capacidad de asumir responsabilidades en organizaciones tales como los CAPS, comités locales de cuencas entre otras.

### **7.9 Algunos factores ambientales que amenazan los cuerpos de agua**

De acuerdo al estudio “Análisis sectorial de agua potable y saneamiento de Nicaragua” (OPS-ENACAL, 2004) muchas fuentes de agua se encuentran contaminadas por recibir aguas servidas de las zonas urbanas y por la deposición de residuos sólidos urbanos e industriales. Este aspecto es de vital importancia, sobre todo si se considera que un porcentaje significativo de la población nicaragüense se abastece de agua directamente de la fuente sin ningún tratamiento previo.

Es evidente que la mayoría de las fuentes de agua se encuentran contaminadas ya sea por aguas servidas o por disposición de residuos sólidos urbanos e industriales las cuales no están siendo tratados adecuadamente y se depositan en las fuentes de agua donde se abastecen los pobladores aledaños, lo cual ocasiona problemas en la salud de la población.

### **7.9.1 Principales problemas de Contaminación Hídrica**

Se estima que entre 1990 y 2015 la población de Nicaragua incrementará en casi 67 %, crecimiento que ocurrirá principalmente en las zonas urbanas (la tasa de urbanización del país es la más alta de Centroamérica con un 50 % de población citadina en 2005). Este crecimiento, en sinergia con la deficiente infraestructura sanitaria (tanto para desechos líquidos como sólidos), la alta densidad poblacional, la pobreza y la ausencia de medidas de ordenamiento territorial ha provocado el deterioro ambiental que se refleja en la calidad del agua (Vargas, 2007).

La deforestación de las cuencas hidrográficas avanza a una velocidad muy rápida. En 1950 Nicaragua tenía 7 millones de hectáreas de bosque las que en 2006 se redujeron a sólo 3.2 millones (Vargas, 2007). El uso de suelo para sistemas agropecuarios ha sido la causa de la deforestación induciendo con ello la erosión de las cuencas hidrográficas y el uso intensivo de plaguicidas. La conversión de los suelos con potencial forestal a pastos para la ganadería extensiva es común en la cuenca del gran Lago Cocibolca donde el suelo para pasto se estima en 75.1 % (Vammen *et al.* 2006). Es importante mejorar los sistemas de producción agrícola en cuanto a que los sistemas agrícolas puedan mantener la estabilidad socioambiental, evitando el abuso de productos químicos y mal manejo de los suelos.

### **7.9.2 Contaminación de aguas en Matagalpa y Jinotega**

#### **7.9.2.1 Calidad del Agua y principales amenazas de los Recursos Hídricos**

Debido a que hay pocas mediciones de la calidad del agua, no es posible cuantificar la extensión de cualquier problema potencial de una forma directa. No obstante, el estado de salud de la población que se sirve de estas fuentes puede ser un indicador de la calidad del agua. La ausencia de sistemas de monitoreo de la calidad del agua no permite un mejor conocimiento de la posible contaminación a través de las actividades agrícolas (riego, control de pesticidas, fumigaciones, etc. (MAGFOR-DGET, 2002).

Muchas de las fuentes de aguas no se le hacen los estudios pertinentes que nos permitan saber si es apta para el consumo humano, por lo mínimo se le debe hacer los estudios de DQO (Demanda Química de Oxígeno, DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y estudios de cantidad de Arsénicos, Nitritos y Nitratos para saber si el agua está libre de contaminantes y que la población pueda hacer consumo del recurso hídrico.

Casos importantes de contaminación de aguas son el de los Río Molino Norte y San Francisco, que son tributarios del Río Grande de Matagalpa, en los cuales se vierten los residuos del proceso de beneficiado de café, provenientes de la zona Centro-Norte (SINIAMARENA, 2003).

La contaminación de agua en las zonas rurales es mayor dado a los procesos bacteriológicos, causados principalmente, por la falta de saneamiento y la costumbre de practicar el fecalismo al aire libre, originando que con las escorrentías estos desechos se depositen en cuerpos de agua o se infiltre a los mantos freáticos. Aunado a lo anterior en las zonas ganaderas, las excretas de ganado se convierten en un agente contaminante del recurso agua (CONAPAS, 2005).

La deforestación de las cuencas hidrográficas avanza a una velocidad muy rápida. En 1950 Nicaragua tenía 7 millones de hectáreas de bosque las que en 2006 se redujeron a sólo 3.2 millones (Vargas, 2007). El uso de suelo para sistemas agropecuarios ha sido la causa de la deforestación induciendo con ello la erosión de las cuencas hidrográficas y el uso intensivo de plaguicidas.

### **7.10 Recurso Hídrico y su Uso Agrícola**

Históricamente la principal actividad económica del país ha sido la agropecuaria. Los reportes del Banco Central de Nicaragua (BCN) en su anuario 2001-2008 indican en el año 2008, el aporte del sector agricultura, ganadería, silvicultura y pesca representaron el 19.1

% del PIB. Dato que indica que las actividades agrícolas, mantienen un lugar importante en la economía del país. El porcentaje de ocupados en la actividad económica de agricultura y pecuaria ha sido registrada con el valor más alto de todas las actividades, oscilando entre 27 % a 30 % del 2000 al 2008 (Banco Central de Nicaragua, 2009: basado en proyecciones de cifras originales de INIDE, Encuesta de Hogares para la Medición de Empleo, 2006). La ganadería representa del 9 % al 10 % del PIB Nacional y su actividad ha sido constante en la última década (CONAGAN, 2009).

Una de las mayores actividades en Nicaragua es la ganadería la cual tiene un considerable aporte al Producto Interno Bruto del país, pero es importante saber si los ganaderos de nuestro país hacen uso adecuado de los suelos y agua para la alimentación del ganado.

Es importante destacar que la contribución al PIB disminuyó del 20.1 % en el 2006 al 19.1 % en 2008, como resultado de los efectos del Huracán Félix, que causó pérdidas considerables. El desarrollo de las actividades agrícolas de Nicaragua está estrechamente vinculado a la disponibilidad de agua. Los indígenas practicaban la agricultura de subsistencia y se asentaban a las orillas de fuentes de agua. La época colonial definió la inserción del país al mercado mundial en el rubro agro exportador, situación que ha prevalecido hasta hoy en día, sin tendencia de cambio. Los mejores suelos fértiles en Nicaragua se localizan en las vertientes del Pacífico donde hay disponibilidad de agua de buena calidad.

La distribución de las aguas superficiales a lo largo del territorio es desigual. La mayor parte se concentra en la vertiente del Atlántico, donde se estima una disponibilidad media de agua de 105,442.46 Mm<sup>3</sup>. En contraste, la disponibilidad en la vertiente del Pacífico es de 630.55 Mm<sup>3</sup> (PHIPDA, 2003). En cuanto a los recursos subterráneos, éstos son más abundantes en el Pacífico debido a las características geológicas y litológicas de los suelos volcánicos permeables.

## **7.11 Marco Legal e Institucional del Sector Hídrico**

### **7.11.1 Ley N° 620, Ley General de Aguas Nacionales publicada en el diario oficial La Gaceta N° 169 el 04 de setiembre de 2007**

En 2007, se aprueba y promulga la primera Ley 620 que regula de manera integral el recurso hídrico, y que es en realidad el primer instrumento legal para el manejo sostenible del recurso (IANAS, en preparación). Esta Ley establece un marco normativo integral para las aguas nacionales que es acorde con la Política Nacional de administrar, conservar, desarrollar, usar, aprovechar sostenible y equitativamente así como preservar en cantidad y calidad los recursos hídricos existentes en el país. La Ley General de Aguas Nacionales (Ley 620) y su Reglamento ponen énfasis en la gestión integrada del recurso a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país (Gaceta, 2007).

Con la aprobación de la ley de aguas nacionales se propone lograr un manejo sustentable del recurso hídrico a través de regulaciones y control del recurso hídrico que garanticen la producción de agua desde sus fuentes y la calidad de las mismas, inversiones en manejo de aguas residuales y el uso eficiente del agua por parte de la población Nicaragüense evitando proceso de degradación de los recursos naturales.

#### **7.11.1.1 Objetivos de la ley 620 Según el ANA**

Ordenar y regular la gestión integrada de los recursos hídricos.

Crear y definir las funciones y facultades de las instituciones responsables de la administración del sector hídrico y los deberes y derechos de los usuarios, así como, garantizar la participación ciudadana en la gestión del recurso.

Regular el otorgamiento de derechos de usos o aprovechamiento del recurso hídrico y de sus bienes (ANA, 2012).

### **7.11.1.2 Principios y Valores de la Ley No. 620 según el ANA**

- a) Recurso Estratégico para el desarrollo económico y social.
- b) Conocimiento. Alta prioridad para el Estado el conocimiento del recurso hídrico para su gestión operación y mantenimiento de las redes meteorológicas, hidrológicas e hidrogeológicas.
- c) Preservación y Defensa. El agua es un recurso vital, limitado, vulnerable, por lo que es tarea Indeclinable del Estado y sociedad.
- d) Acceso es un Derecho Irrenunciable de todo ser humano.
- e) Administración Responsable. Proveer su suministro para el consumo de las personas representa una máxima prioridad nacional.
- f) Mejor Integral. La gestión del agua se basa en el manejo integral de las cuencas superficiales y subterráneas, usos múltiples y la interrelación que existe entre esta y el aire, suelo, flora, fauna y biodiversidad.

### **7.11.2 ANA (Autoridad Nacional del Agua)**

El componente más importante de la Ley es la creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el **Art. 24** el cual señala “Se crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que será el órgano descentralizado del Poder Ejecutivo en materia del agua, con personería jurídica propia, autonomía administrativa y financiera y que tendrá facultades técnicas-normativas, técnicas-operativas y de control y seguimiento, para ejercer la gestión, manejo y administración en el ámbito nacional de los recursos hídricos, de conformidad a la presente Ley y su reglamento” (Gaceta, 2007).

#### **7.11.2.1 Funciones del Técnico – Normativas ANA**

- a) Formular y elaborar el Plan Nacional de recursos hídricos.
- b) Coordinar la elaboración de los Planes de los recursos hídricos por Cuenca y vigilar su cumplimiento.
- c) Elaborar el Balance Hídrico por cuenca.

- d) Proponer los reglamentos de gestión de cuenca, incluyendo los acuíferos.
- e) Realizar la caracterización de los cuerpos de aguas.
- f) Proponer las declaratorias de zonas de veda, de protección o de reserva de aguas.
- g) Coordinar programas de cooperación técnica.
- h) Promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico en materia de agua.
- i) Impulsar la formación y capacitación de los recursos humanos que se requieran.
- j) Otorgar, modificar, prorrogar, suspender o extinguir los títulos de concesión y licencia y los permisos para el vertido de las aguas residuales en cuerpos receptores de dominio público.
- k) Organizar el funcionamiento del RPNDA.
- l) Proponer al Poder Ejecutivo el establecimiento y las modificaciones de los cánones por el uso o aprovechamiento de recursos hídricos.
- m) Normar, regular y controlar sobre la construcción de todo tipo de obras de infraestructura hidráulica.
- n) Realizar periódicamente los estudios y análisis sobre la valoración económica y financiera (Cánones y PSAH).
- ñ) Proponer las declaratorias de clasificación de zonas de alto riesgo por inundación (ANA, 2012).

En el marco institucional de la gobernanza sobre recursos hídricos existe una participación de actores sociales e institucional a través del ANA, MARENA, MAGFOR, entre otros, de igual manera representantes de consejos regionales así como la participación del sector productivo y organizaciones, la gestión integrada de los recursos hídricos solo se puede lograr a través de procesos de acciones colectivas donde cada sector tiene que aportar su mayor esfuerzo en incrementar la gestión del conocimiento como instrumento de manejo del recurso hídrico.

#### **7.11.2.2 Principales Instrumentos de Gestión de los Recursos Hídricos Según el ANA**

- a) La Política Nacional de los Recursos Hídricos (PNRH).
- b) El ordenamiento jurídico.

- c) El régimen de concesiones, licencias y autorizaciones.
- d) El cobro de cánones por el uso, aprovechamiento, vertido y protección de los recursos hídricos.
- e) El pago por servicios ambientales del recurso hídrico.
- f) El sistema nacional de información de los recursos hídricos.
- g) Los incentivos económicos y fiscales.

### **7.11.2.3 Priorización jerárquica en el uso del agua en Nicaragua según el ANA**

- ✓ Consumo humano en forma natural.
- ✓ Servicios de agua potable.
- ✓ Uso agropecuario y forestal.
- ✓ Uso para la conservación ecológica.
- ✓ Generación de energía eléctrica para servicio público y autoconsumo.
- ✓ Industrial.
- ✓ Acuicultura y piscicultura.
- ✓ Uso medicinal, farmacéutico y cosmetológico.
- ✓ Turismo y usos recreativos.
- ✓ Navegación.
- ✓ Otros, no especificados, en que el uso del agua es un componente o factor relevante (ANA, 2012).

### **7.11.3 Comités de cuenca, subcuenca y microcuencas según la ley 620**

**Artículo 35:** “Se impulsará la participación ciudadana en la gestión del recurso hídrico, por medio de la conformación de Comités de Cuenca, subcuenca y microcuenca. Estos comités se constituirán como foros de consulta, coordinación y concertación entre los organismos de cuenca, entidades del Estado, municipios, Regiones Autónomas, en su caso, así como las organizaciones no gubernamentales y los usuarios de la respectiva cuenca (Gaceta, 2007).

En la conformación de los comités de cuenca deberá existir paridad numérica entre los representantes de los usuarios, la sociedad civil organizada y los funcionarios gubernamentales. Previa la justificación técnica podrá establecerse más de un comité de cuenca dentro de la jurisdicción geográfica administrativa de los organismos de cuenca. (Gaceta, 2007). Para crear un desarrollo sostenible de cuencas es importante hacer coordinación en la aplicación de políticas, planes, acciones ambientales y de desarrollo para su protección y conservación donde juegan papel fundamental la participación de las instituciones gubernamentales, no gubernamentales y la población en general.

#### **7.11.4 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua (Ley 217).**

Se inicia la introducción de una legislación dirigida a proteger los recursos hídricos de una manera más integral. Anteriormente, el agua era regulada por un Código Civil establecido en 1904 que promovía el manejo privado del agua y de los recursos naturales y los regía mediante leyes establecidas en forma específica, de acuerdo con el art. 723. La mayor contribución de la Ley 217, fue declarar el recurso agua como de dominio público y reservar al estado la propiedad de las playas marítimas, fluviales y lacustres; el álveo de las corrientes y el lecho de los depósitos naturales de agua; los terrenos salitrosos, el terreno firme comprendido hasta 30 metros después de la línea de marcas máximas o a la del cauce permanente de los ríos y lagos y los estratos o depósitos de las aguas subterráneas (Gaceta, 1996).

Al declararse el recurso agua como dominio público se le da más oportunidad a la ciudadanía de participar en los procesos de protección y conservación de los recursos hídrico considerando que el deterioro de las fuentes de agua está aumentando considerablemente y con el paso del tiempo la contaminación y deterioro será con mayor intensidad.

La Política Nacional de los Recursos Hídricos se basa en una gestión por cuencas hidrográficas como fundamento para el manejo integrado del recurso agua en Nicaragua.

Además, establece la importancia de que el agua sea un patrimonio nacional de dominio público para satisfacer las necesidades básicas de la población respetando los principios de equidad social y de género. La Política prevé el impacto del cambio climático al establecer en su **Art.2** “Son objetivos de la Política Nacional de los Recursos Hídricos el uso y manejo integrado de los recursos hídricos en correspondencia con los requerimientos sociales y económicos del desarrollo y acorde con la capacidad de los ecosistemas, en beneficio de las generaciones presentes y futuras, así como la prevención de los desastres naturales causados por eventos hidrológicos extremos” (Gaceta, 2001).

#### **7.11.4.1 Principios rectores**

**Artículo 4.** Los principios rectores de la Política Nacional de los Recursos Hídricos son:

- a. El agua es un recurso natural finito y vulnerable, que tiene un valor económico, social y ambiental.
- b. El agua es, asimismo, un patrimonio nacional de dominio público, indispensable para satisfacer las necesidades básicas de la población respetando los principios de equidad social y de género.
- c. La cuenca es la unidad de gestión territorial para la administración del manejo integrado de los recursos hídricos.
- d. El desarrollo y gestión del agua se basa en un enfoque participativo, involucrando a los usuarios, planificadores y tomadores de decisión a todos los niveles, a través de procesos que ubiquen las decisiones tan cerca como sea posible de los directamente afectados por las mismas (Gaceta, 2001).

#### **7.11.4.2 Principios específicos**

**Artículo 5.** Los principios específicos de la Política Nacional de los Recursos Hídricos son:

- a) El agua, en cualquiera de sus estados, es de dominio público.
- b) El agua es un recurso estratégico para el desarrollo económico y social del país.

- c) La planificación y administración integrada de los recursos hídricos, considera en forma unitaria las aguas subterráneas y superficiales, y su cantidad y calidad como un solo atributo.
- d) Toda persona tiene derecho a utilizar las aguas para satisfacer sus necesidades básicas.
- e) En el uso del agua gozarán de prioridad las necesidades de consumo humano.
- f) El criterio de prevención o preservación prevalecerá sobre cualquier otro en la gestión pública y privada del agua.
- g) El que contamina paga y es responsable de los daños y perjuicios ocasionados (Gaceta, 2001).

## **7.12. Generalidades de los CAPS**

### **7.12.1 Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento**

**Artículo 1. Objeto de la Ley.** La Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento tiene por objeto establecer las disposiciones para la organización, constitución, legalización y funcionamiento de los Comités de Agua Potable y Saneamiento existentes en el país y de los que se organicen conforme la presente ley. Los Comités de Agua Potable y Saneamiento, serán identificados en el curso de esta Ley por su sigla "**CAPS**" (Gaceta, 2010).

**Art. 2 Características de los CAPS.** Se reconoce la existencia de los Comités de Agua Potable y Saneamiento, como organizaciones comunitarias sin fines de lucro e integrados por personas naturales electas democráticamente por la comunidad, como instrumentos que contribuyen al desarrollo económico y social, a la democracia participativa y la justicia social de la nación, creando, en este caso, las condiciones necesarias para garantizar el acceso al agua potable y el saneamiento a la población en general, con la finalidad de ejecutar acciones que contribuyen a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH). Es obligación del Estado garantizar y fomentar su promoción y desarrollo (Gaceta, 2010).

Los Comités de Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua, han venido luchando por mejorar sus niveles de organización y conocimientos técnicos, así mismo han exigido el reconocimiento oficial en su labor de garantizar el agua a los habitantes de las comunidades, donde existen distintos tipos de proyectos o sistemas de abastecimiento de agua potable. Según datos de ENACAL, en Nicaragua existen alrededor de 5,600 sistemas de agua rurales, manejados por las comunidades y sus CAPS. En Matagalpa y Jinotega, se contabilizan entre 1,300 a 1500 sistemas, de estos más de la mitad es de Matagalpa. Al menos unas 5,130 comunidades tienen sistemas de agua y tienen una organización comunitaria (CAPS) (FANCCASA, 2011).

### **7.12.2. Limitaciones y Obstáculos de los CAPS**

Existe riesgo de conflicto de la propiedad de las fuentes de agua que alimentan los sistemas o donde se construyeron otros componentes, los documentos de legalización están a nombre de las comunidades y estas no tienen legalidad. En la administración de los servicios de agua, los CAPS establecen y cobran tarifas y aplican sanciones a los usuarios del servicio, sin tener un marco legal. No pueden abrir cuentas de ahorro para administrar los fondos que reciben por el pago de servicio, por lo que abren cuentas a nombre personal. No pueden ser sujetos de crédito, ni pueden gestionar ayuda para mejorar o ampliar su sistema (FANCCASA, 2011).

### **7.12.3. Incidencia de los CAPS en la Gestión del Recurso Hídrico**

Los CAPS, históricamente son estructuras comunitarias funcionales. Sin embargo han actuado de manera independiente, sin ningún contacto entre ellas. A partir del año 2005, que surgen las propuestas privatizadoras del agua, con la presentación de las primeras ideas de Ley de aguas; los CAPS, se comienzan a unificarse y crearse un proceso organizativo muy fuerte a nivel municipal, especialmente en el departamento de Matagalpa (FANCCASA, 2011).

### 7.13. Riego en Nicaragua

Las principales zonas irrigadas se localizan en el Pacífico, en los departamentos de León y Chinandega (Pacífico Norte), en el perímetro de los lagos, Cocibolca y Xolotlán (Pacífico Centro) y en Nandaime - Rivas (Pacífico Sur). También hay zonas irrigadas en la región Central-Norte, en el Valle de Sébaco y en los municipios de Estelí y Jalapa (CCO, 2001). Los principales cultivos de la actividad agrícola son; café, frijol, caña de azúcar, arroz, maíz, maní, ajonjolí, tabaco habano y sorgo, que en su mayoría son productos de exportación. De ellos el riego se emplea principalmente para la caña de azúcar, el arroz, el ajonjolí, el tabaco y el sorgo. El cultivo de maíz y frijol se realiza en época de lluvias.

**Cuadro 4:** Principales cultivos del país y su valor bruto de producción

Número en importancia de producción	Cultivos Principales de Exportación	Valor Bruto de Producción 2008 (Dólares)
1	Café Oro	969.4
2	Frijoles	647.0
3	Caña de Azúcar*	541.8
4	Arroz *	446.3
5	Maíz	422.0
6	Maní	327.0
7	Ajonjolí *	126.5
8	Tabaco Habano*	92.1
9	Sorgo *	34.9

**Fuente:** BCN, Anuario, 2001-2008. \* sujeto a riego

### 7.14. Plan Forestal Nacional del Poder Ciudadano

El sector forestal cuenta con una serie de instrumentos legales (políticas, leyes, reglamentos, normas, entre otros) modernos para su administración, control y ordenamiento. Los instrumentos legales de mayor importancia creados en el periodo 1990 - 2007 son: la Política de Desarrollo Forestal Sostenible, la Ley (462) de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y su Reglamento, las disposiciones

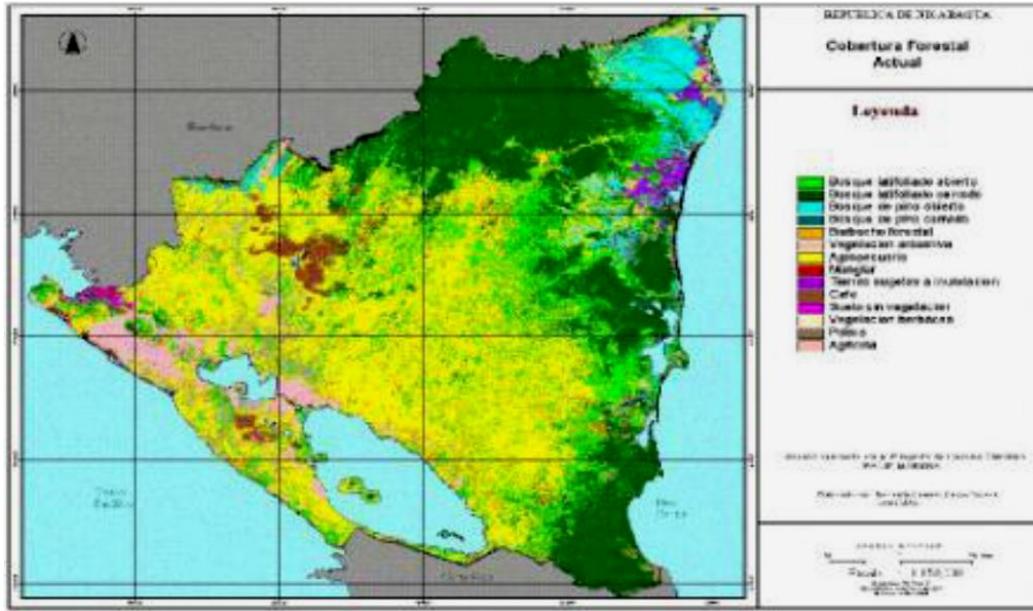
administrativas para el manejo sostenible de bosques latifoliados tropicales, coníferas y plantaciones forestales del 2007, la Ley (585) de veda forestal, la Ley (217) y el Decreto 01 – 2007. Y el nuevo Código Penal, en materia judicial (INAFOR, 2008).

El recurso hídrico está considerado como un bien esencial en el crecimiento económico y desarrollo social de las naciones, los bosques y sistemas agroforestales juegan un papel muy importante en la regulación del flujo y la calidad del agua. En un contexto de cambio climático y utilizando una metodología que contempla la interrelación entre estos ecosistemas y la sociedad, En lo que se refiere a los sistemas agroforestales, estos se localizan en la región Centro-Norte, coincidiendo con las zonas de producción de café más importantes del país.

En los últimos 60 años los recursos forestales de Nicaragua han sido objeto de un proceso de deforestación y degradación acelerado, perdiéndose un promedio anual de 70 mil hectáreas, que en términos absolutos significa la pérdida del 50 %, de la cobertura forestal existente hasta 1948. Esta situación ha generado una serie de problemas, tales como, deterioro de los suelos, escasez de agua por la ausencia de lluvias, y modificaciones climáticas (INAFOR, 2008).

Respecto a las áreas de bosques que están dentro de áreas protegidas es importante y necesario tomar decisiones de estudio que constituye un instrumento de análisis que puede contribuir en el diseño e implementación de estrategias de manejo adaptativo de bosques y sistemas agroforestales los cuales deben contemplar la vinculación entre la sociedad y estos ecosistemas con el fin de garantizar su permanencia y la de los servicios ecosistémicos.

**Mapa 2:** Avance de la frontera Agrícola



**Fuente:** INAFOR, 2008

La mayoría de los bosques importantes para el sector agua potable, se localizan en las zonas de mayor densidad poblacional y vulnerabilidad alta, los productores que cuentan con hatos ganaderos se ven obligados al despale de bosque para aumentar las áreas de pasto para satisfacer las necesidades alimenticias en época de verano, además, los productores agrícolas también contribuyen al aumento de la frontera agrícola estos lo hacen porque las áreas cultivadas anteriormente ya no cuentan con buena fertilidad debido al mal uso que les brindan al suelo, se ven obligados al despale para utilizar esa área por cultivos agrícolas, que por lo general, lo hacen para poder tener un trabajo y llevar el alimento a sus hogares.

## **Incendios de bosques de Pino.**



**Foto:** Lic.: Roberto Álvarez.

**Fuente:** INAFOR, 2008

### **7.14.1. Acciones realizadas para la Protección Forestal – Tema Incendios**

En el 2007 se formula el Plan Nacional de Prevención y Control de Incendio Forestales del SINAPRED. Ese mismo año (2007), con el propósito de proteger los bosques del país, el INAFOR con apoyo financiero del GRUN realizó una serie de actividades en coordinación con el Ejército de Nicaragua, MARENA, SINAPRED, MAGFOR, Policía, MINED, habitantes de las comunidades y las municipalidades (INAFOR, 2008).

Entre las acciones más importantes se destacan: la capacitación y equipamiento de brigadas contra incendios, campañas en Nueva Segovia, Estelí, RAAN, RAAS, León, Chinandega, acciones de sensibilización, transmisión de cuñas radiales, etc. A pesar de todo el trabajo realizado, en los primeros meses del 2008 se produjeron incendios forestales de baja magnitud en algunas zonas del país (INAFOR, 2008).

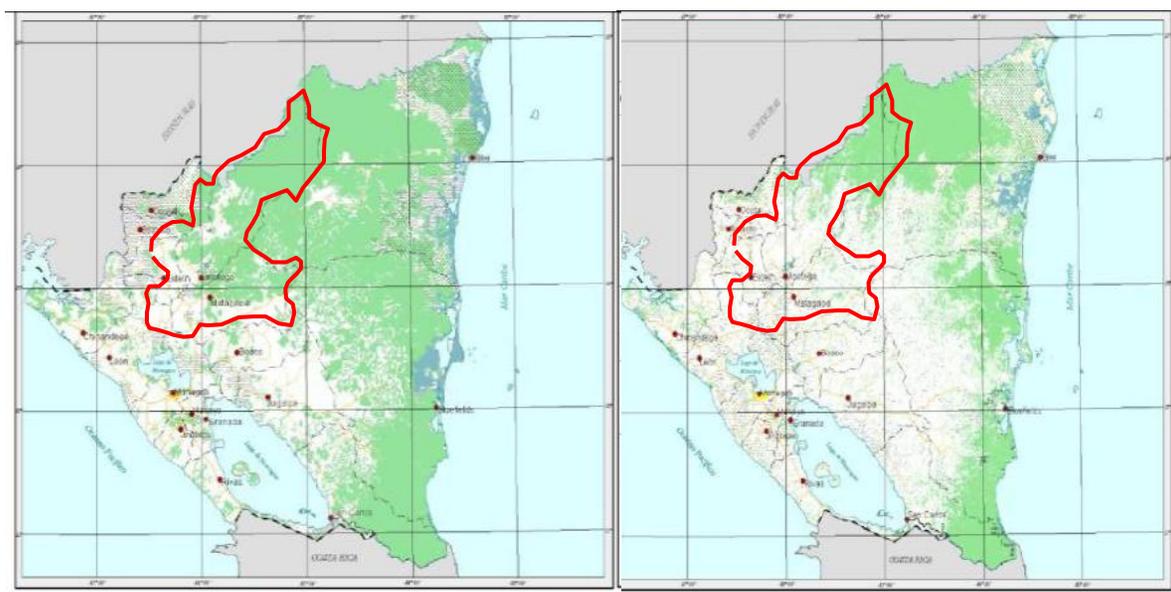
Es importante tomar medidas de mitigación contra los incendios forestales, la quema, el despale ya sea de los bosques o en los corredores biológicos mediante la promoción de la implementación del marco legal forestal, diversificar los sistemas productivos, sistemas de

alerta temprana contra incendios, también tomar en cuenta el control de la venta de servicios ambientales como el uso indiscriminado de agroquímicos. En el caso de Matagalpa las áreas protegidas como Apante, el Arenal y otras áreas que están siendo rehabilitadas como el cerro El Calvario.

**Mapa 3:** Disminución de la Cobertura Forestal 1983 - 2000

**Cobertura Forestal 1983**

**Cobertura Forestal 2000**



**Fuente:** Dirección de Fomento Forestal, INAFOR, 2008

La Educación y sensibilización pública es una forma de fortalecer el nivel de conocimiento y comprensión de los recursos naturales y los impactos negativos si se sigue con la destrucción de las áreas de bosque, lo cual trae problemas como la variabilidad climática, todos jugamos un importante papel en lo que corresponde a cada una de las acciones de mitigación, reducción de vulnerabilidad y adaptación para proteger los recursos naturales.

Es necesario promover la gestión del conocimiento sobre el cambio climático y los posibles escenarios futuros y su respectivo impacto especialmente en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, incorporándolos a los diferentes niveles educativos donde se pueda difundir que la prioridad actual es la protección de los recursos naturales.

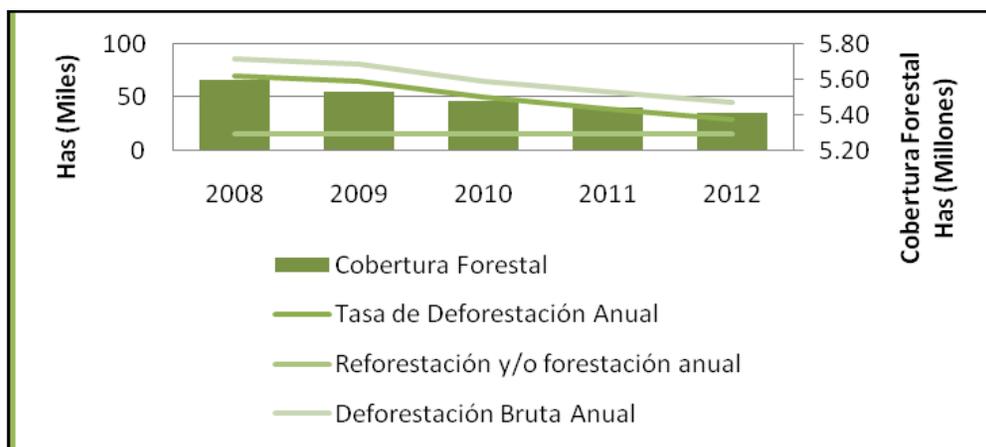
En el año 2010 el área boscosa en el país es de 49,961.61 km<sup>2</sup>, De acuerdo a proyecciones del SINIA - MARENA, de continuar el proceso de deforestación, para el 2030 el área boscosa será de 39,491.98 km<sup>2</sup> y para el año 2050 será de 31,216.30 km<sup>2</sup> (INAFOR, 2008).

**Cuadro 5:** Número de puntos de calor, según mes y año de ocurrencia expresados en términos de puntos de calor (o píxeles calientes).

Meses	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
<b>Ene</b>	188	154	209	481	135	193	257	74	1691	5.99
<b>Feb</b>	336	481	368	516	422	586	76	187	2,972	10.54
<b>Mar</b>	653	1,091	498	1,712	608	7163	362	352	5,992	21.24
<b>Abril</b>	3,588	2,581	2,884	217	2376	1,682	1,192	529	15,049	53.35
<b>Mayo</b>	-	338	-	438	601	663	351	115	2,506	8.88
<b>Total</b>	4,765	4,645	3,959	3,364	4,142	3,840	2,238	1,257	28,210	100.00

**Fuente:** Dirección de Fomento Forestal, INAFOR, 2008

La ocurrencia de los incendios no se ha presentado de manera uniforme todos los años, algunas veces han iniciado muy temprano como en el 2003 y el 2006, pero en general el mes de mayor ocurrencia es abril, cuando ha ocurrido el 54% del total de dichos incendios, le sigue marzo con un 21.24% de ocurrencia.



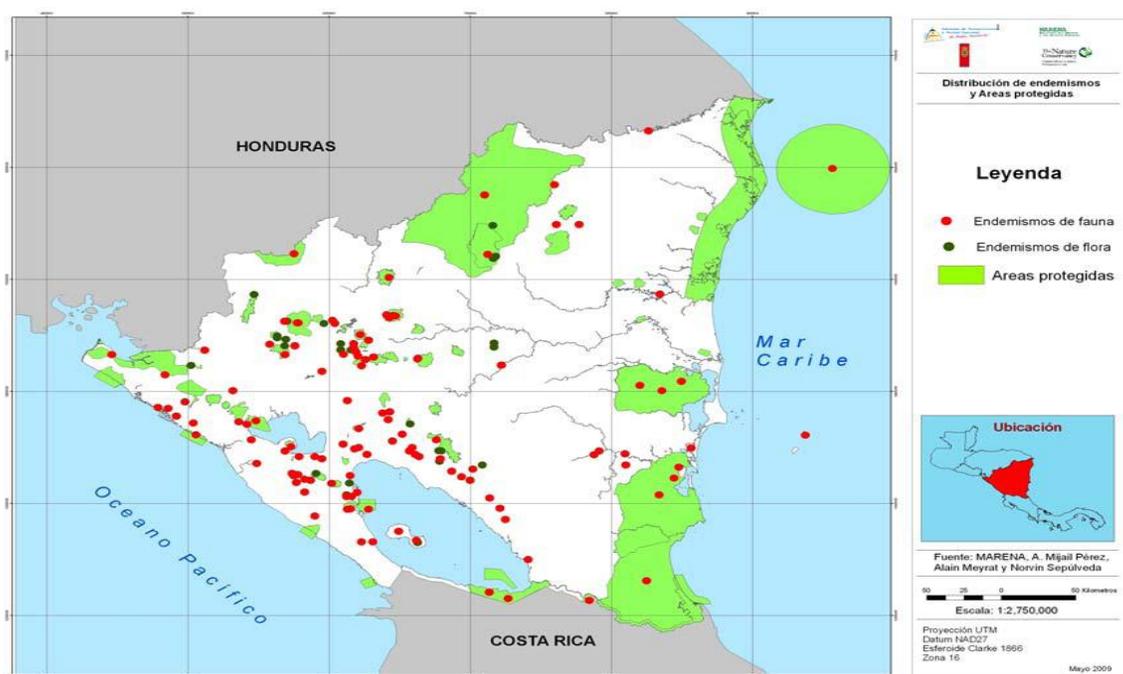
**Figura 3:** Cobertura Forestal de Nicaragua

**Fuente:** Dirección de Fomento Forestal, INAFOR, 2008

### 7.14.2. Áreas Protegidas según estudios del MARENA

El Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el SINAP, identifica los vacíos de conservación y a la vez facilita la generación de metas estratégicas para corregir esos vacíos; aprovechando el esfuerzo conjunto con los Gabinetes del Poder Ciudadano. Las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora, fauna silvestre y otras formas de vida, así como la biodiversidad y la biosfera. Igualmente se incluirá en ésta categoría, aquellos espacios del territorio nacional que al protegerlos, se pretende restaurar y conservar fenómenos geomorfológicos, sitios de importancia histórica, arqueológica, cultural, escénica o recreativa (MARENA, 2010).

**Mapa 4:** Áreas protegidas y endemismos totales de Nicaragua



Fuente: MARENA, 2010

### 7.15. Valoración de los sistemas hidrológicos (priorización de cuencas para agua potable y generación de energía hidroeléctrica)

Los recursos hídricos de Nicaragua están sometidos a un proceso de degradación progresivo que arriesga la disponibilidad futura. La pérdida de calidad de agua se da como consecuencia principalmente de las actividades económicas insostenibles. El Uso del agua se realiza sin ningún tipo de control ni regulaciones, lo que afecta su potencial. Las industrias no cuentan con un sistema de tratamiento efectivo que asegure la deposición de las aguas residuales con las normas de vertido exigido por las diferentes instancias. El uso de agroquímicos tanto fertilizantes como plaguicidas se ha venido realizando de manera no controlada, lo que provoca excedente que por escorrentía drenan a los cuerpos de agua principales. (MARENA, 2010).

#### 7.15.1. Cuencas priorizadas para el Atlántico del País

Uno de los aspectos más notables es que de las Cuencas que drenan al Atlántico, las de mayor puntaje en la escala de prioridad (1-3) son: la cuenca 47, Río Ulang, la cuenca 67, del Río Indio y la cuenca 49 del Río Wawa. Además, de acuerdo a la priorización por país, éstas son las cuencas de mayor prioridad, con recursos hídricos significativos para el país (MARENA, 2010).

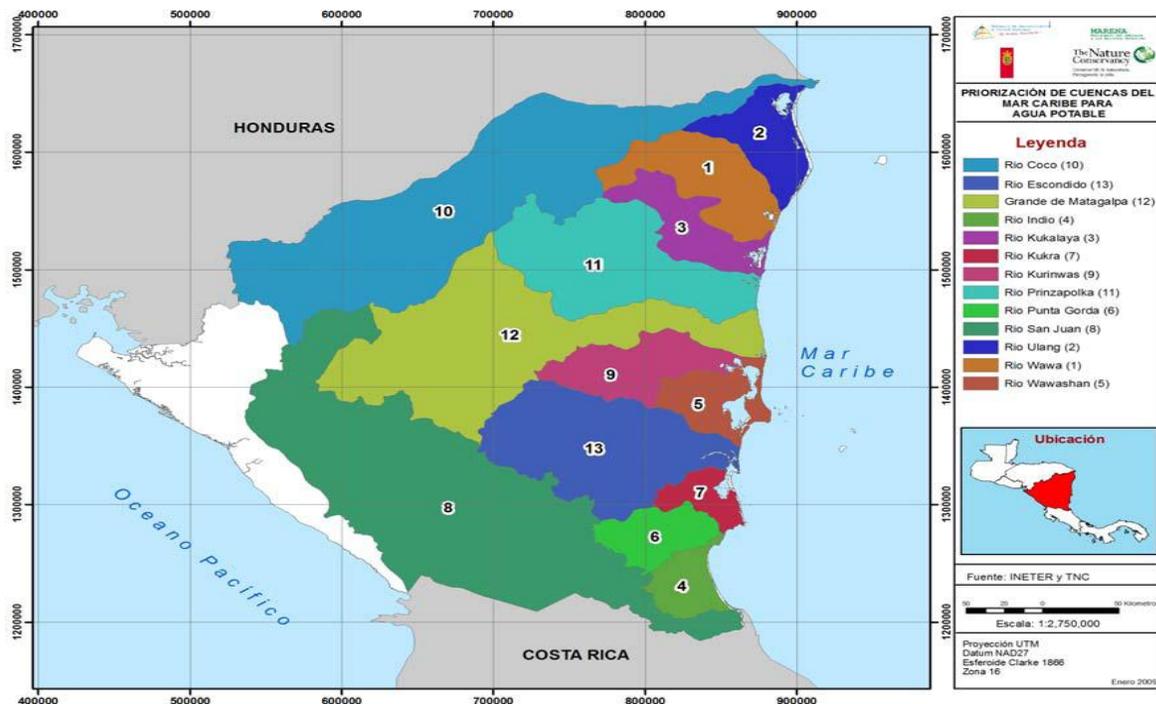
**Cuadro 6:** Uso de las diferentes cuencas

Código	Cuenca	Agua potable	Hidro Eléctrica	Total	Prioridad Por Vertiente 1-13	Prioridad por país.
45	Río Coco	1.74	1.78	1.76	9	9
47	Río Ulang	1.30	1.54	1.42	1	1
49	Río Wawa	1.29	1.58	1.44	3	3
51	Río Kukalaya	1.32	1.59	1.46	4	4
53	Prinzapolka	1.93	1.63	1.78	10	10
55	Río Grande de Matagalpa	2.10	1.88	1.99	12	12

57	Río Kurinwás	1.68	1.67	1.68	7	7
59	Río Wawashan	1.46	1.64	1.55	5	5
61	Río Escondido	2.39	2.32	2.36	13	13
63	Río Kukra	1.641	1.99	1.81	11	11
65	Punta Gorda	1.61	1.53	1.57	6	6
67	Río Indio	1.36	1.49	1.42	2	2
69	Río San Juan	1.65	1.71	1.68	8	8

Fuente: MARENA, 2010

**Mapa 5:** Propuesta técnica de priorización de cuencas para agua potable. Cuencas del Atlántico. La priorización va desde 1, prioridad más alta, hasta 13, prioridad más baja

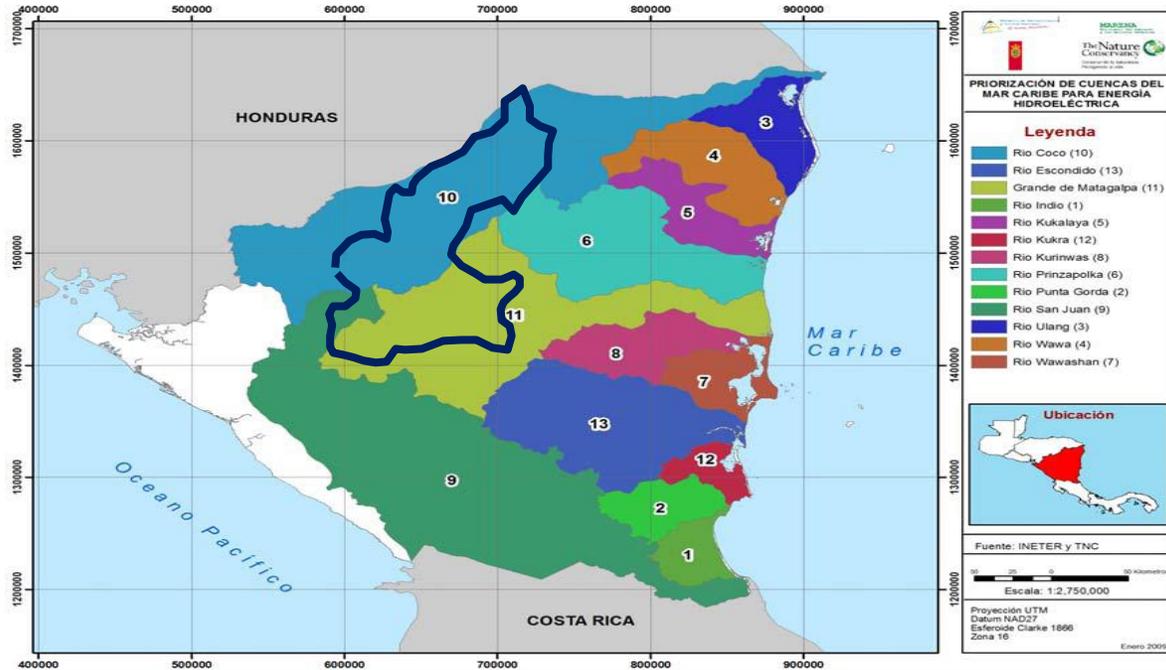


Fuente: MARENA, 2010.

Las cuencas prioritarias ubicadas en la región del Atlántico, tienen alta disponibilidad de recursos hídricos y de calidad de agua. Las cuencas del Atlántico aunque sufren contaminación por actividades de agricultura y ganadería, las áreas de riego son pequeñas, el escurrimiento y la infiltración es poca, por lo tanto, podría decirse que la contaminación es temporal. Solamente en las áreas mineras se presenta una condición desfavorable debido

a la presencia de contaminantes metálicos. Las cuencas que drenan al Atlántico presentan rangos de pendiente necesarios para la construcción de obras hidráulicas (MARENA, 2010).

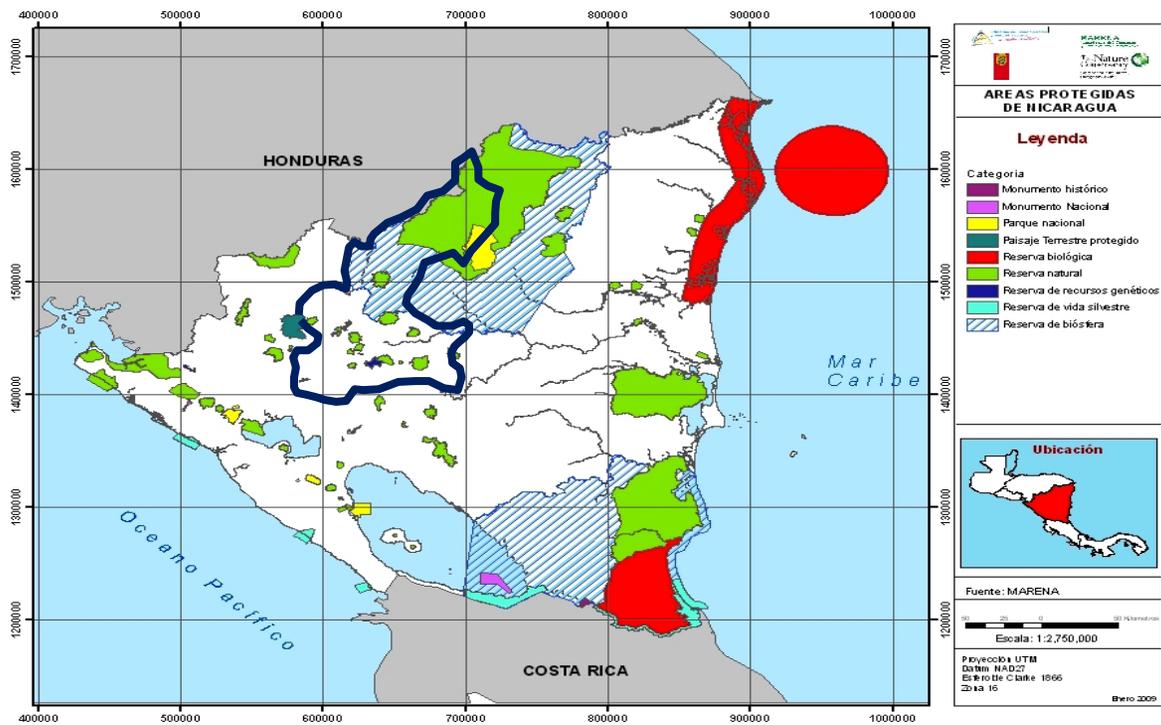
**Mapa 6:** Propuesta técnica de priorización de cuencas para la generación de energía hidroeléctrica. La priorización va desde 1, prioridad más alta, hasta 13, prioridad más baja



**Fuente:** MARENA, 2010

Es necesario tomar en cuenta que cada día la disponibilidad de agua es menor por ende los caudales disminuyen su nivel, afectando de manera directa en los proyectos de producción de energía eléctrica, por lo que es necesario tomar en cuenta escenarios futuros en la disponibilidad del recurso hídrico y retomar un enfoque de conservación más que de aprovechamiento.

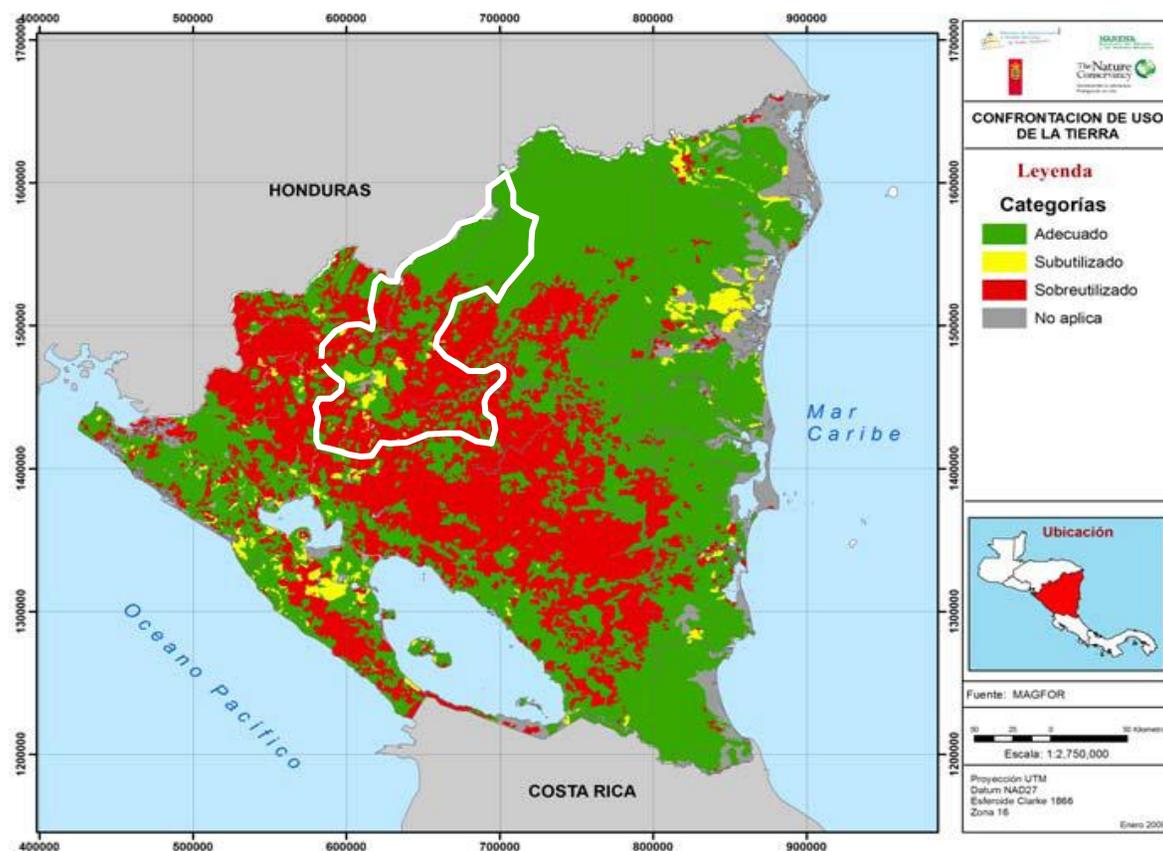
**Mapa 7: Áreas protegidas de Nicaragua**



**Fuente:** MARENA, 2010

Las áreas boscosas cada día disminuyen por la tala ilegal producto del consumismo humano sin tomar en cuenta los efectos negativos que esto tiene sobre los ecosistemas, la fauna, la degradación de los suelos se convierte un proceso más acelerado, en el Ejército de Nicaragua existe un batallón ecológico los cuales monitorean algunas áreas protegidas y realizan reforestación.

**Mapa 8:** Confrontación de uso de suelo



**Fuente:** MARENA, 2010.

El suelo sirve como una esponja que absorbe el agua y es determinante en el ciclo biológico del agua, el uso adecuado o inadecuado será determinante en la disponibilidad en calidad y cantidad del recurso hídrico creando un balance ecológico.

### **7.16. Actividad Industrial en la región Central – Norte**

En las partes más altas de las cuencas, la actividad industrial se manifiesta fundamentalmente en los beneficios de café con el procesamiento húmedo y secado del grano, lo que resulta en descargas contaminadas de “aguas mieles” y pulpa de café. Pocos de estos beneficios utilizan medios adecuados de tratamiento, aunque existe la tecnología para reducir los contaminantes de las descargas (MAGFOR-DGET, 2002).

### **7.16.1 Contaminación por plaguicidas y fertilizantes**

Los plaguicidas usados en las actividades agrícolas pueden ser transportados tanto a las aguas subterráneas como superficiales, directa o indirectamente mediante el tratamiento de enfermedades, plagas y en el control de malezas, o bien por infiltración, lluvia o escorrentía, dos características de estos productos los hacen especialmente dañinos para los recursos hídricos: a) son tóxicos para la fauna acuática y para los humanos, especialmente los órganos fosforados que tienen tendencia de penetrar profundamente en el suelo amenazando hasta los acuíferos profundos y b) son frecuentemente no degradables o se descomponen muy lentamente. Por ejemplo la toxicidad de los compuestos organoclorados disminuye sólo un 50 % en 10 años. Como resultado tienen la tendencia de acumularse con el tiempo (MAGFOR-DGET, 2002).

Existen pocos datos sobre el grado de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales provocadas por el uso indiscriminado de productos fitosanitarios, nitratos y fosfatos. Pero algunos estudios de diferentes organismos revelan que existen problemas de contaminación en donde se hace un uso excesivo de estos productos; especialmente en los cultivos del arroz, hortalizas, café, espárragos, etc. (MAGFOR-DGET, 2002).

Las mayores incidencias de contaminación se dan en las fuentes superficiales, ya que son constantemente afectadas por las poblaciones cercanas al descargar aguas residuales y desechos industriales (aguas mieles), y también al uso indiscriminado de agroquímicos. Las fuentes de agua consideradas altamente contaminadas por aguas residuales, industrias, beneficios de café, cultivos de hortalizas son: El Río Grande de Matagalpa, Lago de Apanás, Río Tuma y Río Viejo (MAGFOR-DGET, 2002).

En relación a la contaminación por agroquímicos, el uso excesivo de fertilizantes minerales especialmente los altos contenidos en nitrógeno y fosfatos, pueden constituir un peligro para los recursos hídricos y salud de la población y en menor medida, los fertilizantes orgánicos causan contaminación de nitratos y fosfatos. Generalmente casi todos los ríos son afectados en

mayor o menor grado por las aguas residuales de las poblaciones cercanas, y por aplicaciones de agroquímicos en el cultivo del café, hortalizas y otros cultivos.

## **7.17. Cambio Climático**

### **7.17.1. Definición**

Se llama Cambio Climático a la variación global del clima de la tierra, al cambio producido constantemente por causas naturales se le llama variabilidad climática. Pero el clima puede cambiar por acciones humanas; éste es el cambio climático antropogénico. Es conocido también como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante periodos de tiempo comparable (CARE, 2009).

Las acciones diarias que contribuyen en la variabilidad climática de parte del hombre son evidentemente y a grandes escalas, porque no se toma conciencia de la respuesta o la manera en que la naturaleza responderá ante estas acciones, aunque ya el mundo entero ha sufrido muchos eventos climáticos donde se han dado muchas pérdidas humanas y materiales, a este se suma la pérdida de cosechas en cultivos, pérdida de la biodiversidad producto de la destrucción de los ecosistemas, esto nos impulsa a tomar medidas de mitigación de los recursos naturales y realizar acciones que nos ayuden a adaptarnos al cambio climático.

Este desequilibrio es producto de las actividades antrópicas que a través de las altas emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero, está modificando el grado de concentración de dichos gases en la atmósfera y generando en consecuencia efectos sobre el clima, éstas acciones provocadas por el hombre provoca que se acelere la variabilidad climática, lo cual se observa en las últimas décadas el incremento, duración e intensidad de fenómenos como el niño y la niña.

### **7.17.2. Definición de Efecto Invernadero y Cambio Climático**

En el contexto mundial, Nicaragua no es un emisor relevante de GEI. De acuerdo a estadísticas internacionales (Agencia Internacional de Energía, IEA; World Resources Institute, WRI), que consideran sólo las emisiones de CO<sub>2</sub>, así como aquellas estadísticas que basan sus cálculos a partir de CO<sub>2</sub> equivalente, incluyendo las capturas de carbono asociadas al sector forestal y de cambio de uso de la tierra, Nicaragua con un valor de 0.7 ton CO<sub>2</sub>/habitante por debajo de las cifras de los demás países centroamericanos, de acuerdo al “Informe sobre desarrollo humano 2007-2008: la lucha contra el cambio climático”, del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2007).

Actualmente, el 60 % del efecto invernadero incrementado es originado por las actividades humanas es debido a la emisión de bióxido de carbono. La principal fuente de emisión de este gas se encuentra en la quema de combustibles fósiles y carbón, así como en el proceso de deforestación. El metano (CH<sub>4</sub>) es el segundo gas más importante, a través de un proceso de oxidación en la atmósfera, se transforma en CO<sub>2</sub>. Sus principales fuentes se encuentran en la agricultura (especialmente el cultivo de arroz por inundación y la cría de ganados y ovejas) y en el manejo de desechos sólidos. El óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) se produce básicamente en procesos agrícolas (agricultura intensiva) e industriales, en especial por la aplicación de fertilizantes que contienen nitrógeno (ALMAT, 2010).

El efecto invernadero hace referencia a un proceso de calentamiento de la tierra provocado por la emisión de determinados gases que al concentrarse en la atmósfera, impiden el retorno del flujo energético proveniente del sol hacia el espacio. En consecuencia, parte de esta radiación es devuelta a la tierra. Este fenómeno natural es el que permite la vida humana y la existencia de los ecosistemas actuales, sin embargo en los últimos años las emisiones de gases de efecto invernadero han venido aumentando y provocando que la tierra se caliente cada vez más, esto a su vez ocasiona variaciones en el clima afectando directamente la actividad humana como es la agricultura, la ganadería siendo notorios en la

frecuencia e intensidad de eventos climáticos así mismo el aumento de incendios en épocas de verano y se crea un desorden en los ciclos productivos de cultivos.

El efecto invernadero es un fenómeno donde el hombre se presenta como autor principal en las contribuciones de grandes cantidades de gases hoy llamados gases de efecto invernadero que ocasionan serios daños a la capa de ozono permitiéndole la entrada directa de los rayos del sol e impidiendo que estos salgan por la densa masa de gases acumulados en la atmosfera produciendo el efecto invernadero, a su vez provoca un calentamiento global que ocasiona variación en el clima.

### **7.17.3. Los actores en el proceso de Gestión del Riesgo ante el Cambio Climático**

De acuerdo a Jiménez (2007), la gestión del riesgo, en toda su dimensión, sólo puede ser lograda a través de la toma de conciencia y el compromiso activo de todos los actores y sectores de la sociedad comprometidos con el desarrollo. En este sentido, cada uno de estos actores tiene un papel protagónico que jugar, con diferentes facultades, responsabilidades, atribuciones y obligaciones. Para tales efectos el autor, diferencia los siguientes actores:

**Sociedad civil:** En la gestión del riesgo tienen vital importancia las organizaciones comunitarias, organismos no gubernamentales, la empresa privada, los gremios, las universidades e instancias técnicas especializadas.

En nuestro país se ha logrado superar en gran manera la problemática de coordinación que existía entre las instituciones del estado ya que ahora se está trabajando y enfrentando los diferentes retos en conjunto y de un punto de vista en común que es la protección, conservación y buen aprovechamiento de los recursos naturales, tales como el caso de MARENA que hace estudios directos de la fuentes de agua, uno de ellos es el caso del Rio Viejo en cual atraviesa la parte norcentral de nuestro país, otro caso son los reservorio de aguas implementados por el INTA en diferentes comunidades en los departamentos de Matagalpa y Jinotega y así muchas organizaciones locales y regionales que de igual manera están trabajando en pro de la gestión de recurso hídrico.

**Sociedad política:** En este sector se destaca el gobierno central, sus ministerios, comisiones de emergencia, defensa civil, entes reguladores relacionados con la planificación y ordenamiento territorial, así como los gobiernos locales, departamentales y provinciales.

**Sociedad internacional:** abarca a la sociedad política y civil internacional relacionada con la cooperación multilateral o bilateral, agencias del gobierno, organizaciones no gubernamentales.

Se considera que para impulsar un proceso de gestión comunitaria en la reducción de los desastres, es necesario que todos los sectores mencionados participen y se involucren en las diferentes etapas del proceso de gestión y de manejo del riesgo trabajando de manera colectiva donde uno de los aspectos importantes es desarrollar y reforzar las capacidades de las sociedades.

#### **7.17.4. Efectos del Cambio Climático en Nicaragua**

Diferentes estudios (MARENA, 2005, 2007, 2008a, b, c, 2009; González, 2006; MARENA - PNUD, 2000; CATHALAC, PNUD, GEF, 2008; CEPAL, GTZ, 2009; CEPAL, 1999) señalan tres efectos principales por el cambio climático en Nicaragua:

- 1) El aumento de la temperatura atmosférica y el cambio en el régimen y la cantidad de precipitación pluvial causando con ello períodos de sequías en zonas específicas del país por disminución del nivel freático y de la escorrentía del sistema hídrico superficial.
- 2) El aumento de las amenazas naturales a causa de huracanes, precipitaciones intensas, inundaciones, frecuencia y duración de sequías, incendios y olas de calor con afectaciones también en los recursos hídricos tanto en cantidad como en calidad.

3) La elevación del nivel del mar especialmente en la costa Atlántica donde se espera que surjan zonas más propensas a inundaciones y se incremente erosión de las áreas costeras e intrusión salina.

Los fenómenos naturales como los huracanes han afectado los recursos naturales y en particular los forestales tales como: el huracán Félix en la RAAN, los de mayor importancia han sido el huracán Juana, que afectó fuertemente en la RAAS causando daños en aproximadamente medio millón de hectáreas; el Huracán Mitch que afectó la zona del pacífico y recientemente el huracán Félix, que causó daños en más de un millón de ha (INAFOR, 2008).

Los factores tales como los incendios indiscriminados, la deforestación, las quemadas y la fuerte emisión de gases de efecto invernadero han generado graves efectos en los recursos naturales, entre ellos: el aumento de daños producto de la intensidad de fenómenos como el niño y la niña, la pérdida y degradación de los suelos, recalentamiento de la superficie terrestre, pérdida de la biodiversidad y alta vulnerabilidad ante eventos naturales como es el caso del aumento en la frecuencia e intensidad de los huracanes.

#### **7.17.4.1. El fenómeno del niño, la niña y el cambio climático**

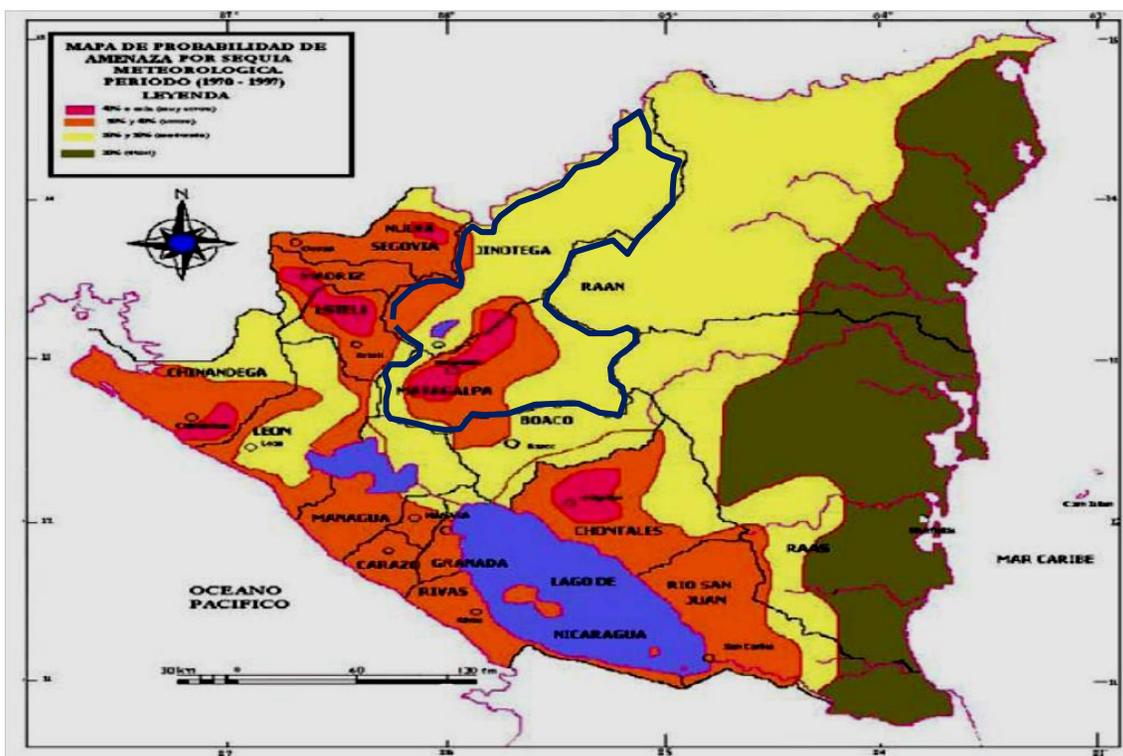
Según MARENA (2008), en el país la variabilidad climática se manifiesta en eventos extremos denominados: El Niño y La Niña, asociados con sequías e inundaciones, respectivamente. Los eventos del Niño o eventos cálidos, ocasionan sequías que impactan directamente a los sectores socioeconómicos del país. Eventos ocasionados por el Niño han ocurrido en 1972, 1976-77, 1991, 1992, 1994 y 1997 En contraste, el Evento de La Niña, se relaciona con tormentas y huracanes tropicales que incrementan la precipitación. En las últimas cuatro décadas, la Niña ha provocado siete potentes huracanes, inundaciones y serios daños económicos y sociales, tanto en Nicaragua como en países vecinos. Estos huracanes fueron Fifi (1974), Alleta (1982), Joan (1988), César (1996), Mitch (1998), Keith (2000) y Félix (2006).

En el caso particular de Nicaragua, el fenómeno de El Niño está íntimamente relacionado con la ocurrencia de sequías sobre el territorio nacional. Contrariamente, La Niña se le asocia con estaciones lluviosas benignas o más húmedas que lo normal, y también con la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos que causan desastres naturales, como depresiones, tormentas y ciclones tropicales (ALMAT, 2010).

Otro efecto importante provocado por el fenómeno de la Niña fue el paso del huracán Mitch por Nicaragua durante la cuarta semana de octubre de 1998 ha sido el desastre más colosal de los muchos que periódicamente ha vivido esta región, la tragedia causó consternación en todo el mundo y la comunidad internacional ha mostrado preocupación por las consecuencias que tuvo para los pueblos de nuestro país Nicaragua y países vecinos como Honduras.

Los huracanes y las sequías ocasionan disminución en la producción de bienes y servicios y la desaceleración del desarrollo nacional, que a su vez se reflejaron negativamente sobre el comportamiento de otros importantes agregados económicos (empleo, PIB, inflación, etc.), y ocasionando serios daños a la infraestructura, producción agropecuaria e industrial, ecología, y sobre todo a la población.

**Mapa 9:** Áreas Vulnerables a Sequía en Nicaragua



**Fuente:** INETER, 1994

### 7.17.5. Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

Según ALMAT (2010), La vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación. La capacidad de adaptación es definida como la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias será el mecanismo para reducir la vulnerabilidad. Las medidas de adaptación consisten en una serie de actuaciones o iniciativas, enfocadas a previsiones relativas a la influencia que el Cambio Climático puede tener sobre los diferentes sectores y sistemas naturales y humanos en cada entidad y resulta de un proceso de toma de decisiones:

- El ajuste de los sistemas humanos a cambios de las condiciones climáticas, con la meta de reducir la vulnerabilidad actual y futura.
- Puede involucrar cambios en las prácticas, procesos y estructuras sociales.
- Puede involucrar transformaciones en tecnología, educación, comportamiento, política pública, infraestructura.
- La transformación es flexible pero definitiva.
- Representa una oportunidad.

Las medidas de adaptación consisten en unas series de actuaciones e iniciativas, enfocadas a prevenir las influencias que el cambio climático puede tener sobre los diferentes sectores y sistemas naturales y humanos en cada entidad. Es importante tener presente las siguientes interrogantes: ¿Quiénes son vulnerables? ¿A qué son vulnerables? ¿Por qué son vulnerables? ¿Cuáles son las fuentes de su vulnerabilidad? Grande es la necesidad que las medidas de adaptación sean puestas en prácticas desde los sistemas simples de producción hasta los complejos que no solo ayuden a la reducción en la de causas de la variabilidad climática sino también brindar herramientas para un futuro saber enfrentar las variaciones que puedan existir en el clima.

#### **7.17.6. Adaptación al Cambio Climático**

La adaptación en el contexto del cambio climático está definida como “el ajuste en sistemas naturales y humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados o a sus efectos, de modo que se minimicen los daños y se aprovechen las nuevas oportunidades generadas por tales cambios” (IPCC, 2001). En los procesos adaptativos debe prestarse una atención especial a los grupos más vulnerables dentro de las sociedades (Bergkamp *et al.* 2003).

##### **7.17.6.1 Según el IPCC dos tipos de adaptación**

Se pueden señalar dos tipos de adaptación: 1) la adaptación autónoma, que es la que puede tener lugar sin la intervención de alguien que tome la decisión y 2) la adaptación planeada

que es la que se efectúa en función de acciones y medidas informadas y estratégicas (IPCC 2001).

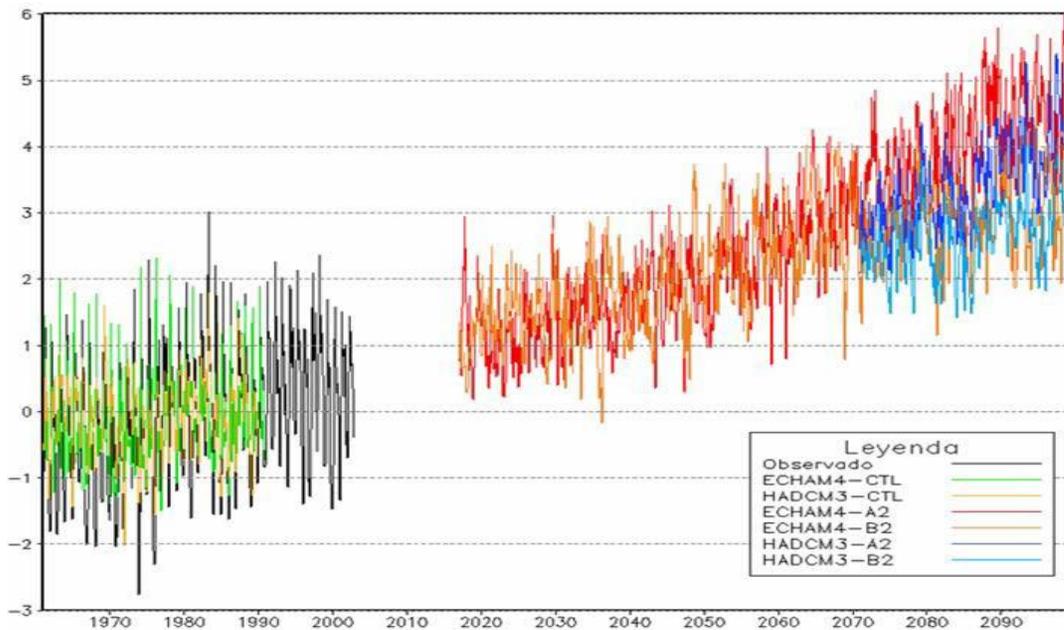
La vulnerabilidad será mayor cuando no hay capacidad de adaptación y cuando no se promueven acciones de mitigación y prevención de desastres productos del cambio climático y el grado de vulnerabilidad disminuirá cuando se dé un manejo adecuado de las áreas de recarga hídrica, uso adecuado de los ecosistemas y sistemas de producción que se acoplen a las condiciones socioambientales de del sector productivo ya que si existen cambios en el estado de los recursos naturales tendremos efectos como cambios en la cantidad de precipitación e intensidad de estas provocando desastres naturales a esto se suman los problemas de orden social en el acceso en cantidad y calidad del agua así como la disminución de producción creando problemas en la disponibilidad de alimentos .

#### **7.17.7. Variables climáticas**

##### **7.17.7.1. Modificación de la de temperatura y de los regímenes de precipitación**

Según las proyecciones de temperatura, debido al cambio climático (CATHALAC, PNUD, GEF, 2008) se espera un incremento de 1 °C a 2 °C en las primeras décadas de este siglo (2020-50), con aumentos de hasta 3 a 4 °C para finales del mismo. Se espera que el calentamiento sea menor en la Costa Caribe que en la del Pacífico, específicamente entre Guatemala y la región de la Mosquitia, ubicada entre Honduras y Nicaragua. En cuanto a la precipitación pluvial se proyecta un decremento en la mayor parte de Centroamérica con niveles superiores en Nicaragua, del orden del – 40 %, (MARENA, 2009).

Al aumentar la temperatura se verán afectados los ciclos fisiológicos de los vegetales lo que trae problemas en la producción, aumento de plagas y enfermedades, la degradación de los suelos será mayor y las enfermedades humanas se incrementaran principalmente las de orden respiratorio producto de las altas temperatura, cuando existe vulnerabilidad ambiental por ende habrá vulnerabilidad social y económica.



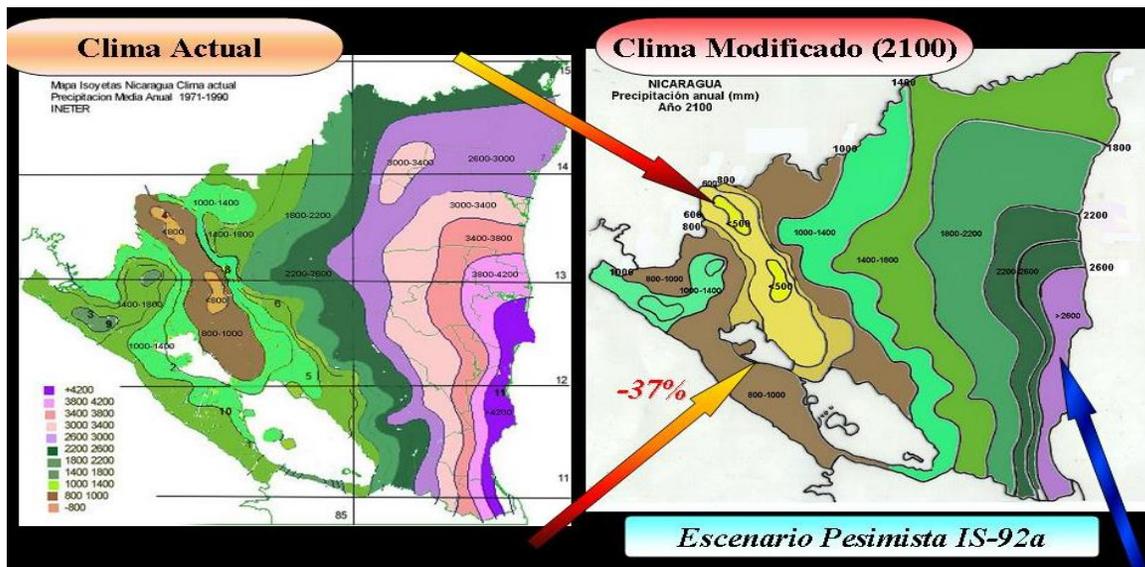
**Figura 4:** Proyecciones de Temperatura Media Mensual del Aire en Superficie Nicaragua (Proyecciones para Nicaragua aplicando el Sistema de Modelación Regional PRECIS (Providing Regional Climates for Impact Studies))

**Fuente:** MARENA, 2009

Según estudios del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales las zonas más expuestas a sequías son las del Pacífico Occidental (Chinandega), algunos municipios de la región Central (Chontales). En la región Norte, la zona más afectada se ubica entre las Cordilleras de Dipilto, Jalapa e Isabelia y las Sierras de Tepesomoto (INETER, 2000).

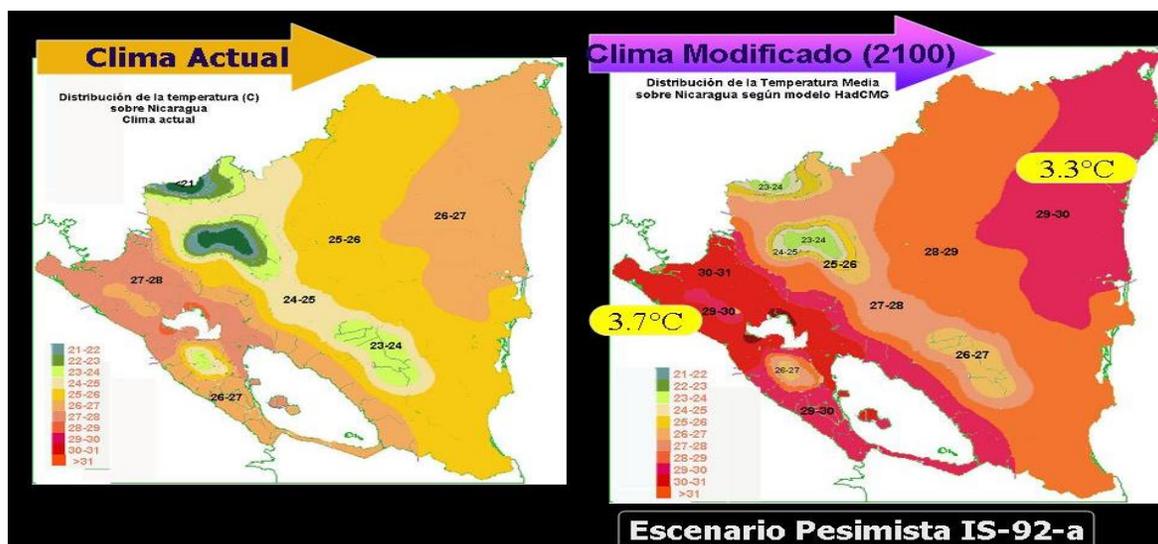
Esto se debe a la distribución espacial y temporal de las lluvias, la distribución natural de sus vertientes y acuíferos y el paulatino deterioro de sus fuentes de agua generado por el desarrollo de las ciudades, la industria y la actividad agrícola, ha significado una relativa reducción en la disponibilidad del agua. Se debe de tomar en cuenta la construcción de sistemas para la cosecha de agua mediante el uso de tecnologías tales como: lagunetas, pilas domiciliarias o de almacenamiento y cisternas que puedan almacenar una buena cantidad de agua para luego hacer uso del recurso hídrico.

**Mapa 10:** Distribución de la precipitación anual actual y su proyección (mm)



Fuente: MARENA, 2007

**Mapa 11:** Distribución de la Temperatura Media Anual (°C).



Fuente: MARENA, 2007

El cambio climático es evidente en todo el mundo y Nicaragua no es la excepción, aunque existen un gran potencial en los recursos naturales en la últimas décadas se han tomado decisiones erróneas que no benefician de ninguna manera la protección y conservación de

los recursos naturales como lo es la disminución de las áreas boscosas y mal uso de los suelos viéndose afectado el recurso hídrico que ha convertido un reto para las instituciones y grupos sociales impulsando a que se tomen acciones para resolver problemáticas cuyos efectos son notorios en todos los sectores sociales del país haciendo que el proceso de desarrollo social sea lento.

#### **7.17.8. El Cambio Climático y el Marco Legal e Institucional**

Mediante la ratificación del Decreto No. 50 -9 5 por la Asamblea Nacional, Nicaragua se adhirió en 1995 a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CCMNUCC). Para implementar la Agenda de la Convención, el país creó la Comisión Nacional de Cambio Climático en 2002 (Gaceta, 2002) y la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio (ONDL) como parte del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

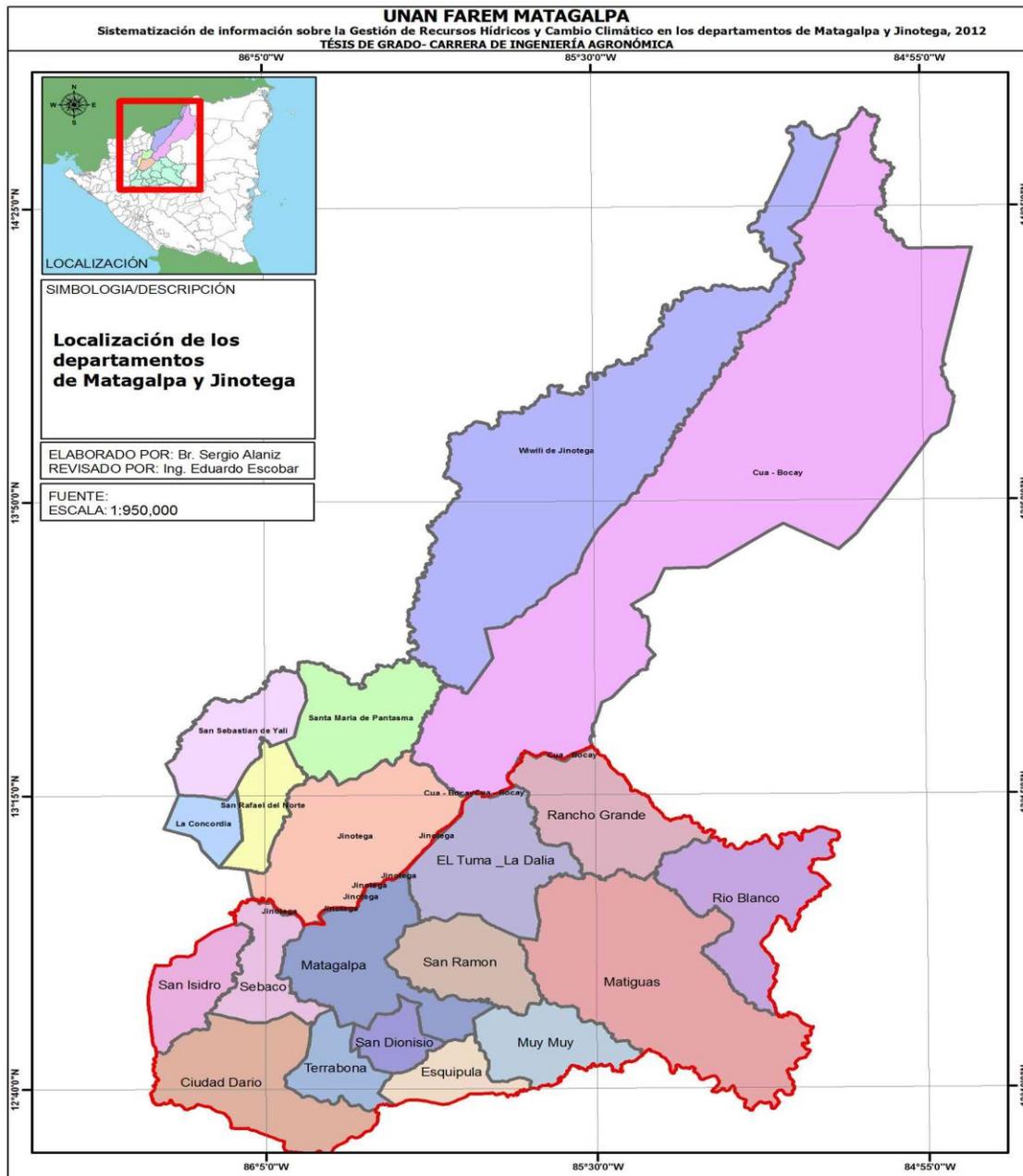
La ONDL tiene entre sus funciones la de coordinarse con las entidades vinculadas con el tema del Cambio Climático así como “contribuir a la mitigación del mismo mediante inversiones ambientalmente sostenibles a través de proyectos u otros instrumentos, utilizando los mecanismos internacionales provistos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.” En junio del 2001 la ONDL presentó ante la CCMNUCC la “Primera Comunicación Nacional” (MARENA, 2008).

El Cambio Climático es una situación real que actualmente se vive en todo el mundo, proyecciones indican que variantes climáticas como la temperatura y las precipitaciones seguirán sufriendo alteraciones provocando eventos climáticos extremos teniendo repercusiones en el desarrollo humano específicamente en lo social y económico, ante esta situación es necesario tomar en cuenta la implementación del marco legal e institucional en lo referente al medio ambiente y su conservación.

## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1 Localización del área de estudio

Mapa 12: Área de estudio



Fuente: Elaboración Propia

## **8.2 Descripción del área de estudios**

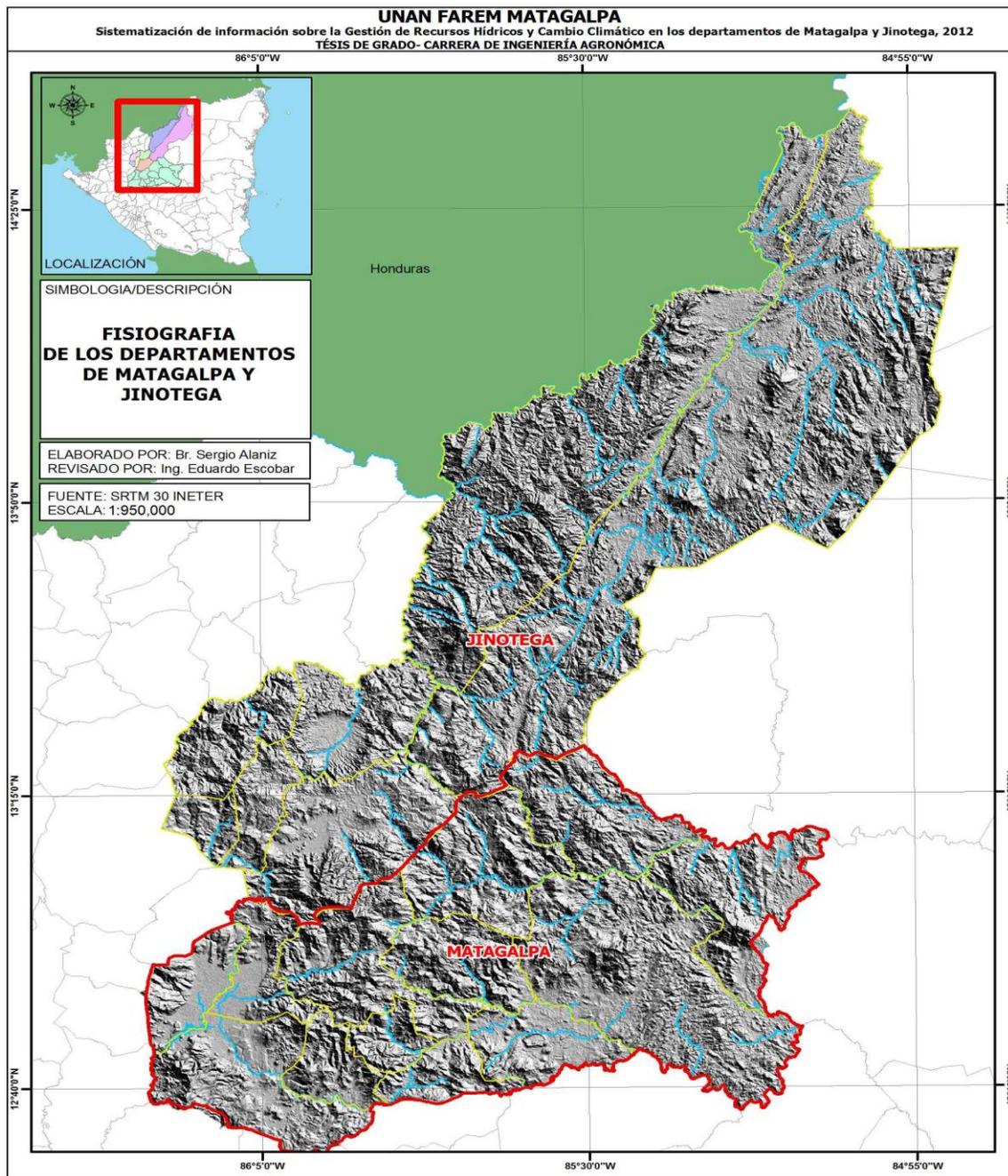
El área de investigación está localizada en la zona norte central de Nicaragua, en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, abarca más del 12 % de toda la superficie nacional. El departamento de Matagalpa comprende 13 municipios y el departamento de Jinotega 7 municipios.

### **8.2.1 Características Biofísicas de los departamentos de Matagalpa y Jinotega**

#### **8.2.1.1 Fisiografía y Relieve**

La región se caracteriza por presentar una fisiografía constituida por cordilleras, serranías, pié de monte, lomeríos, planicies y valles intra montañoso; Predominando los terrenos de altura con una red de drenajes conformada principalmente por ríos que drenan sus aguas a la vertiente del Atlántico, Lago de Managua y Lago de Nicaragua. A continuación se describen las características en función de su forma, altitud y origen de los accidentes geográficos que caracterizan la región (MAGFOR-DGET, 2002).

Mapa 13: Fisiografía y Relieve de Matagalpa y Jinotega



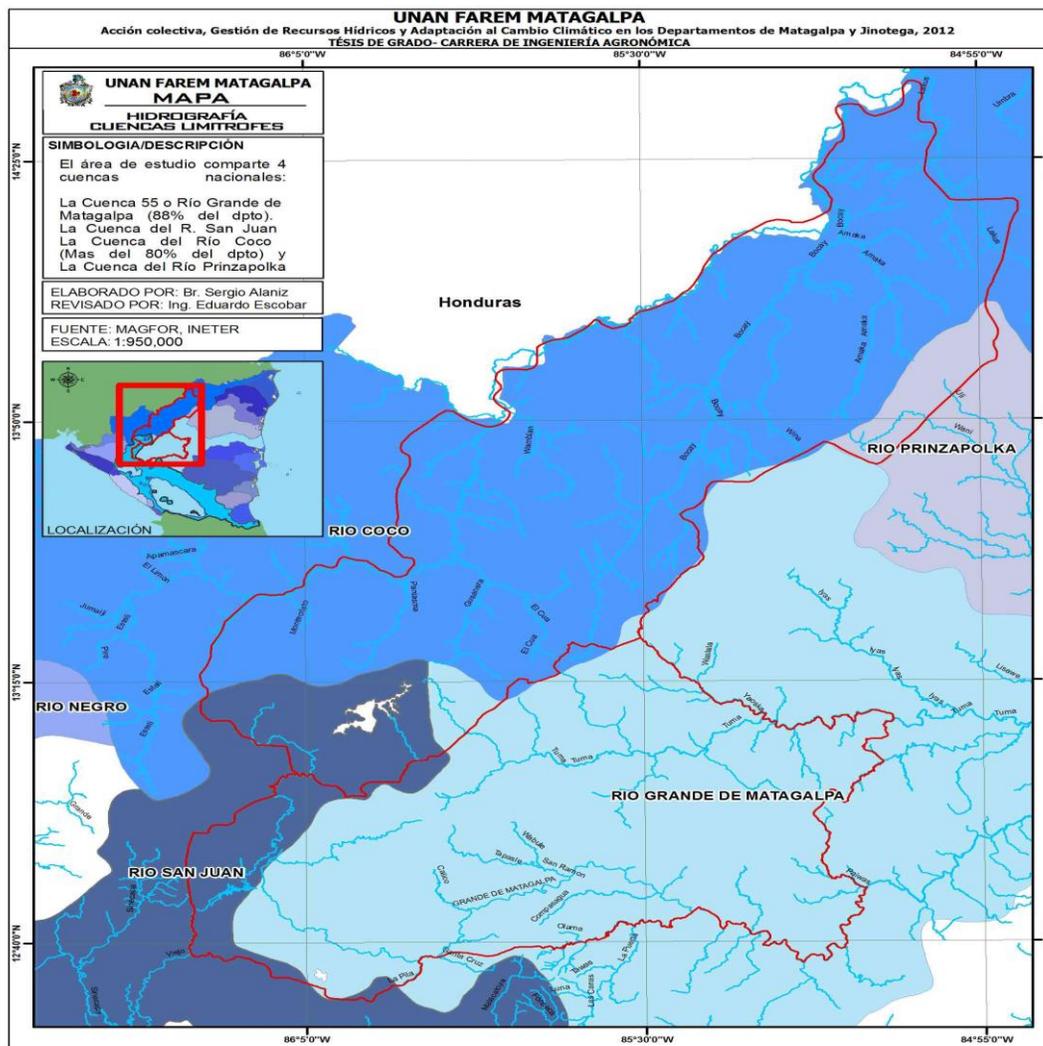
Fuente: Elaboración Propia

### 8.2.3 Características Hidrológicas de la Región Norte

Matagalpa depende del flujo de agua proveniente de Chagüitillo, ya que la escasez es enorme y la calidad regular, la situación de Jinotega es similar a la de Matagalpa porque la disponibilidad de agua subterránea es muy baja y las fuentes superficiales que además de ser pobres son utilizadas para la beneficiado húmedo del café (MAGFOR-DGET, 2002).

### 8.2.4 Hidrogeología Matagalpa y Jinotega

**Mapa 14:** Cuencas Hidrográficas Compartidas por departamentos de Matagalpa y Jinotega



**Fuente:** Elaboración propia

Los departamentos comparten la cuenca 55 del Río Grande de Matagalpa (abarca el 88 % de la superficie del departamento), la Cuenca del Río San Juan, la Cuenca del Río Coco y la Cuenca del Río Prinzapolka.

### 8.2.5 Departamento de Jinotega

La división político administrativa la componen 7 municipios, Pantasma, Cuá Bocay, Jinotega, San Rafael del Norte, Wiwilí, La Concordia y Pantasma (MAGFOR-DGET, 2002).

**Cuadro 7:** Caracterización del departamento de Jinotega

Departamento	Área Km <sup>2</sup>	Poblacion Hab.		Densidad Pob. Hab. por km <sup>2</sup> 2005	Agua potable Prod. Anual m <sup>3</sup>	ENACAL (2006) Conecciones
		1995	2005			
<b>Jinotega</b>	9,755	257,933	331,335	26	2,316,000	9,800

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Censo Nacional, 2005 y ENACAL, 2006

#### 8.2.5.1 Principales actividades económicas municipio de Jinotega

El diagnóstico realizado por la Alcaldía Municipal de Jinotega y el Centro Humboldt (2007) dentro del proyecto de Gestión del Riesgo identificó para el municipio de Jinotega, que la población local labora mayormente en la agricultura, le siguen en importancia los servicios privados, los aspectos forestales, la ganadería, el comercio y por último los servicios públicos.

### 8.2.6 Departamento de Matagalpa

La división político administrativa la componen 13 municipios, de los que presentan los mayores potenciales para uso agropecuarios bajo condiciones de secano son: Muy Muy con 51.1 %, Río Blanco con 29.8 % y Esquipulas con 27.2 %. Los que presentan la mayor

potencialidad para ganadería intensiva y extensiva son: Muy Muy con 28.1 %, Ciudad Darío con 22.0 % y Matiguás con 21.5 % (MAGFOR-DGET, 2002).

**Cuadro 8:** Caracterización del departamento de Matagalpa

Departamento	Área Km <sup>2</sup>	Poblacion Hab.		Densidad Pob. Hab. por km 2 2005	Agua potable Prod. Anual m <sup>3</sup>	ENACAL (2006) Conecciones
		1995	2005			
<b>Matagalpa</b>	8,523	383,776	469,172	45	9,480,000	30,400

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Censo Nacional, 2005 y ENACAL, 2006

### 8.2.6.1 Población Municipio de Matagalpa

Durante el transcurso del tiempo la distribución de la población ha venido sufriendo innumerables cambios hasta llegar a ser mayoritariamente urbana, principalmente como resultado de la migración del campo hacia la ciudad en busca de empleos, disminución de la producción cafetalera, modificación del clima con su incidencia en la producción, entre otros (INIDE, 2009). Según el Instituto Nacional de Información para el Desarrollo (INIDE), la población del municipio de Matagalpa ascendió a 143, 609 habitantes en el año 2009. Su distribución consta de 80 421 habitantes en el área urbana, equivalente al 56 %, en tanto que 63 188 corresponden al área rural, representando el 44 % (INIDE, 2009).

Son poco notorias las diferencias de sexo por áreas geográficas. En el área urbana las mujeres representan el 51 %, mientras que en el área rural este porcentaje es del 49 %, siendo un indicativo de que la fuerza laboral femenina encuentra mayores oportunidades de empleo en el área urbana (INIDE, 2009). El incremento de la población urbana trae consigo problemas de ordenamiento territorial por la creación de asentamientos humanos sin realizar estudios de las consecuencias sociales y ambientales que esto trae.

### **8.3 Tipo de estudio**

El presente estudio es de tipo descriptivo, a partir de la inventarización, revisión y análisis de la información secundaria, se describieron aspectos cualitativos y cuantitativos haciendo mención sobre relevancias de la temática del estado y gestión de los recursos hídricos, las variaciones que ha suscitado en los patrones climáticos como la temperatura y precipitación, como principales elementos del clima en los departamentos de Matagalpa y Jinotega durante los últimos años, al igual experiencias de acciones colectivas relevantes de actores sociales y productivos en la gestión de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático.

El estudio parte de dos grandes componentes de análisis: el Medio Físico Natural (recursos hídricos y la variabilidad climática) y el Medio Social (acción colectiva y gestión del recurso hídrico). En función de los objetivos del estudio, una serie de análisis de tipo sectorial se han abordado en cada componente, los cuales han sido determinantes para construir la base de datos estadística y cartográfica de los departamentos de Matagalpa y Jinotega (Región Norte).

### **8.4 Instrumentos de investigación utilizados**

El principal instrumento de investigación fue la revisión de fuentes bibliográficas, confiables, que en su mayoría son documentos PDF con aspectos relevantes para el estudio, sometidos a revisiones por personas expertas en el contexto de gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático. La revisión de literatura se convirtió en una herramienta donde se encontraron procedimientos, experiencias, instrumentos y modos de armar la teoría para investigar a fondo la temática, que al usarlos facilitaron el entendimiento de la temática.

## 8.5 Proceso metodológico

El estudio como instrumento orientador de naturaleza técnica, política y administrativa se realizó en base a diferentes etapas, que permitiera obtener información relevante y actualizada en algunos aspectos, análisis, mecanismos y estrategias de investigación que favorecen los resultados. Para ello se realizaron las siguientes etapas: (figura 5).

1) Inventarización y revisión bibliográfica de información relevante para el estudio, contribuyendo a tener un panorama certero de la temática, datos cualitativos y cuantitativos, registros de variables seleccionadas en periodos de tiempo que permitió su análisis y comparación. Esto se realizó con toda la información existente de las instituciones nacionales y locales, organizaciones sociales, autoridades municipales, las cuales son actores claves que tiene competencia en la temática.

2) Caracterización de la información relevante donde se describen aspectos cualitativos y cuantitativos de relevancia del estado y gestión de los recursos hídricos, por medio de un análisis rápido estadístico y espacial se describieron las variaciones que ha suscitado en los patrones climáticos como la temperatura y precipitación en los departamentos de Matagalpa y Jinotega durante los últimos años, usando Excel y Sistemas de Información Geográfico, caracterización de información sobre procesos de acciones colectivas como herramienta de la gestión del recurso hídrico.

3) Realización de documentación y de análisis rápido de algunas experiencias de acciones colectivas relevantes de actores sociales y productivos en la gestión de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático realizando valoraciones, ponderaciones y triangulación de estudios de caso con el valioso apoyo de personas expertas o investigadores en la materia de acción colectiva, las experiencias de las instituciones en la gestión de recursos hídricos y adaptación al cambio climático.

4) Elaboración de propuesta estratégica para la gestión del conocimiento sobre la acción colectiva, la gestión del recurso hídrico y la adaptación al cambio climático en Matagalpa y Jinotega como instrumento orientador en el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior en Matagalpa, todo esto conforme a la caracterización, revisión de la información, descripción de aspectos cualitativos y cuantitativos relevantes a la temática y experiencias de acción colectivas de actores sociales y productivos en la gestión de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático.

5) Elaboración del documento final: Sistematización de información sobre la Gestión del Recursos hídricos y Cambio Climático en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, 2012, que permita ser un instrumento de orientación por su caracterización de información detallada y precisa lo cual vendrá a incidir en el pensum de la carrera de Ingeniería Agronómica y carreras afines a la temática para prever mayor capacidad real y prácticas pertinentes a las demandas actuales y futuras sobre la gestión del recurso hídrico, la buena gobernanza de los recursos ambientales y específicamente en el caso del agua, tomando en cuenta la valoración sobre la amenaza extrema de la variabilidad climática. Se realizó analizando y comparando el pensum actual en las carreras afines con los desafíos que resulten del análisis de toda la información. Este llevó un proceso de revisión y aprobación de los resultados y propuesta de investigación.



**Figura 5:** Metodología del estudio

**Fuente:** Elaboración Propia

## 8.6 Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables se realizó en base a indicadores a partir de los objetivos propuestos. A continuación se detallan los indicadores por medio del siguiente cuadro:

**Cuadro 9:** Operacionalización de variables

Objetivo General	Objetivo Específico	Variables	Sub variables	Indicadores
<p><b>Sistematizar parte de la información relevante que se ha generado del proceso de Gestión del Recursos Hídricos y Cambio Climático para la toma de decisiones en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.</b></p>	<p>1. Caracterizar información relevante sobre la gestión del recurso hídrico y las variaciones que se ha suscitado en la temperatura y precipitación, como principales elementos del clima en los departamentos de Matagalpa y Jinotega durante los últimos años.</p>	<p>Estado y Gestión del Recurso Hídrico</p>	<p>Principales Fuentes Hídricas de Matagalpa y Jinotega</p> <p>Situación Organizacional e Institucional en las principales fuentes hídricas</p> <p>Hidrografía</p>	<p>Descripción de las Principales fuentes Hídricas de Matagalpa y Jinotega</p> <p>No de Organizaciones e Instituciones</p> <p>Hidrografía Subcuencas Limítrofes Hidrografía Microcuencas</p>

				<p>Limítrofes</p> <p>Deforestación y la Gestión del Recurso Hídrico Erosión Hídrica</p> <p>Acciones ante la deforestación.</p>
				<p>Contaminación de Fuentes de agua</p> <p>Grados de Erosión</p>
				<p>Impacto de la Agricultura</p> <p>Fuentes Contaminadas</p> <p>Fauna Diezmada</p> <p>Avance de la Frontera Agrícola</p>
				<p>Recurso Hídrico para la generación de Energía</p> <p>Cuenca Apanás</p> <p>Número de Proyectos de interés</p>

		Temperatura		Hidroeléctrico Cuenca No 55
			Variabilidad en la temperatura	Percepción de los productores
			Temperatura Matagalpa	Temperatura media del aire
		Precipitación		Rangos de temperatura
			Distribución de la precipitación por área en Matagalpa y Jinotega	Variación de mm acumulados en periodos anuales
			Percepción de los productores ante la variabilidad climática	Variabilidad en la temperatura y precipitación
			Gestión de	Evaluación de los Servicios

			Acciones ante el Cambio Climático	Meteorológicos
		Suelo	El Cambio Climático y la Inseguridad Alimentaria	
			Relieve y Topografía de Matagalpa y Jinotega	Rangos de Pendientes
			Uso del suelo de la región Norte	Confrontación de usos
			Actividades Productivas Jinotega y Matagalpa	Categorías de confrontación
				Aprovechamiento de la tierra

	<p>2. Contribuir en la documentación de algunas experiencias relevantes de gestión de recursos hídricos y cambio climático considerando los aspectos de mayor interés del marco institucional para la gestión y la adaptación al cambio climático.</p>	<p>Gestión del recurso hídrico</p> <p>Nivel de importancia en la colectividad y la gestión del recurso hídrico</p> <p>Marco Legal del Recurso Hídrico.</p> <p>Organizaciones involucradas</p>	<p>Experiencias exitosas</p> <p>Interés territorial</p> <p>Inversión y su territorial afines a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)</p> <p>Conformación Organismos que Gestionan el Recurso Hídrico.</p> <p>Conformación de Comité de Agua Potable (CAPS)</p> <p>ONGs, Instituciones del Estado, ONG</p>	<p>No de casos con experiencias en la Gestión Integral Hídrica</p> <p>Nivel de importancia de experiencia nacional y departamental</p> <p>Comités de cuenca, subcuenca y microcuencas</p> <p>Número de CAPS conformados, análisis de vacíos legales</p> <p>Nivel de colectividad,</p>
--	--	---	--	---

				Programas y Gestión
3. Elaborar Propuesta estratégica como instrumento orientador para la toma de decisiones en la gestión institucional del recurso Hídrico, cambio climático y procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.	Horizonte de la propuesta  Gestión del conocimiento  Líneas de investigación  Gestores del conocimiento y su relación con la GIRH y el CC	Áreas Estratégicas  Componentes de la propuesta  Fuentes de conocimientos, instrumentos de investigación  Actores claves en los territorios de Matagalpa y Jinotega  Líneas de investigación afines a la GIRH y el CC	Por su competencia  Medidas  Revisión del pensum de la carrera de agronomía de Universidades en Matagalpa  Capacidades Científico Técnicas de Docentes y Personal de Instituciones  No de líneas de investigación implementadas para la gestión del conocimiento	

				sobre GIRH y CC No de Organizaciones e instituciones involucradas
--	--	--	--	--

## **IX. RESULTADOS**

### **9.1 Resultado 1**

Caracterizar información relevante sobre la Gestión del Recurso Hídrico, las variaciones que ha suscitado en la Temperatura y Precipitación, como principales elementos del clima en los departamentos de Matagalpa y Jinotega durante los últimos años.

#### **9.1.1 Estado y Gestión del Recurso Hídrico**

#### **9.1.2 Principales Fuentes Hídricas de Matagalpa y Jinotega**

##### **9.1.2.1 Lago Apanás**

Según (MAGFOR, 2002) el lago de Apanás se originó a partir del 9 de Marzo de 1964 con el cierre definitivo de la presa Mancotal en el Río Tuma. El lago de Apanás es un embalse artificial de 52 Km<sup>2</sup> creado en 1964 por HIDROGESA. La cuenca, de 549.4 Km<sup>2</sup>, pertenece al municipio de Jinotega y cuenta con 8 comunidades que viven alrededor del lago (Ramsar, 2007).

##### **9.1.2.2 Aspectos biofísicos Lago Apanás**

Presenta una época lluviosa de Mayo a Noviembre y una época seca de Diciembre a Abril. La precipitación media anual es de 1, 677 mm, dentro de un rango entre 1 250 mm al oeste y más de 2, 000 mm al Norte y Sur - Este. La temperatura media anual es de 21° C con una oscilación de 21 ° C – 23 ° C en promedio (ASAAN, 2006). Es necesario que se siga impulsando planes de gestión de la cuenca donde se realizan obras de conservación de suelos en pro de la gestión de los recursos naturales de manera que se involucre a todos los actores sociales.

### **9.1.2.3 Uso del suelo cuenca Lago Apanás**

Las actividades agrícolas y la producción pecuaria se extienden a expensas del bosque y de los suelos de vocación forestal, aumentando la escorrentía superficial y la degradación de los suelos (Viteri y Logo-Briones, 2005). En el documento “Plan de manejo para la conservación y uso racional de la cuenca del humedal Lago Apanás, se destaca que no existe una adecuada reposición del recurso forestal ni un sistema de vigilancia que controle el avance agropecuario y los incendios forestales en la cuenca. Es importante señalar que no se les brinda el manejo adecuado a los residuos sólidos y líquidos del despulpado del café siendo una causa importante en la contaminación de las fuentes de agua.

Uno de los elementos que más afecta las fuentes de agua del lago Apanás es el avance de la frontera agrícola desplazando suelos de vocación forestal por cultivos anuales que trae consigo problemas de erosiones principalmente por escorrentías superficiales. Actualmente existen programas con enfoques de conservación del recurso hídrico a través de análisis de uso de suelos y conservación de bosques como es el Programa de Cooperación Comunidad, Agua y Bosques en Centroamérica y en sus conclusiones expresan que las acciones que más urgen en estos momentos son los por servicios ambientales y la protección de áreas de recarga hídrica.

### **9.1.2.4 Sistemas Forestales en Apanás**

Según CABAL (2008), la silvicultura como práctica productiva aun no está desarrollada en la zona. La mayor parte del área boscosa se concentra en las fincas con áreas mayores de 100 manzanas ya que a medida el tamaño de finca se reduce, tienen menos área disponible para bosque y la dedican a otros rubros. Según datos de ASAAN (2006), la cuenca del Lago de Apanás – Asturias posee una cobertura forestal cercana al 13 % del total del área, estimándose unas 10, 021 mz y está conformado por bosque latifoliados, pinares y bosques en crecimiento (regeneración natural o reforestación).

La población en toda Nicaragua está en constante crecimiento lo que trae consigo la búsqueda de nuevas tierras agrícolas y la conversión de bosques a pastos como una de las maneras más difundidas de obtener renta de la tierra. La mayor parte de tierra cubierta por áreas boscosas natural han sido ocupadas por la actividad agrícola y ganadera, esta deforestación también se debe a los incendios forestales y las quemadas incontroladas por parte de los propios agricultores, muy frecuentes en la época seca. Otras causas serían la explotación maderera que se basa en el despale y no en el manejo de los bosques.

#### **9.1.2.5 Lago de Apanás Humedal Internacional**

El lago de Apanás, de 54 km<sup>2</sup> en cuya área se almacenan unos 500 millones de metros cúbicos de agua, es un recurso nacional, pues genera con el almacenamiento de esa cantidad de agua, el 35 % de la energía hidroeléctrica de todo el país, según el viceministro de Construcción y Transporte. Además, el lago de Apanás fue declarado Humedal Internacional y sitio Ramsar, por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Los inviernos secos, la alta sedimentación y contaminación, más el uso irracional del agua a través de unas 250 bombas de motores que extraen miles de metros cúbicos de agua diario, provocan una disminución de su capacidad en el almacenamiento de agua, según recientes investigaciones de la Comisión Ambiental de Jinotega (La Prensa, 2010).

Históricamente la sociedad ha usado y abusado del recurso hídrico que parecían infinitos, hasta llevarlos a un nivel de estrés ecosistémicos que en muchos casos ha comprometido para siempre la oferta de estos servicios. Sin embargo, la población puede contrarrestar la degradación de los ecosistemas y tomar decisiones que reduzcan la vulnerabilidad de los recursos hídricos, el problema de la degradación ecosistémica la población puede responder implementando un manejo sostenible y adaptativo de los recursos naturales, disminuyendo la vulnerabilidad y aprendiendo a manejar a largo plazo estos servicios.

### **9.1.3 Río Viejo y Grande de Matagalpa**

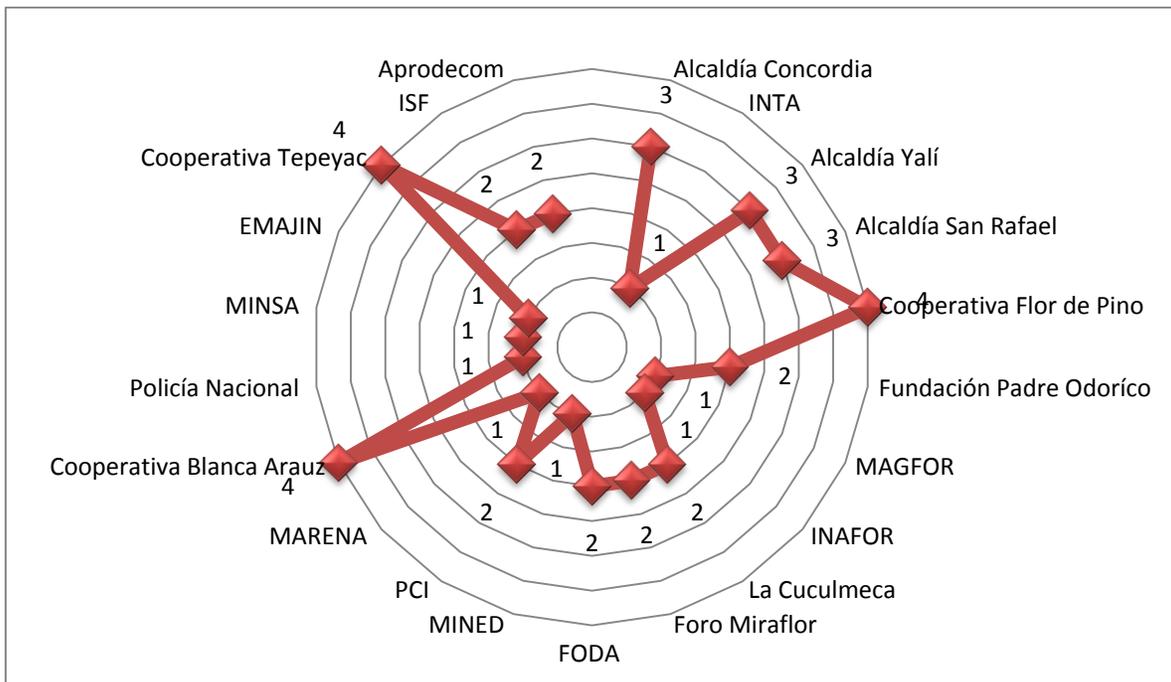
El Río Viejo nace en el municipio de San Rafael del Norte y desemboca en el Lago de Managua. Es uno de los tributarios de la cuenca del río San Juan, que vierte sus aguas al océano Atlántico. La subcuenca tiene un área aproximadamente de 246 km<sup>2</sup>. Dentro de la subcuenca del Río Viejo se encuentran 17 microcuencas y 51 comunidades, de las cuales, dos pertenecen al municipio de San Sebastián de Yalí, 35 a La Concordia y 14 a San Rafael del Norte (MARENA-PIMCHAS, 2008).

#### **9.1.3.1 Uso del suelo Subcuenca Río Viejo**

En la subcuenca del Río Viejo predomina la actividad pecuaria (pastos), sobre las actividades agrícola y/o forestal. Según los resultados una encuesta realizadas por los gobiernos locales de San Rafael del Norte y La Concordia, el tipo de uso de la tierra se concentra en la ganadería (pasto), con un 48,17 %, lo que indica que es la principal actividad económica de la población en dichos territorios, sigue el área agrícola con un 26,84 %, los bosques con un 17,96%, los tacotales con 4,96 % y otras formas de uso, con un 2,07 %. (MARENA-PIMCHAS, 2008).

#### **9.1.3.2 Existencia de organización**

El Comité Trimunicipal del Río Viejo está formado por 21 actores locales los cuales tiene diferentes papeles en el desarrollo de la cuenca del Río Viejo. Según los estatutos del Comité Trimunicipal del Río Viejo (2007), este comité cuenta con una asamblea donde están inmersos los 21 actores locales y es la autoridad máxima sobre las decisiones del comité. También cuenta con una junta directiva, la que se encarga de las reuniones ordinarias y planificación de las reuniones extraordinarias (CTASRV, 2007).



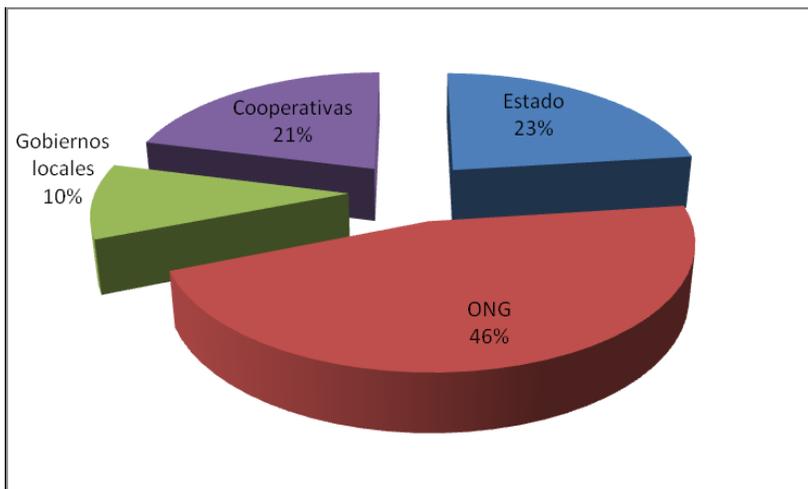
**Figura 6:** Inventario de Actores Según Comité Trimunicipal de la PASCRV

Descripción: 1 Estado, 2 ONG, 3 Gobierno Local, 4 Otro

**Fuente:** Elaboración propia con datos de MARENA-PIMCHAS, 2008

En la parte alta de la cuenca del Río Viejo trabajan en conjunto una serie de actores sociales tales como: sociedad civil, ONG, instituciones del estado, cooperativas y asociaciones, donde se ve la acción colectiva ya que todas estas instituciones trabajan en solo fin que es mejorar y mantener la calidad de la cuenca del Río Viejo, además que están interrelacionados a través de la ejecución de proyectos y en la participación en el comité trimunicipal en los cuales los actores locales tienen procesos definidos para la capacitación a los beneficiarios en sus planes operativos anuales.

### 9.1.3.3 Situación organizacional e institucionalidad Río Viejo



**Figura 7:** Presencia institucional en la parte alta de la subcuenca del Río Viejo

**Fuente:** Ingeniería sin Fronteras, 2008

Existe un alto grado de actores en la zona. Sin embargo, no todos estos actores desempeñan funciones o actividades directas en dicha unidad hidrológica, ya que el ámbito de acción y su tipología, determinan el grado de participación o implementación de programas o proyectos en la zona (ISF, 2008). Estas instituciones son de gran importancia con su participación debido a que en muchos casos son responsables de la aplicación de las leyes como el caso del MARENA y Alcaldías y están a cargo de programas y proyectos encaminados en la conservación y protección del recurso hídrico a través de procesos donde se realizan acciones de orden colectivo.

### 9.1.3.4 Áreas protegidas cuenca Río Viejo

En la parte alta de la subcuenca del Río Viejo se encuentran dos áreas protegidas: Miraflores-Moropotente y Volcán Yalí (MARENA-PIMCHAS, 2008).

El Río Grande presenta un escurrimiento promedio anual a la entrada del Valle de Sébaco de 88 MMC y a la salida 134 MMC, esto significa que dentro del Valle se generan unos 46 MMC. El Río Viejo presenta un escurrimiento promedio anual a la entrada del Valle de 461

MMC y a la salida unos 475 MMC, lo que significa que dentro del Valle se generan unos 14 MMC (MAGFOR-DGET, 2002).

En la región norte se localizan tres embalses: Asturias y Apanás en el departamento de Jinotega, y la Virgen en el departamento de Matagalpa (Valle de Sébaco). De la presa de Apanás se derivan unos 13 m<sup>3</sup>/seg, de los cuales 2.75 m<sup>3</sup> /seg, que son bombeados de Asturias, este caudal va disminuyendo durante su trayectoria por efectos de la actividad agrícola bajo riego que se realiza en los alrededores del embalse de Apanás y en el Valle de Sébaco (MAGFOR-DGET, 2002).

La red de drenaje del departamento de Matagalpa la constituyen dos ríos que atraviesan el Valle de Sébaco: el Río Viejo que desemboca en el Lago de Managua y el Río Grande que se vierte en el Océano Atlántico. El caudal natural de estos ríos varía considerablemente a lo largo del año, por ejemplo en la estación seca el caudal natural es muy reducido, llegando en algunas ocasiones a secarse o a casi secarse, sin embargo en la estación lluviosa se presentan avenidas repentinas, con caudales instantáneos de más de 1000 m<sup>3</sup>/seg en el Río Viejo, aunque en las avenidas estos valores pueden bajar (MAGFOR-DGET, 2002).

#### **9.1.4 Río Tuma**

El Río Tuma es otra cuenca muy importante de este departamento que desemboca en el Océano Atlántico, recogiendo el agua de una serie de afluentes durante su recorrido, ha sido represado en Mancotal donde forma el lago artificial de Apanás, de 52 km<sup>2</sup> de superficie, a 954 metros sobre el nivel del mar. Las aguas detenidas son conducidas por una tubería de presión hacia las turbinas de la planta Centroamericana, situada en el fondo de un barranco 240 metros más abajo, escapando las aguas residuales por una quebrada rumbo al Río Viejo. El lago intercepta el curso del Río Jigüina que baja de la fresca montaña de Datanlí. En la otra dirección, el curso del Río Tuma se encajona en el fondo de un profundo cañón, internándose en el departamento de Matagalpa donde sigue un curso caudaloso hasta concluir más allá en el Río Grande (MAGFOR-DGET, 2002).

La cuenca del Río Tuma, Grande de Matagalpa y Viejo está, compuesta por numerosos ríos de curso permanente, quebradas y criques. La mayoría de estos ríos disponen de caudales permanentes durante todo el año y en todo su recorrido, sobre todo aquellos que bajan de partes montañosas de las zonas altas que mantienen un flujo constante y descargan sus aguas a los ríos principales.

Debido a esta razón los ríos principales Tuma, Grande y Viejo, logran fluir constantemente a lo largo y ancho de todo su recorrido, excepto el Río Grande que a la altura de Paso Real en el Valle de Sébaco mantiene su flujo durante los primeros meses de verano secándose en los meses críticos del verano. Cabe señalar que el caudal natural del Río Viejo es alimentado por el Lago de Apanás lo que le permite mantener su flujo constante, estos dos últimos ríos que se mencionan, debido a que su recorrido es hacia las partes bajas tienden secarse dependiendo del comportamiento de las lluvias y de las condiciones forestales de la cuenca. La situación es similar al departamento de Jinotega (MAGFOR-DGET, 2002).

Matagalpa no cuenta con muchos estudios de potencial de agua superficial y subterránea comparado con el valle de Sébaco, este tiene gran importancia ya que el Río Viejo nace en el departamento de Jinotega y abarca gran parte del municipio de Sébaco. Por medio de éste río los productores tienen sistemas de riego para irrigar los diferentes cultivos en el valle de Sébaco, además se encuentran dos importantes plantas hidroeléctricas la Planta Centroamérica y la Planta Santa Bárbara para la generación de energía.

#### **9.1.5 Quebradas de la región Norte**

Estos son ríos de carácter intermitente, es decir, que en épocas de sequía sobre todo en los meses críticos, sus aguas se profundizan y por consiguiente el flujo se corta en algunas partes, sobre todo en las áreas menos montañosas y bajas. Ríos con esta características en estos departamentos son muy escasos dada las características del relieve de la zona (MAGFOR-DGET, 2002).

### **9.1.6 Criques**

Estas son pequeñas fuentes de agua puntuales y con volúmenes de almacenamientos bajo cuando se les practican algunas obras de retención. Generalmente se localizan en las partes altas y son utilizados para consumo doméstico, cuando estos criques se localizan en zonas deforestadas, normalmente se seca en la época de verano. Estas fuentes de agua pueden localizarse en casi todos los municipios del departamento.

### **9.1.7 Riego en Sébaco y San Isidro**

En general se puede decir que en Sébaco existía en ese entonces un total de 2,492 mz aptas para el riego. En San Isidro el escenario es el siguiente: aquí existía un total de 1,422 mz con posibilidades de riego. En total entre Sébaco y San Isidro existían aproximadamente unas 10,694 mz bajo riego, sin embargo esta estimación ha cambiado con la expansión de las áreas arroceras, estimándose que para el año 2002 el área bajo riego es de unas 13,000 manzanas (MAGFOR-DGET, 2002).

En el estudio realizado por la FAO en 1995, existían unas 30 estaciones de bombeo ubicadas sobre el Río Grande, 91 estaciones sobre el Río Viejo, 23 pozos excavados y 69 pozos de perforación profunda. De estos productores, 23 se encuentran sobre el Río Viejo.

#### **9.1.7.1 Inventarios de riego realizado por consultoría privada**

En el año 2, 000 un consultor privado realizó un inventario de riego, con el fin de determinar todos los sistemas de bombeo ubicados en la rivera del Río Viejo, para esto se utilizó el sistema GPS, para la ubicación geográfica de los equipos.

Según el inventario existen unas 38 estaciones de bombeo sobre el Río Viejo con las que riegan 1,579.5 mz de arroz, hortalizas y granos básicos entre el puente Carreto y Santa Bárbara. Entre la estación La Lima y el puente carretero, se contabilizaron 569.75 mz de

riego y 34 estaciones de bombeo, para un total de 72 estaciones de bombeo funcionando para el 2000. (MAGFOR-DGET, 2002)

#### **9.1.7.2 Inventario de riego realizado por arroceros de Sébaco**

Otro inventario efectuado por los arroceros en mayo del 2001, indica que 62 productores, entre grandes, medianos y pequeños integrados en la Asociación de Arroceros de Sébaco, cultivan 6,507 mz con bombeo superficial del río y unas 750 manzanas con bombeo profundo dentro del área de la cuenca del Río Viejo. El área de arroz con infraestructura de riego, se estima en unas 9,000 manzanas que demandan 86.2 MMC/anuales (MAGFOR-DGET, 2002).

#### **9.1.8 Condiciones Sanitarias y Suministro de Agua en Matagalpa**

De la población total de los barrios y comunidades, el 76 % cuenta con el servicio de agua potable, equivalente a 16 851 conexiones, el 7 % se abastecen de toma pública que significan 2917 viviendas y el 17 % no tiene este servicio. Este porcentaje de población sin el servicio de agua potable es más notable en las comunidades ya que estos se abastecen de pozos excavados y fuentes superficiales, corriendo el riesgo de consumir agua contaminada, lo que se traduce en afectaciones a la salud. En algunos barrios también no tienen el servicio de agua potable y son abastecidos con cisternas (ALMAT, 2009).

##### **9.1.8.1 Alcantarillado Sanitario Matagalpa**

Del total de barrios en el municipio, el 47 % tienen conexión de red domiciliar de aguas servidas, en cambio en las comunidades rurales no se cuenta con el sistema de aguas servidas. No obstante, el 10 % de la población total cuenta con sumideros; el 32 % (12, 420) tienen letrinas concentradas principalmente en los asentamientos espontáneos, que han crecido en el casco urbano, así como en la periferia, del mismo el mayor número está reflejado en las comunidades. El 11 % no tienen ningún tipo de estos servicios tanto para barrios como para las comunidades que es donde hay mayor inaccesibilidad ha este

servicio. El no tener acceso a letrinas provoca contaminación a la salud y el medio ambiente (agua, suelo, cultivos etc.) (ALMAT, 2009).

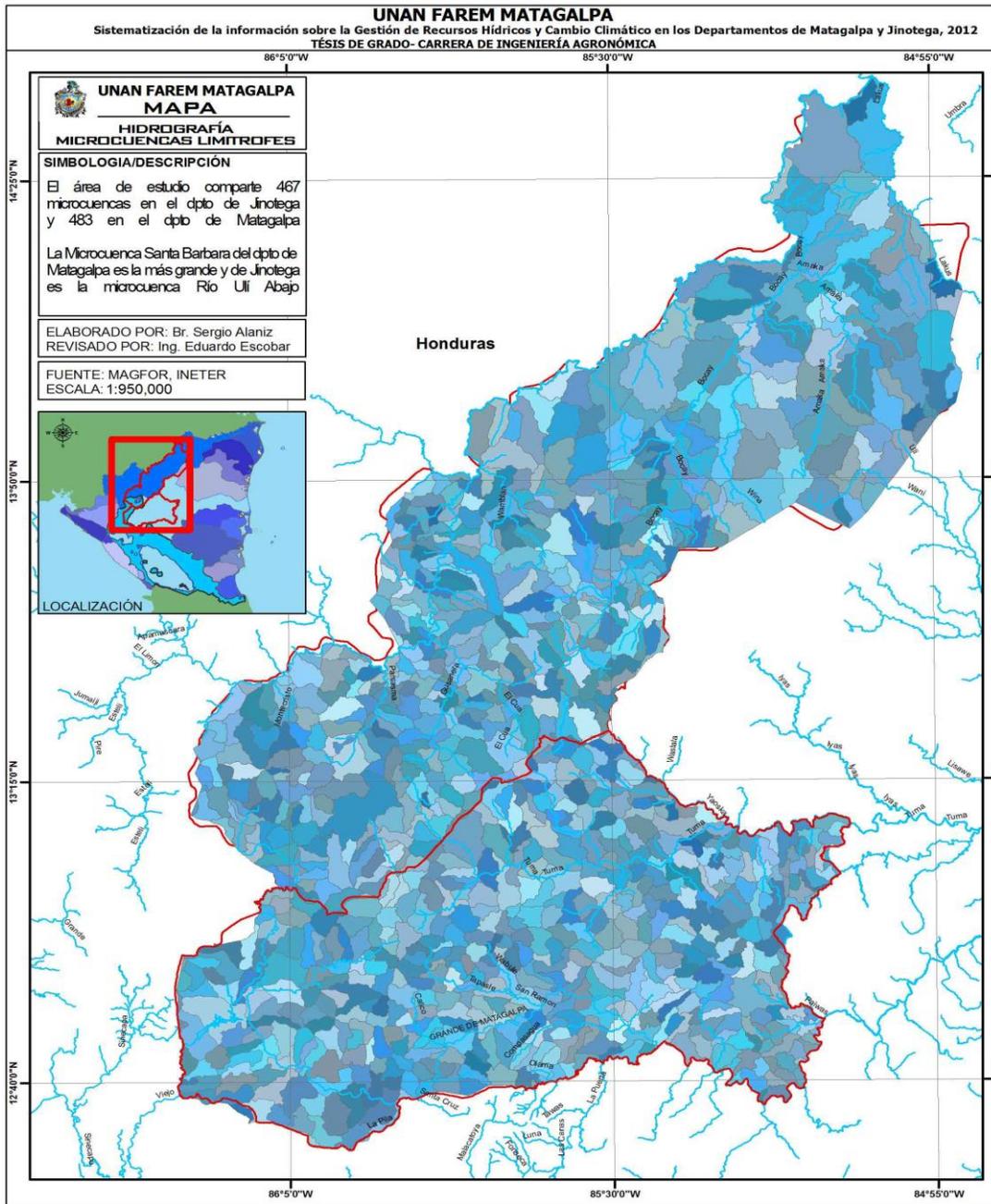
Para las viviendas que tienen el servicio de aguas servidas, cuentan con un sistema de tratamiento de las mismas mediante pilas de oxidación, ubicadas en la parte sur del casco urbano, donde se vierten todos los desechos. Los resultados obtenidos de estas pilas no han sido los esperados, ya que se emiten hedores productos de la descomposición de los desechos y como consecuencia afecta la salud de los pobladores que habitan en sus alrededores así como la imagen que se proyecta para quienes visitan este municipio.(ALMAT, 2009).

La gestión del recurso hídrico abarca una parte muy importante que son las condiciones sanitaria en las que se desarrolla la comunidad y la identificación de la ausencias de estas condiciones ya que una población que cuentan con letrinas se verá más favorecida en no presentar problemas de enfermedades que afectan la salud, por otro lado el tratamiento de aguas servidas, lo cual contribuye en gran manera la protección y conservación de los recursos naturales y principalmente el agua, suelo, otros y así desarrollar un medio propicio de vida para las personas y animales.

Una nueva filosofía de gestión es promovida por ENACAL, donde se practican nuevos valores en la sociedad nicaragüense. Por ejemplo, “la preocupación por preservar los recursos hídricos y por evitar que se contaminen mas fuentes de agua. Este nuevo enfoque del quehacer de ENACAL a nivel nacional ha permitido que se incorpore la educación como un eje transversal de la política de agua (ENACAL, 2008).



**Mapa16:** Hidrografía Microcuencas Limítrofes Matagalpa y Jinotega



**Fuente:** Elaboración propia

El área de estudio comprende 467 microcuencas en el departamento de Jinotega y 483 en el departamento de Matagalpa. La microcuenca Santa Bárbara del departamento de Matagalpa es la más grande y de Jinotega es la microcuenca Río Uli Abajo.

### **9.1.9 Deforestación y el Recurso Hídrico**

En Nicaragua, la deforestación ha jugado un papel importante en la degradación de las cuencas hidrográficas, lo que a su vez ha sido la causa principal de la erosión hídrica. Este proceso de deterioro ocasiona alteraciones al régimen hidrológico de las cuencas y en sus patrones de drenaje. Se estima que en Nicaragua han sido afectadas por una erosión de fuerte a severa, aproximadamente unos 1,12 millones de hectáreas (MARENA, 2003).

A su vez, con la expansión de la agricultura y la ganadería, los incendios forestales y la extracción de madera y leña en los últimos treinta años, la cobertura vegetal en Nicaragua se ha reducido en un ritmo estimado entre 50, 000 y 100,000 hectáreas anuales (Gosparini *et al.* 2006).

A esta situación se suman prácticas agropecuarias inadecuadas como el alto uso de plaguicida, quema para preparación de la tierra, el aumento de la población y distribución de forma desordenada en el país ya que se realizan ubicaciones de urbanizaciones sin tomar en cuenta las fuentes hídricas y falta de infraestructura sanitarias como la cantidad de letrinas, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, todo esto han ocasionado la disminución de la recarga de las fuentes de agua y su calidad, provocando grandes inversiones en sistemas de tratamiento y restauración de ecosistemas acuáticos.

Existen factores naturales que han modificado el sistema climático de la tierra, pero algo de mucho peso es el aumento de las actividades humanas, especialmente el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, uso indiscriminado de productos químicos que contaminan los suelos y por ende en manto acuífero lo cual está ejerciendo mucha presión en el medio ambiente, provocando el calentamiento del planeta y la degradación de fuentes hídricas, es evidente que el cambio climático está ocurriendo tanto a nivel global como al nivel regional ya que notorio que muchas fuentes de agua se ha secado totalmente.

La gestión del recurso hídrico debe estar basado en los ecosistemas y enfocarse a lograr la sustentabilidad de los recursos hídricos a través de una gestión integrada de los recursos hídricos donde éste proceso sea de orden colectivo creando una manera de lograr el desarrollo socioeconómico del hombre el abastecimiento de agua de las próximas generaciones. El tema del agua debe trabajarse desde el punto de vista de la restauración de los ecosistemas y el abastecimiento de la población para garantizar su consumo y la seguridad alimentaria. Cualquier medida que se tome hoy para la promover la buen manejo y gestión de los recursos hídricos tendrá sus frutos en el mediano o largo plazo, el reto en la educación ambiental aún es grande y el cambio de actitudes hacia el medioambiente aún es una bandera de lucha.

#### **9.1.9.1 Acciones ante la deforestación**

Recientemente, la guardia verde, una unidad de 580 soldados ecológicos, lograron su primera "victoria en el campo de batalla" al recuperar 3.165 metros cúbicos de madera ilegal talados por los madereros. Los árboles fueron talados en el Cerro de Wawashang, una reserva natural que está siendo saqueada para abastecer al mercado negro de materiales de construcción (El 19 Digital, 2012).

El Ecobatallón, en colaboración con los fiscales y funcionarios forestales, descubrió el contrabando de madera escondida bajo redes y arbustos para evitar su detección desde el aire. Según se informa, las tropas están sobre la pista de la organización criminal que estaba extrayendo la madera de selva en barcas.

Según el coronel Néstor López dijo a la BBC "Hay gente sin escrúpulos que se aprovecha de las limitaciones económicas de las personas en esta región, y al final, son los extranjeros los que se benefician, mientras que las comunidades locales se quedan con la deforestación indiscriminada"(El 19 Digital, 2012).

### **9.1.10 Erosión Hídrica en Matagalpa y Jinotega**

Las principales cuencas de los departamentos de Matagalpa y Jinotega se encuentran en un avanzado proceso de degradación, producto de la deforestación provocado por la mano del hombre, a su vez hay que agregarle los deslaves ocasionados por las intensas, frecuentes y prolongadas lluvias, todo ello conduce a graves incidencias de erosión hídrica y por consiguiente al arrastre de grandes cantidades de suelo, sedimentando en gran parte el área de escurrimiento de los principales ríos y sus afluentes (MAGFOR-DGET, 2002).

La deforestación, quema y mal uso del suelo se traduce a una degradación de los Recursos Naturales, aumentando las amenazas de inundaciones en las zonas próximas a las riveras de los ríos, conflictos entre las comunidades y productores que se abastecen de la fuente de agua.

### **9.1.11 Contaminación de Fuentes de Agua en Nicaragua**

#### **9.1.11.1 Lago Apanás**

Las aguas del Lago de Apanás presentan problemas de calidad, tal como lo demuestran los problemas de salud que presentan comunidades aledañas a él, ya que este sirve de cuerpo receptor de desechos generados por la industria cafetalera, así como las aguas residuales de las ciudades de Jinotega y San Rafael del Norte, lo que representa un grave riesgo epidemiológico para la población y la calidad fitosanitaria en la agricultura. Es importante mencionar que antes de la construcción de la Planta Centroamérica, los tramos en las partes altas y medias del Río Viejo se secaban durante la estación seca (verano), es hasta después de esta construcción que el flujo del río aumenta y que se incrementa el uso de las aguas superficiales para riego (MAGFOR-DGET, 2002).

La acción antropogénica es la principal causa de contaminación y de destrucción de los recursos naturales, el manejo inadecuado de los desechos de la cosecha de café y la contaminación por los productos químicos utilizados en la agricultura provocan graves

problemas de contaminación en el Recurso Hídrico y ocasiona problemas de salud a los pobladores. El vertido de aguas domesticas en los cuerpos de aguas superficiales y la falta de letrinas en las zonas rurales, es otro factor de contaminación, el cual se junta con la contaminación de la industria y la agroindustria.

#### **9.1.11.2 Lago de Apanás contaminado con químicos**

Expertos del Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos (CIRA), de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), en una primera investigación concluida el 8 de abril, se deduce que en el lago de Apanás, ubicado a 6 kilómetros al norte de la ciudad de Jinotega, hay una alta contaminación por plaguicidas, agroquímicos y la existencia de materias orgánicas. Los investigadores del CIRA regresarán a realizar un segundo trabajo sobre la contaminación (La Prensa, 2010).

#### **9.1.11.3 Parte de la fauna diezmada**

Además, según la investigación, parte de la fauna (aves y peces) se ha visto diezmada y se hace difícil que la misma pueda sobrevivir a una contaminación cada vez más fuerte. Dicha contaminación está conformada por productos altamente fosforados, que destruyen el hábitat y la misma fauna, explicó Centeno. La investigación la coordina desde Managua la doctora Katherine Vammen y los expertos Thelma Salvatierra, especialista en Flora y Fauna Acuática; la ingeniera Silvia Flores y Yáder Caballero, especialistas en Agua Dulce (La Prensa, 2010).

#### **9.1.12 Impacto de la Agricultura y la Deforestación**

A medida que la cubierta forestal desaparece, el gobierno de Nicaragua dice que el cambio climático y el calentamiento global ya están afectando a la economía y al desarrollo nacional.

"Desde 2006, estamos perdiendo US\$ 200 millones al año en pérdida de la producción agrícola debido al cambio climático", dijo a la BBC Paul Oquist, asesor del presidente Daniel Ortega para las políticas nacionales de desarrollo y representante de los foros mundiales del Cambio Climático (El 19 Digital, 2)

"Eso es un 9% de lo que se ha plantado cada año. Por lo tanto nuestro desarrollo en Nicaragua ya se está viendo afectado por el cambio climático." Oquist indica que la deforestación y el aumento de las temperaturas anuales en Nicaragua - hasta tres grados Celsius en los últimos 50 años, según cifras del gobierno ya están afectando a los ciclos de lluvia (El 19 Digital, 2)

#### **9.1.12.1 Avance de la Frontera Agrícola**

Los productores de café están teniendo que desplazarse más arriba en las montañas en busca de sombra y condiciones más frías, "Con el tiempo, te quedas sin terreno montañoso y te quedas sin la industria del café", dijo el doctor Oquist. Esto sería un desastre para la economía de Nicaragua. Por eso, dice Oquist, "Nicaragua no está esperando a que la comunidad mundial haga algo" para combatir el Cambio Climático (El 19 Digital, 2012)

El gobierno está buscando sus propias soluciones nacionales para mitigar los efectos de la deforestación y el calentamiento global, parte de ese esfuerzo es el Batallón Ecológico, desplegado para proteger los recursos naturales como asunto de seguridad nacional, además de llevar armas de fuego, los soldados verdes también tienen palas, como parte de un esfuerzo nacional para plantar 560.000 árboles en las distintas reservas nacionales que han sido afectadas por la deforestación (El 19 Digital, 2012)

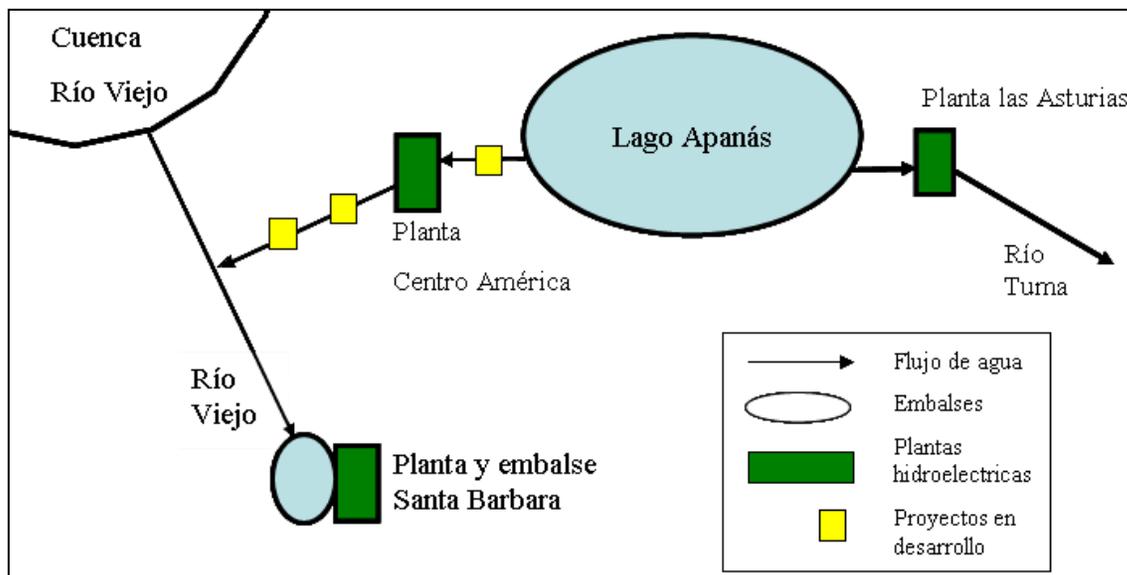
#### **9.1.13 Interés del Recurso Hídrico para la generación de Energía**

##### **9.1.13.1 Apanás**

La cuenca de Apanás es considerada la cuenca de mayor importancia para la producción hidroeléctrica actualmente instalada en Nicaragua (CNE, 2005). En esta cuenca el sistema

socio-ecológico es representado por servicios ecosistémicos que son de fundamental importancia para el SH, dado que la cuenca abastece el complejo de la planta Centro-América e indirectamente un buen porcentaje del flujo directo a la planta Santa Barbara. Estas plantas juntas representan casi la totalidad de la capacidad hidroeléctrica actualmente instalada en el país, y además abastecería en un futuro a otro tres proyectos actualmente en fases de desarrollo (CNE, 2005).

La vulnerabilidad actual a la cual se enfrenta los servicios ecosistémicos hídricos en Nicaragua crecerá por el aumento previsto de la población y de la frontera agrícola, por tanto, es necesario la preservación del recurso agua en su conjunto, considerando la calidad, la cantidad y la prevención de la contaminación del vital líquido, es importante tomar en cuenta la reducción de la sedimentación, la capacidad de provisión de agua potable, el mantenimiento de la humedad y del microclima.



**Figura 8:** Esquema del Sistema Hidroeléctrico de Hidrogesa

**Fuente:** Comisión Nacional de Energía, 2005.

El sistema representado consta de un total de tres plantas hidroeléctricas abastecidas directamente y una indirectamente por el embalse de Apanás. La dependencia de estos

sistemas a las variaciones del nivel útil de producción contenido en el embalse lleva a un aumento de la vulnerabilidad del sistema a eventos climáticos. La creación de una estrategia de adaptación para el manejo de la cuenca de Apanás, y con estas las políticas y las decisiones de los actores claves en el sector, serán relevante para un marca de adaptación que interese tanto a Apanás como a futuros embalses de Nicaragua (CNE, 2005).

**Cuadro 10:** Importancia del Recurso Hídrico para Generar Energía Eléctrica

PROYECTO	UBICACIÓN	ASPECTOS SOCIOAMBIENTALES	COSTO DE INVERSIÓN Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.
Tumarín.	Río Grande, La Cruz de Río Grande.	<p>Generación de 6.000 empleos (3.000 directos y 3.000 indirectos)</p> <p>Construcción de 60 Kms de Carretera.</p> <p>Electrificación de la región</p> <p>Construcción de un nuevo pueblo: El Nuevo Apawás</p> <p>Establecimiento de un Plan de Gestión Ambiental</p> <p>Reforestación de una franja de 200 metros en la ribera del futuro lago de Apawás</p> <p>Tumarín le ahorrará al país 80 millones anuales en importaciones de petróleo inversión.</p>	<p>En total, se invertirán en el proyecto unos US\$ 1,100 millones de dólares en un período de cuatro años.</p> <p>Tendrá una potencia instalada de 253 MW con una generación anual estimada en 1.162 GWh</p>

Copalar.	Río Grande de Matagalpa.	<p>La construcción del proyecto Copalar añadiría al Sistema Interconectado Nacional 350 MW y 1,297 Gwh al año.</p> <p>Según MARENA 2010 El número de desplazados podría rondar en las 4 mil familias, además de que inundaría zonas de importancia biológica, tanto por su biodiversidad, como por los suelos fértiles</p>	<p>Los costos se estiman en unos US\$ 571.4 millones de dólares.</p> <p>Energía primaria anual 1060 Gwh. Energía Secundaria 237 Gwh. Energía Total 1297 Gwh</p>
Boboke.	Río Tuma.	<p>El Proyecto Boboke se ubica en el Río Tuma, aproximadamente 23 km al Este del poblado de Mulukukú y 3.1 km al Noreste del poblado San Andrés</p> <p>El número de personas directamente afectada será unas 1000 (unas 170 casas), sin embargo unas 5000 personas serán afectadas indirectamente.</p> <p>Con relación a los aspectos ambientales, los efectos negativos comprenden la creación de un embalse de 74 Km<sup>2</sup> e inundará aproximadamente 60 Kms. del cauce del río aguas arriba.</p>	Gwh 389.8 Anual
El Carmen.	Río Grande de Matagalpa	<p>Localizado en el Río Grande de Matagalpa, unos 20 Km aguas arriba de la Bocana de Paiwas, en el departamento de Boaco.</p> <p>Inundado el poblado San José de Las Vegas y el pequeño poblado de San José de Murra de unos 100 pobladores. Serán afectados indirectamente las casas situadas a unos 2 Km de la orilla del embalse, por lo cual será necesario reubicar en total a unas 800 personas. Los aspectos críticos es la inundación de 50.5 Km<sup>2</sup>.</p>	80 mw. Parte de un sistema coordinado de presas (Copalar-Paso Real-Santa Rita)

**Fuente:** Elaboración Propia con datos de la CNE.

### 9.1.13.2 Demanda de Energía Hidroeléctrica Cuenca N° 55 Río Grande de Matagalpa

La mayor parte del área urbana de la cuenca cuenta con el servicio de energía eléctrica, cubriendo un 27% de las áreas rurales. Se han identificado diversos proyectos para generación de energía hidroeléctrica. Algunos con estudio de Factibilidad según el Ministerio de Energía y Minas (MARENA, 2010).

**Cuadro 11:** Proyectos Hidroeléctricos. Cuenca N° 55

Nombre	Ubicación	Información Adicional
<b>Cocal</b>	Río Grande de Matagalpa, Matagalpa.	108 Mw y 378 mil kw/h al año. En reconocimiento
<b>Coco Torres</b>	Río Coco, Jinotega	19 Mw y 66 mil kw/h al año. En reconocimiento. Justo en la zona protegida de Bosawas
<b>Copalar</b>	Río Grande de Matagalpa	280 Mw con ampliación a 600-650 Mw. Los primeros estudios fueron realizados por la Empresa Nacional de Luz y Fuerza del Instituto Nicaragüense de Energía, en alianza a Internacional Engineering Company (EUA), Canadian International Project Managers (Canadá), y más adelante con Tecnopromexport (Rusia). La presa contaría con tres embalses más para cerrar los bajos topográficos (Paso Real y El Carmen). Datos del 2001 indican la viabilidad de la construcción conjunta de al menos Copalar y El Carmen. El número de desplazados podría rondar en las 4 mil familias, además de que inundaría zonas de importancia biológica, tanto por su biodiversidad, como por los suelos fértiles. Se contempla otro sistema que explote energéticamente el Río Santa Rita, logrando así, un sistema hidroeléctrico de la cuenca del Río Grande de gran envergadura.
<b>El Carmen</b>	Río Grande de Matagalpa	80 Mw. Parte de un sistema coordinado de presas (Copalar-Paso Real-Santa Rita)
<b>Esquirin</b>	Río Grande de Matagalpa,	14 Mw y 49 mil kw/h al año. En reconocimiento.

	Matagalpa.	
<b>Ilipo</b>	Río Tuma, Matagalpa.	22 Mw y 77 mil kw/h al año. En reconocimiento
<b>Macho Loco</b>	Río Grande de Matagalpa, RAAS.	128 Mw y 448 mil kw/h al año. En reconocimiento
<b>Nicarey</b>	Río Grande de Matagalpa, RAAS.	47 Mw y 164 mil kw/h al año. En reconocimiento
<b>Paiwas</b>	Río Grande de Matagalpa, Matagalpa.	205 Mw y 897 mil kw/h al año.
<b>Paso Real</b>	Río Grande Matagalpa	48 Mw y 211 mil kw/h al año.
<b>Piedra Fina Piñuela</b>	Río Plata, RAAS. Río Grande de Matagalpa, Matagalpa.	102 Mw y 437 mil kw/h al año. 500 Mw y 2 millones 188 mil kw/h al año.
<b>Pusi-Pusi</b>	Río Grande de Matagalpa, Matagalpa.	408 Mw y 1 millón 785 mil kw/h al año.
<b>Tumarín</b>	Río Grande de Matagalpa, Matagalpa.	425 mw y 1 millón 830 mil.

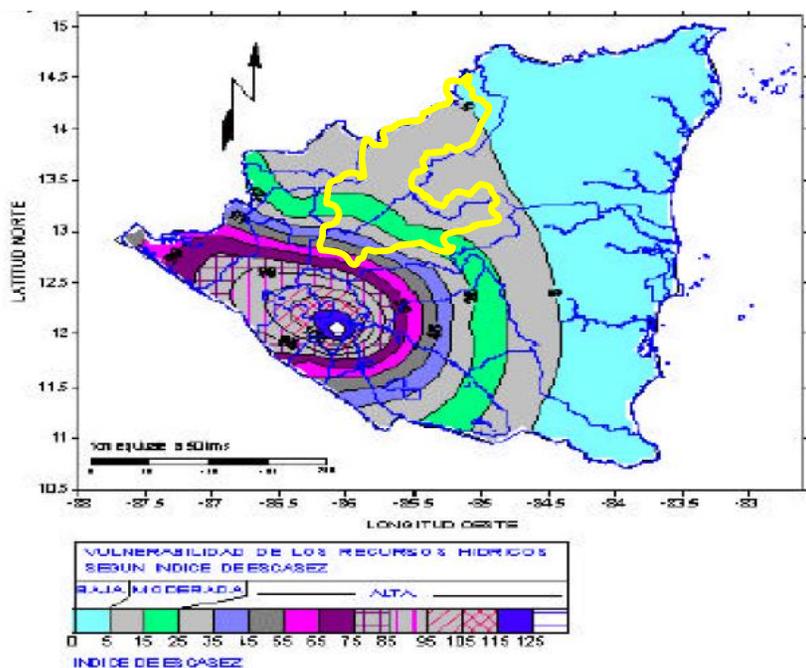
**Fuente:** MARENA, 2010

### 9.1.13.3 Producción de Energía y el Cambio Climático según el SICA

El efecto del cambio climático en el sector energético (con un potencial actual de 2000 MW) se estimó utilizando como patrón el proyecto hidroeléctrico El Carmen, ubicado en la cuenca del río Grande de Matagalpa, en la zona central del país. El valor porcentual de las precipitaciones para el horizonte de tiempo del año 2100 las variaciones tendrían valores de -20.81, -25.03 y -36.23% para los tres escenarios respectivamente. La sub-cuenca El Carmen no sólo disminuiría su caudal por menor pluviosidad, sino que su rendimiento se reduciría aportando menores caudales para una misma cantidad de lluvia, lo que impactaría directamente la producción energética de 400 GWH, reduciéndola desde - 34 % (270.97 GWH) hasta - 60 % (165.18 GWH) para los escenarios optimista y pesimista respectivamente.

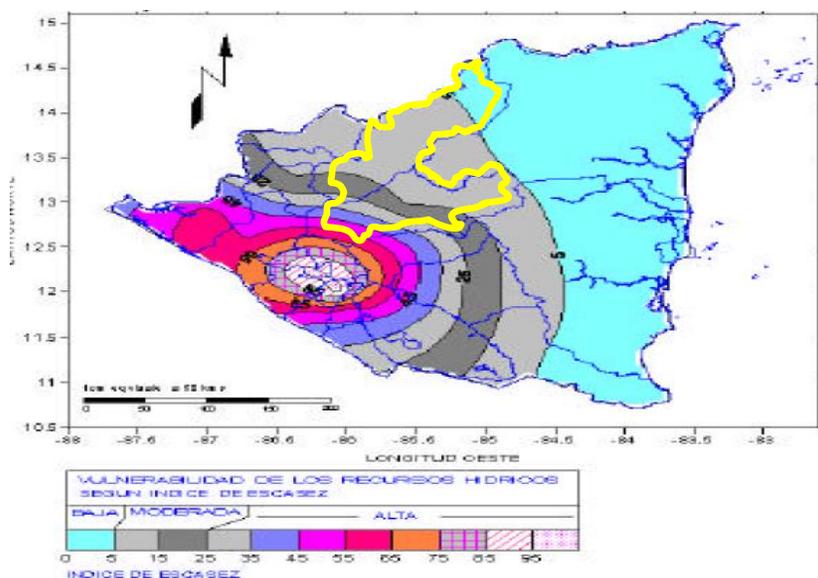
**Mapa17:** Vulnerabilidad de los recursos hídricos según índice de escasez para el 2100:

Escenario optimista.



**Fuente:** MARENA, 2001.

**Mapa 18:** Vulnerabilidad de los recursos hídricos según índice de escasez para el 2100: Escenario Pesimista.



**Fuente:** MARENA, 2001.

## 9.1.14 Cambio Climático

### 9.1.14.1 Variables Prioritarias de Importancia

#### 9.1.14.2 Temperatura

Según Baca (2011), en un análisis temporal que se realizó a los valores mensuales de la temperatura máxima y mínima absoluta del aire en diez estaciones meteorológicas en Nicaragua, concluyeron de manera general, que la magnitud de las temperaturas extremas absolutas se han incrementado en los últimos dos decenios del Siglo XX y la tasa media de calentamiento anual en el país es del orden de los  $0.03\text{ }^{\circ}\text{C}$  (INETER, 2010).

El primero de Julio del 2009, MARENA presentó la Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático la cual incluye estrategias locales de mitigación para el sector agropecuario de los departamentos de Boaco y Chontales, así como estrategias de adaptación para el sector cafetalero y la seguridad alimentaria en los municipios de Jinotega y Matagalpa. En esta Segunda Comunicación, el gobierno enfatizó la consolidación de la

Estrategia Nacional de Cambio Climático de cara a los lineamientos regionales firmados en la cumbre de presidentes Centroamericanos celebrada en mayo en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras (MARENA, 2009).

#### **9.1.14.2.1 Temperatura Media del Aire**

La temperatura del aire es uno de los elementos meteorológicos importantes para determinar el grado de adaptabilidad de algunos cultivos (café, cardamomo, papa, linaza, etc.)

De la marcha de la temperatura hay contrastes significativos, causadas por el efecto del relieve y otras condiciones físico-geográficas locales. Los valores medios mensuales de las temperaturas más elevadas se registran en los meses de Abril y Mayo, justo a finales del período seco e inicio del período lluvioso, cuando las condiciones atmosféricas favorecen la ocurrencia de días soleados y despejados. Estos valores oscilan entre 22.4 ° C en la localidad de los Robles y 27.7 ° C en Santa Rosa. Los valores de las temperaturas medias más bajas, ocurren entre Diciembre y Enero, con valores que oscilan entre 18.7 ° C y 24.5 ° C (MAGFOR-DGET, 2002).

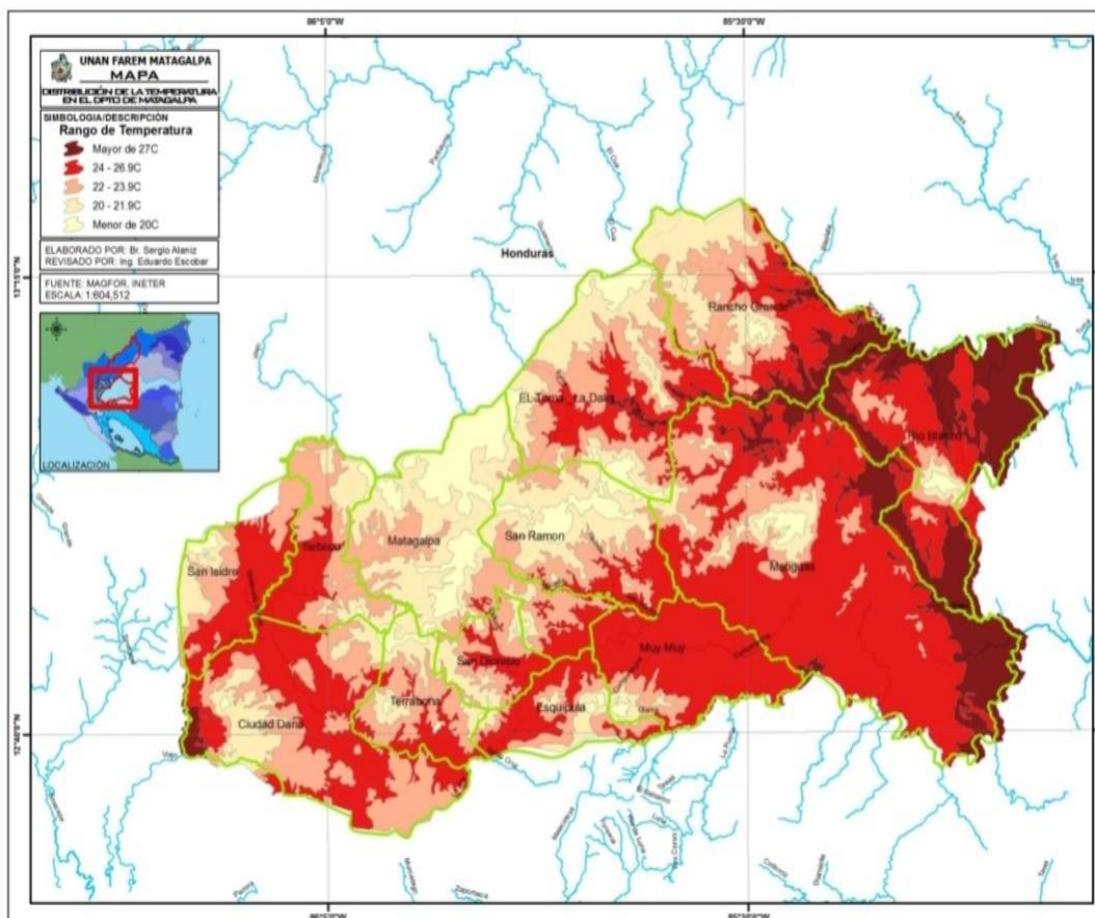
Las zonas por debajo de los 600 msnm presentan valores de temperatura del aire por encima de los 24 ° C, estos valores disminuyen hacia las zonas con mayores elevaciones. Los valores mínimos se encuentran en las localidades de Los Robles, Mancotal y Jinotega, estas localidades presentan valores medios anuales de temperaturas del aire entre 20.7 ° C y 21 ° C (MAGFOR-DGET, 2002).

El MAGFOR para el año 2002 realizó un estudio de cuencas donde se llevó a cabo una caracterización de las zonas agroclimáticas, se establecieron rangos de temperatura media anual de acuerdo a la información de cuatro estaciones meteorológicas que registran esta variable, los cuales fueron extrapolados a zonas sin información de acuerdo a las cotas de altitud expresadas en los mapas topográficos 1: 50,000, aplicando la gradiente térmica

vertical según los criterios de los ámbitos latitudinales propuestos por L. R. Holdridge (Ecología basada en Zonas de Vida).

La gradiente térmica vertical de la región, de acuerdo a la latitud (13° Norte), es de un grado centígrado por cada 88 metros de altura. Según las proyecciones de temperatura, debido al cambio climático (CATHALAC, PNUD, GEF, 2008) se espera un incremento de 1° C a 2° C en las primeras décadas de este siglo (2020-50), con aumentos de hasta 3 a 4° C para finales del mismo. Se espera que el calentamiento sea menor en la Costa Caribe que en la del Pacífico, específicamente entre Guatemala y la región de la Mosquitia, ubicada entre Honduras y Nicaragua.

**Mapa 19:** Temperatura Matagalpa



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **9.1.14.2 Rangos de Temperatura**

Los rangos oscilan de menores de 20 grados hasta mayores de 27 grados, como se aprecia en el mapa el color rojo representa áreas con temperatura entre 24 y 26 grados y las de color café son áreas mayores a 27 grados, en cambio existen áreas que oscilan entre los 20 y 24 grados.

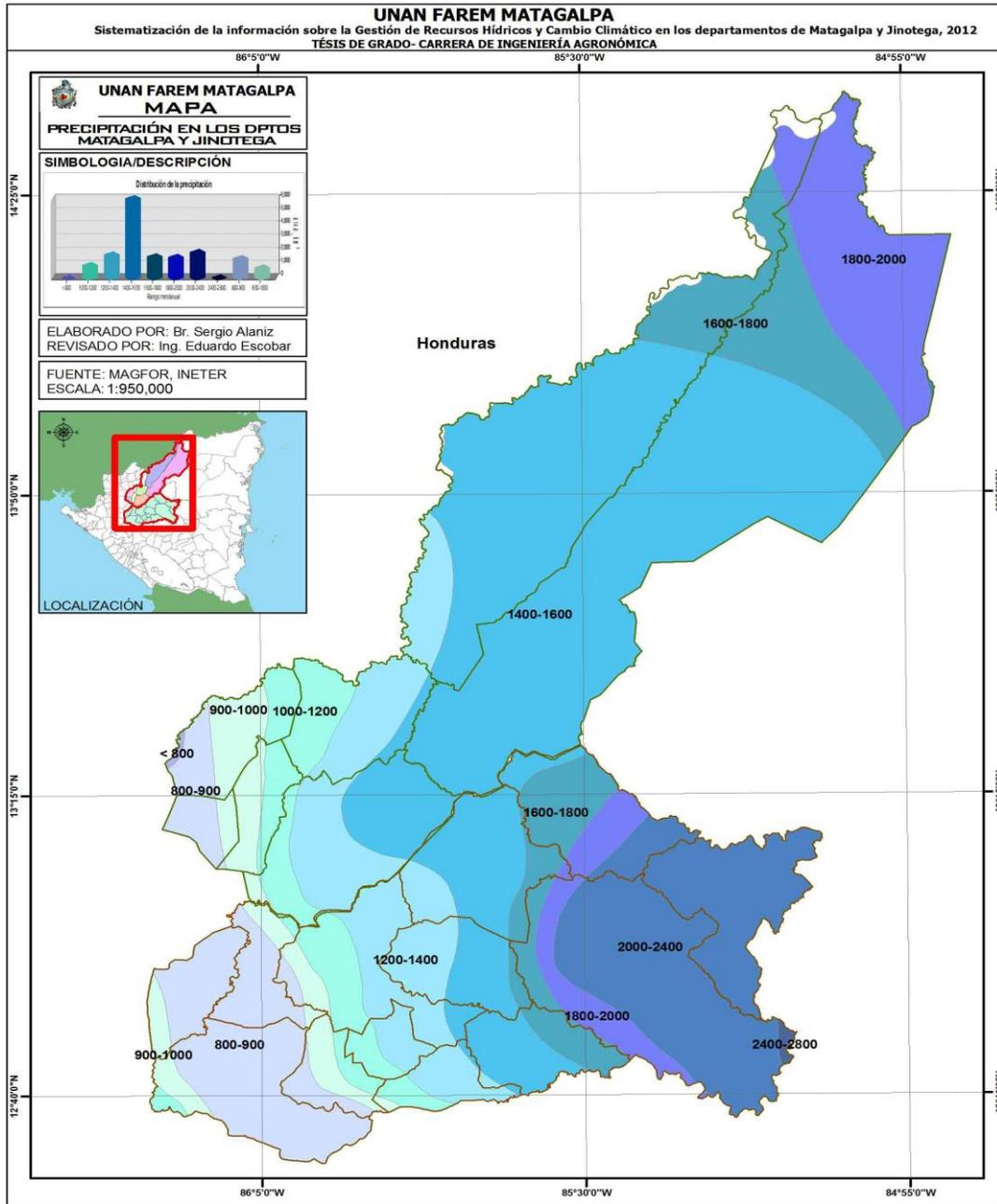
#### **9.1.14.3 Precipitación**

##### **9.1.14.3.1 Régimen de Precipitación**

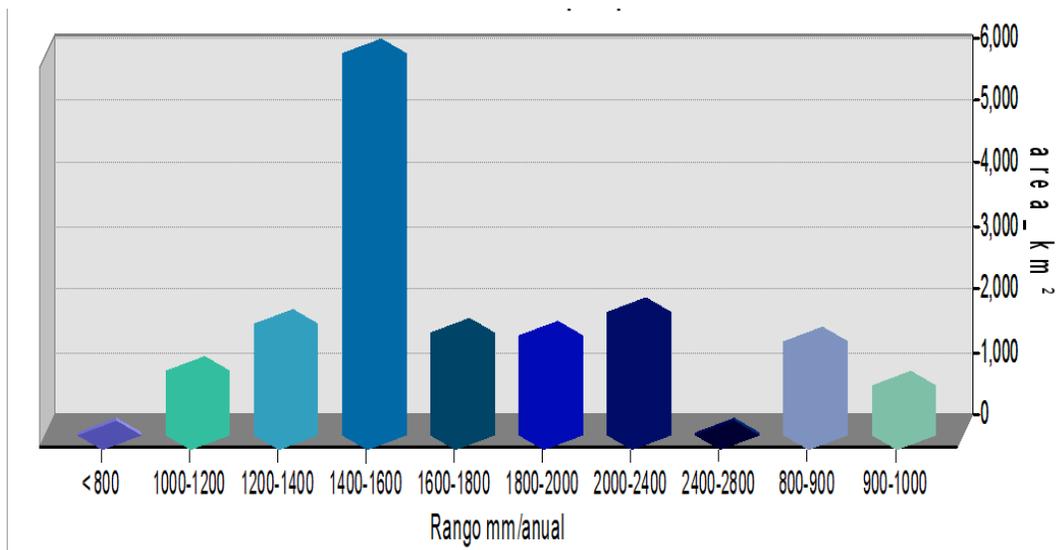
El valor mínimo de la precipitación anual en ambos departamentos era de 795.0 milímetros (Estación Sébaco) y el máximo se registró en Paiwas con 2570.0 mm; esta diferencia entre el valor máximo y el mínimo de la precipitación anual es notable tratándose de una región relativamente pequeña y esto obliga a mencionar el efecto del relieve sobre el clima de una zona en particular (MAGFOR-DGET, 2002).

En los municipios de San Isidro, Terrabona, Sébaco, Darío y Suroeste de Matagalpa, la precipitación media anual oscila aproximadamente entre 800 y 900 milímetros, correspondiéndole a este sector los menores acumulados anuales de precipitación. Muchos agricultores dependen de la precipitaciones para la seguridad de producción en la para satisfacer la demanda de las etapas fenológicas, principalmente en la germinación, crecimiento, floración y llenado lo cual repercute en la seguridad alimentaria, debido a que en los patrones climáticos se dan variaciones y las lluvias se vuelven más frecuentes e intensas o a veces es lo contrario los periodos de lluvia son cortos y se aumentan los días de sequía provocando pérdidas especialmente en la producción de granos básicos.

**Mapa 20:** Precipitación en los departamentos de Matagalpa y Jinotega



**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 9:** Distribución de la Precipitación

**Fuente:** Elaboración propia

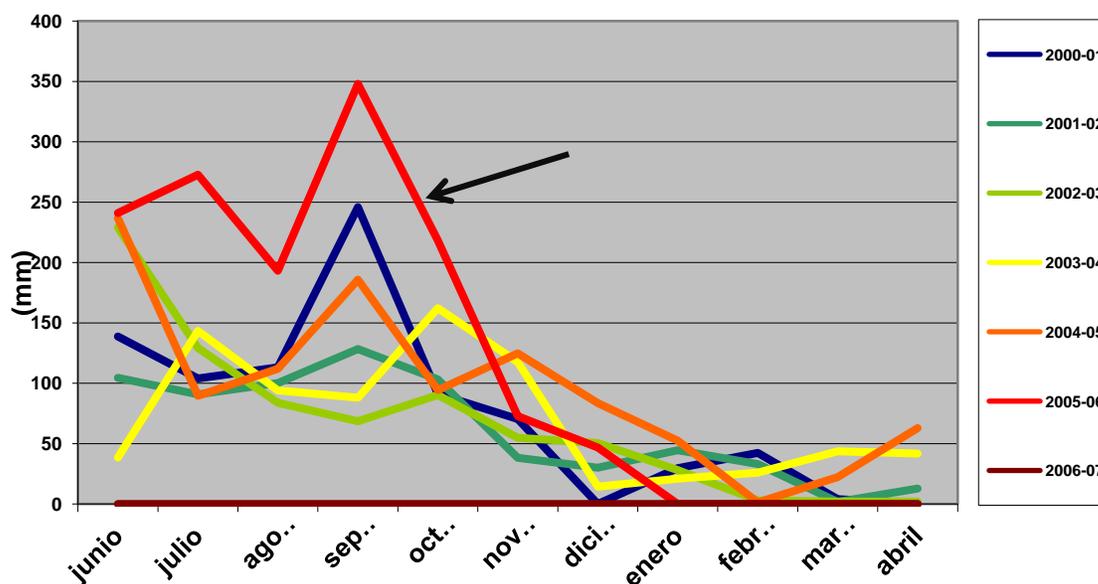
Según MARENA (2009), en cuanto a la precipitación pluvial se proyecta un decremento en la mayor parte de Centroamérica con niveles superiores en Nicaragua, del orden del – 40 %. Los rangos de precipitación van de 800 mm a 2400 mm, en el mapa se representan la cantidad de mm y en qué área aproximadamente se acumulan.

La distribución anual de las lluvias es un factor muy importante pues condiciona la duración del período lluvioso y por tanto, el calendario de siembras (primera, postrerón, postrera y apante) y la presencia, ausencia y duración de los períodos cuniculares. El clima del departamento es muy variable y está afectado por la altura y orientación de las principales serranías. Sébaco y Ciudad Darío son secos, la humedad aumenta hacia las regiones de Río Blanco y San Pedro del Norte, como también con la elevación. La temperatura disminuye con la altitud: en Sébaco y Darío las temperaturas son altas mientras que Matagalpa y Jinotega las temperaturas son más bajas. El clima se torna cálido y más húmedo en las bajuras de Río Blanco y Mulukukú.

Matagalpa es uno de los departamentos más montañosos del país, estas montañas ejercer un efecto beneficioso en la distribución de las lluvias, esto por los altos cerros que atrapan las neblinas y mantienen húmedas las cañadas vecinas, favoreciendo el cultivo del café.

Los grandes ríos cuentan con una gran cantidad de ríos tributarios lo cual hace muchas veces que se mantenga el caudal en la época de verano y que logren atravesar varias regiones como lo es el Río Viejo que nace en Jinotega y logra atravesar la parte sur del departamento de Matagalpa como el Valle de Sébaco desembocando hasta el lago de Managua de aquí su importancia socio ambiental, incluso es tributario del Río San Juan, por otra parte en la región central nacen ríos que desembocan en la región atlántica como el Río Grande y Tuma los cuales son de importancia hidroeléctrica.

#### 9.1.14.3.2 Precipitación en San Sebastián de Yalí y La Concordia

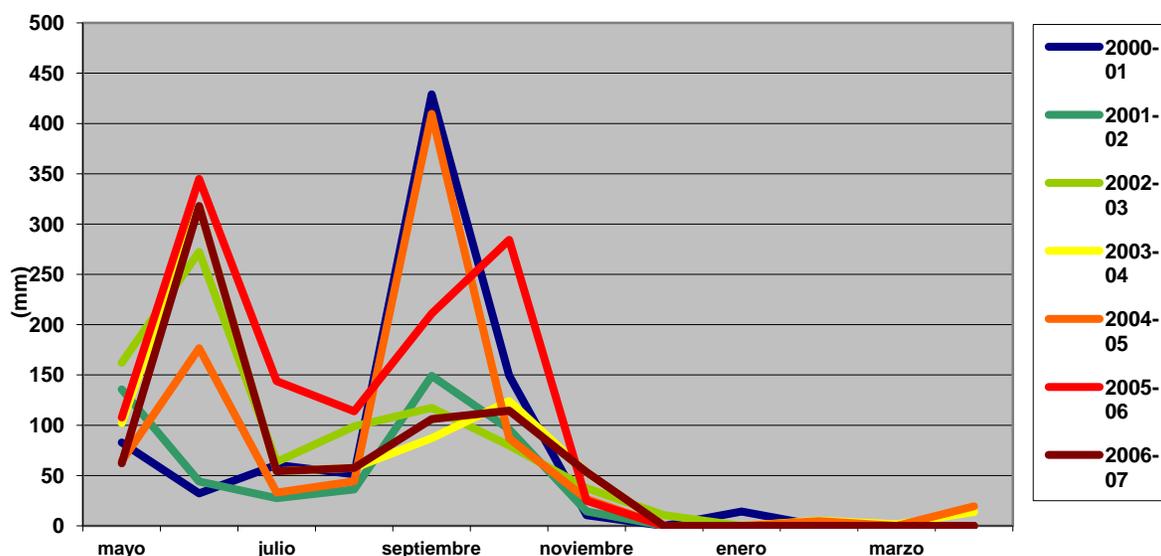


**Figura 10:** Precipitación mensual para siete años hidrológicos en San Sebastián de Yalí

**Fuente:** Elaboración propia

La precipitación mensual en siete años hidrológicos en el caso de San Sebastián de Yalí demuestra la variación en las precipitaciones, particularmente en el mes de junio y

septiembre donde se observa un comportamiento muy diferenciado por año. En el período 2003 - 2004 existió un déficit de lluvia, en los años 2004 y 2005 en el mes de septiembre fue diferenciado por las lluvias acumuladas sino por la intensidad de eventos extremos con valores menores de 50 mm en el mes de junio y en el mes de septiembre del año 2006 con valores mayores a los 300 mm donde se deduce que hay una variante en la distribución de las precipitaciones.



**Figura 11:** Precipitación mensual para siete años hidrológicos en la Concordia

**Fuente:** Elaboración propia

Se observa la variante en los comportamientos de la lluvia en milímetros por año, de manera que para el periodo 2001-2002 en el mes de junio se acumularon aproximadamente 50 mm y para el periodo 2004-2005 alcanzo un acumulado de 350 mm. La acumulación para el mes de septiembre en el periodo 2001-2002 fue de 150 mm no así en el periodo 2004-2005 que alcanzo un acumulado mayor a los 400 mm.

#### 9.1.14.4 Percepción de los Productores ante el Cambio Climático

##### 9.1.14.4.1 Capacidad de Adaptación en los medios de vida de las familias cafetaleras al Cambio Climático en el norte de Nicaragua

Estudio realizado en el año 2011 por María Guadalupe Baca Gómez denominado: “Identificación de la vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y sus posibles estrategias de adaptación al cambio climático en el norte de Nicaragua”, se realizó con el fin de identificar la vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y lineamientos de posibles estrategias de adaptación al cambio climático, bajo el marco del Proyecto Café Bajo Presión (CUP) ejecutado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en alianza con CATIE y otros organismos de desarrollo.

El estudio se realizó con grupos focales y un panel de expertos, para construir los indicadores, que fueron validados a través de 150 entrevistas semi-estructuradas a las familias cafetaleras. Posteriormente se realizaron talleres participativos para la construcción de posibles lineamientos de adaptación al cambio climático.

**Cuadro 12:** Grupos focales y su ubicación

Grupos focales	Comunidad	Municipio
1	San José de la Luz	Quilalí
2	La Mora	El Tuma-La Dalia
3	Las Sabanas	Madriz
4	El Sardinal	Jinotega

**Fuente:** Elaboración propia con datos de Baca, 2011

##### 9.1.14.4.2 Percepción de la Variabilidad Climática

En los cuatro grupos focales realizados en los municipios de Matagalpa y Jinotega, Las Sabanas y Quilalí las familias afirmaron que hace veinte años el clima era diferente, los inviernos eran muy “copiosos” (lluvias abundantes y frecuentes) y estacionales (8 hasta 10

meses), los veranos eran cortos (2 a 3 meses) y cálidos, dependiendo de las zonas las temperaturas máximas eran menores (Baca, 2011).

*“Ahora los climas han cambiado hacen veranillos de uno a dos meses (Febrero, marzo, abril, junio)”* (Baca, 2011).

*“La variación del clima ha empezado del 88’ en adelante, antes el 1ero de mayo empezaba el invierno, la floración comenzaba en marzo-abril. Ahora el café florece en febrero”* (Baca, 2011).

Además, los cuatro grupos focales mencionaron que sus montañas tenían muchos árboles nativos y diversidad de flora y fauna silvestre, también abundaba el agua y sus cafetales producían buenas cosechas (Baca, 2011).

*“La escasez de agua vino después del huracán Mitch, antes cultivábamos hortalizas”* (Baca, 2011).

Así mismo tres grupos focales resaltaron que la deforestación y el comercio de madera son aspectos importantes (Quilalí, Jinotega y Tuma - La Dalia), así como el incremento de los deslaves, los problemas de floración y la caída de frutos fueron identificados por dos grupos focales (Quilalí, Las Sabanas) (Baca, 2011).

*“Antes el clima era bueno para los seres vivientes es decir para las plantas, los animales, microorganismos y otros. Además nos favorecía en la salud (menos enfermedades respiratorias)”* (Baca, 2011).

#### **9.1.14.4.3 Cambios en la estacionalidad del clima, huracanes y sequías**

Según la percepción de las familias en los grupos focales hace veinte años el clima era más estacional, los inviernos eran más copiosos y los veranos más cortos.

Además los cuatro grupos focales coincidieron en afirmar que los eventos extremos (huracanes, frentes fríos y otros), han sido más frecuentes en éstos últimos años.

También los cuatro grupos focales afirmaron que en los últimos años han tenido meses de sequías con altas temperaturas (Baca, 2011).

*“Hace 10 años hubo una sequía por efecto de El Niño, eso nos incentivó a reforestar, hemos sembrado 21000 árboles y el verano es solo 3 meses”* (Baca, 2011).

El INETER también menciona este fenómeno en Nicaragua y lo asocia a la información estadística de los últimos 7 eventos de El Niño ocurridos entre 1972 y 1997, indicando claramente una relación directa entre este fenómeno y la aparición de sequías en los últimos 27 años (1972-73; 1976-77; 1982-83; 1986-87; 1991-92; 1993-94 y 1997-98) (INETER, 2010). En la última década 2000-2010 se han presentado 3 eventos del Niño (2001, 2006-2007 y 2009) (CEPAL, 2002; OMM, 2006; INETER, 2010).

En 2005 se registró en Nicaragua uno de los años más húmedos, coincidiendo con una alta producción y el evento de La Niña. Sin embargo en el 2004 y 2006 los años fueron secos y las cosechas de café fueron menores a las del 2005. Siendo las variaciones en la producción muy extremas observándose variaciones de 540 libras a 930 libras por hectárea de café verde en los últimos tres años y durante el cual los precios se han mantenido estables (Baker y Hagggar, 2007).

El estudio a nivel local en la subcuenca del Río Aguas Calientes en el departamento de Madriz en Nicaragua, se identificó que la escasez de agua es el principal factor o problemática relacionado a la variabilidad climática impactando negativamente la producción agrícola evidenciada por los bajos rendimientos y hasta la pérdida total de las cosechas (González, 2010).

#### **9.1.14.4.4 Percepción sobre los cambios en sus sistemas de producción**

En los grupos focales las familias indicaron que éstos cambios en el clima afectan sus cultivos, así en la campaña del 2009-2010 las familias señalaron haber tenido problemas de maduración en sus cafetales. Además, algunas familias mencionaron que no lograron cosechar todo su café, porque las fuertes lluvias hicieron caer los frutos y en otros casos los frutos no terminaron de madurar. Al mismo tiempo las familias mencionaron que hace 15 a 20 años los cafetales florecían tres veces en el año y la segunda floración concentraba el mayor porcentaje de la producción, a diferencia de los últimos años que han tenido desde 3 hasta 10 floraciones, lo cual afecta sus rendimientos y la calidad de su café (Baca, 2011).

*“Variabilidad de la producción, el café se cae maduro por las lluvias, el maíz se pierde por el viento, tumbado”* (Baca, 2011).

*“Antes florecía el café en marzo, abril, mayo, lluvias comenzaban después del 25 de mayo, ahora floreó poco y una sola vez en abril”.*

*“Verano, no cuaja la flor de febrero y abril”.* (Baca, 2011).

*“Esperaban lluvias para poder podar y ahora no llovió”* (Baca, 2011).

Los productores perciben cambios en la estacionalidad del clima y estos cambios afectan sus sistemas de producción principalmente en las floraciones, rendimientos y manejo de los cultivos, así como la reducción de las fuentes de agua debido a frecuentes sequías y fenómenos extremos. Las estrategias de adaptación al cambio climático identificados por las familias están determinados en función a la conservación de los recursos naturales, el acceso a la educación y sensibilización en conservación de actores claves. Así como el fortalecimiento de las organizaciones, la aplicación de las leyes y el mejoramiento de los programas de créditos, lo cual va de acuerdo con los niveles de vulnerabilidad alcanzado por las familias y refleja las necesidades de fortalecimiento de sus recursos.

#### **9.1.14.5 Gestión de Acciones ante el Cambio Climático**

Expertos del Instituto de Meteorología de Cuba están apoyando a sus colegas nicaragüenses del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) en crear un modelo físico-matemático para el estudio atmosférico, que permita ver los posibles efectos del cambio climático en Nicaragua, poder planificar la economía del país y mitigar situaciones adversas. La información la dieron a conocer Abel Centella, del Instituto de Meteorología de Cuba y Marcio Baca, director de meteorología del INETER, quienes alertaron que los efectos del cambio climático no son algo del futuro, ya están sucediéndose en el mundo, por lo tanto es necesario prepararse para mitigar y adaptarse a los posibles impactos de este fenómeno en Nicaragua (El 19 Digital, 2012).

Según Centella, esto es apenas el inicio para que los 15 meteorólogos nicaragüenses puedan contar en un mes con información necesaria sobre los modelos de estudio de la atmósfera para que el INETER y otras instituciones del país hagan luego los análisis sobre los impactos en los recursos hídricos, en la agricultura y en los demás sistemas (El 19 Digital, 2012).

Destacó que es importante tener este entrenamiento con escenarios, conocer los fundamentos físicos del sistema, tener una primera salida de resultados y la corrida de estos modelos para luego entrar en una análisis sectorial con los posibles cambios en el tiempo y tomar las decisiones más concretas de planificación y desarrollo del país. Esos resultados del modelo en Cuba toman variables como temperatura, lluvia, humedad, viento y el tiempo, ya que el escenario y sus posibles resultados los corrieron hasta el año 2040 (El 19 Digital, 2012).

**Cuadro 13:** Catálogo de estaciones, tipos y ubicación

TIPOS DE ESTACIONES									
CUENCAS	HMP	HMO	TPG	PV	PG	TL	AS	TP	TOTAL
045 Río Coco	02	03	00	34	00	01	00	00	40
047 Río Ulang	01	00	00	00	00	00	01	00	02
049 Río Wawa	00	00	00	02	00	00	00	00	02
051 Río Kukalaya	00	00	00	02	00	00	00	00	02
053 Río Prinzipolka	00	00	00	08	00	00	00	00	08
055 Río Grande de Matagalpa	02	06	00	48	00	01	00	00	57
058 Río Negro	00	00	00	13	00	01	00	00	14
060 Río Estereo Real	00	01	00	22	00	08	00	00	31
061 Río Escondido	01	03	00	14	00	09	00	00	27
062 Río Estere Real y Volcán Cosigüina	00	00	00	02	00	00	00	00	02
064 Río Volcán Cosigüina y Río Tamarindo	04	03	04	35	00	01	00	00	47
065 Río Punta Gorda	00	00	00	05	00	00	00	00	05
066 Río Tamarindo	00	01	00	00	00	00	00	00	01
068 Río Tamarindo y Río Brito	01	00	00	18	00	00	00	00	19
069 Río San Juan	09	08	00	134	05	09	01	00	166
070 Río Brito	00	00	00	00	00	00	00	00	00
072 Río Brito y Río Sapoá	00	00	00	02	00	00	00	00	02
TOTAL	20	25	04	339	05	30	02	00	425

**Fuente:** INETER, 2010

**Clave:** **HMP:** Estación Meteorológica Principal; **HMO:** Estación Hidrometeorológica Ordinaria; **TPG:** Estación Termopluviográfica; **PG:** Estación Pluviográfica; **PV:** Estación Pluviométrica; **TL:** Estación Telemétrica; **AS:** Estación de Aire Superior; **TP:** Estación Termo Pluviométrica

#### **9.1.14.5.1 Plan de Inversión Pública 2008 se definieron 2 proyectos para ampliación de la red meteorológica**

- Ampliación de la red meteorológica de los departamentos de Matagalpa y Jinotega. Período 2007-2009. Instalación de 15 estaciones telemétricas en varias localidades de estos departamentos.

- Ampliación de la red de estaciones meteorológicas en varios departamentos. Período 2008-2013. Construcción de 40 estaciones meteorológicas, rehabilitación de 3 estaciones y adquisición de 6 equipos de computación (INETER, 2010).

#### **9.1.14.5.2 Evaluación de los Servicios Meteorológicos del INETER, Infraestructura Física, Tecnológica y Recurso humano**

- De las 425 estaciones que dispone el INETER, sólo se recupera información de forma telemétrica, de unas 40 estaciones aproximadamente. Esto indica que para recuperar información de las estaciones restantes, hay que hacer visitas directas al sitio lo que hace más complejo y costoso el trabajo.
- Hace falta reorganizar la red de estaciones para hacer un uso más eficiente de las mismas y puedan ser más representativas de los microclimas donde se toman las mediciones.
- El presupuesto brinda la posibilidad de hacer mantenimiento de las estaciones existentes 2 veces al año.
- En el aspecto tecnológico, los directores manifestaron que los servicios meteorológicos no deberían tener bancos de datos sino sistemas administradores de base de datos. Es necesario invertir en sistemas de base de datos para poder hacer más eficiente el almacenamiento, el procesamiento y la recuperación de los datos y aumentar el número y calidad de las estaciones para mejorar la captura. En este sentido es necesaria una inversión de aproximadamente US\$ 8000 para actualizar lo básico a nivel de sistemas.
- Los controles de calidad sobre la base de datos actual no son óptimos. Es necesaria una mayor capacitación del personal en este tema, realizar una actualización del software de base de datos (actualmente Oracle 2 y cuya versión más actual es Oracle 11g) (INETER, 2010).

La falta de recurso humano calificado para hacerle frente a una mayor demanda de productos y servicios es una de las principales debilidades del INETER, ya que se cuenta con poco personal experimentados en los diferentes temas meteorológicos el resto del personal tiene una formación empírica en temas meteorológicos lo cual hace que haya poca capacidad técnica y profesional para abordar sectores de interés como: el agro, energía, construcción y turismo, entre otros, por otra parte la infraestructura tecnológica es insuficiente para aumentar la granularidad, sofisticación y precisión de la captura de datos en diversos microclimas, así como también la adquisición de la información de manera remota.

#### 9.1.14.6 El Cambio Climático y la Inseguridad Alimentaria

**Cuadro14:** Situación de la Inseguridad Alimentaria en Centro América

País	Población subnutrida 2004-06 (millones)	Proporción de personas subnutridas en la población total 2004-06 (%)
Costa Rica	Nd	Nd
El Salvador	0,7	10
Guatemala	2,1	16
Honduras	0,8	12
Nicaragua	1,2	21
Panamá	0,6	17

**Fuente:** FAO. Estado de la inseguridad alimentaria en el mundo, 2009



**Figura 12:** Componentes de la Inseguridad Alimentaria

**Fuente:** Elaboración Propia

Unas de las principales causas de la inseguridad alimentaria es el aumento en los precios de los alimentos debido a la exagerada variación climática en los últimos años de las zonas productoras de granos básicos, ya que los productores muchas veces pierden sus cosechas por muchas lluvias o por periodos de sequias muy largos.

#### **9.1.14.6.1 Respuestas en curso ante la Inseguridad Alimentaria**

La ampliación de las respuestas ante las crisis previas de los alimentos y los combustibles aportadas por el Gobierno y por diversos donantes y organismos de las Naciones Unidas podría ayudar a abordar la actual crisis económica. Entre ellas, cabe destacar el Programa integral de nutrición en la escuela (apoyado por el Banco Mundial y el PMA), los programas de agrosemillas y alimentos productivos (apoyados por el Banco Mundial y la FAO) y la apertura de tiendas en los barrios pobres de las ciudades para proporcionar alimentos básicos a un precio justo (FAO, 2009).

### 9.1.15 Suelo Matagalpa y Jinotega

**Cuadro 15:** Relieve y Topografía de Matagalpa y Jinotega

Relieve	Rangos de pendientes	Matagalpa		Jinotega		Región	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
<b>Plano a ondulados</b>	<15	204,592	30.1	253,704	27.5	458,296	28.6
<b>Suaves a</b>	15-30	143,398	21.1	201,998	21.9	345,396	21.6
<b>Quebrado a</b>	30-50	250,106	36.8	357,150	38.7	307,256	37.9
<b>Fuertemente</b>	50-75	79,994	11.8	108,675	11.8	188,668	11.8
<b>Precipicio</b>	>75	2,296	0.2	713	0.1	3,009	0.1
<b>TOTALES</b>		680,386	100.0	922,240	100.0	1,602.626	100.0

**Fuente:** MAGFOR-DGET, 2002.

Matagalpa y Jinotega presentan altos rangos de pendiente, debido al mal uso del suelo este no presenta una cobertura vegetal que lo proteja contra las escorrentías provocadas por las precipitación, esto permite que los suelos de las partes altas se sedimenta en las partes bajas o simplemente se pierdan a través de la circulación del agua, ya que no se da una infiltración del agua y esta va arrastrando residuos químicos de productos usados en la agricultura haciendo que la contaminación sea mayor.

#### 9.1.15.1 Uso del suelo de la región Norte

La región norte está conformada por un sistema montañoso de relieve fuertemente escarpado, con alturas predominantemente superiores a los 500 m.s.n.m, lo cual influye en la presencia de temperaturas frescas y con dos zonas climáticas bien definidas, una con bajas precipitaciones y períodos caniculares muy prolongados y otra con lluvias normales y muy favorecidas. Esto hace que la región tenga una vocación predominantemente forestal, ya que muchas de ellas se encuentran descubiertas de vegetación boscosa debido a la intervención humana como respuesta a las necesidades básicas de subsistencia (MAGFOR-DGET, 2002).

### 9.1.15.2 Confrontación de usos

El objetivo de la confrontación entre el uso actual y potencial del suelo es tener un conocimiento cuantificado de la forma en que está siendo utilizado el territorio, a fin de poder determinar el nivel de intervención y degradación de los recursos naturales, con el propósito de orientar proyectos que tiendan a restaurar los recursos naturales, mejoren la eficiencia de producción y se pueda mantener un equilibrio entre la naturaleza y la sociedad. Para definir los niveles de intervención en los conflictos del uso de la tierra se preparó una guía metodológica, en la cual se presenta los criterios utilizados a través de una matriz de confrontación (ver matriz de Confrontación) (MAGFOR-DGET, 2002).

**Cuadro16:** Síntesis de la Confrontación a nivel Departamental y Regional

Categorías de Confrontación	Matagalpa		Jinotega		Total Región	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Uso adecuado	195,075	28.7	638,525	69.2	833,600	52.0
Sub utilizado	227,238	33.4	80,679	8.7	307,918	19.2
Sobre utilizado	254,354	37.4	199,036	21.6	453,390	28.3
No aplica	3,719	0.5	4,000	0.4	7,718	0.5
TOTAL	680,386	42.5	922,240	57.5	1,602,626	100.0

**Fuente:** MAGFOR-DGET, 2002

El departamento de Matagalpa presenta una extensión territorial de 680,386 ha, de las cuales las tierras adecuadamente utilizadas son de 195,075 ha. Que corresponden al 28.7 %, además es el que presenta la mayor área de tierras sub utilizadas con una superficie 227,238 ha, que representan el 33.4 %.

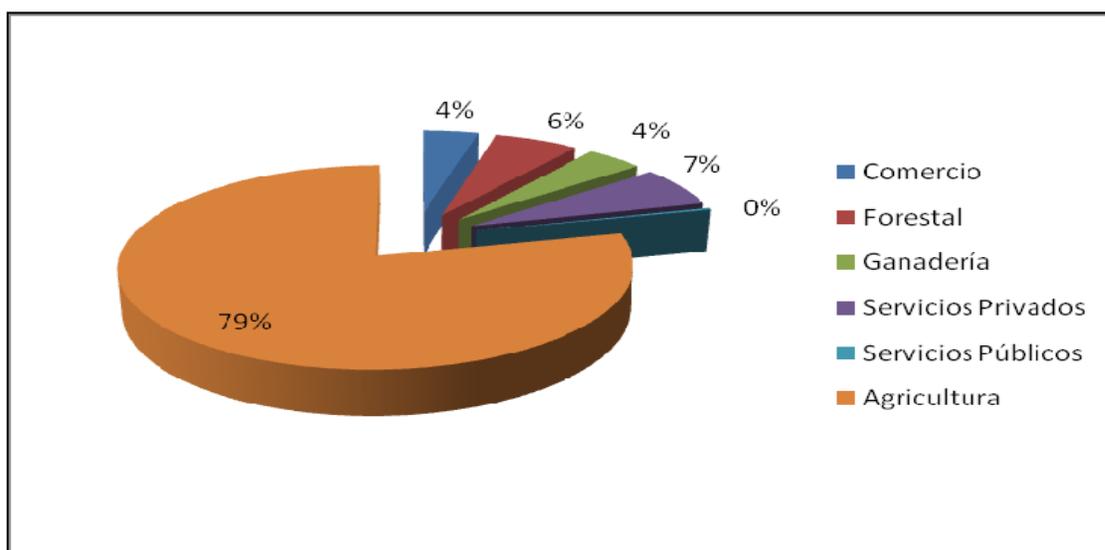
En cambio presenta la mayor extensión de tierras sobre utilizadas con 254,354 ha, que significan el 37.4 % del departamento. La subutilización se debe a grandes extensiones de pastizales asociados con malezas donde se practica una ganadería muy extensiva (MAGFOR-DGET, 2002). El departamento de Matagalpa presenta serias limitaciones de topografía muy accidentada, con suelos severamente erosionados, fuertemente pedregosos

por la sobre utilización de la tierra con actividades generalmente pecuarias que reducen el potencial económico productivo y generalmente corresponden a zonas secas. En cuanto a la variable de la confrontación de uso del suelo no existe información más reciente solamente la del MAGFOR realizada en el año 2002.

El departamento de Jinotega, presenta una extensión territorial de 922, 240 ha, de las cuales las tierras adecuadamente utilizadas corresponden al 69.2 % del departamento. Presenta la menor extensión de tierras sub utilizadas con una superficie de 80,679 ha, que representa el 8,7 %, y el menor grado de deterioro en sus recursos naturales con una extensión territorial de tierras sobre utilizadas con 199,036 ha, que significan el 21.6 % del departamento (MAGFOR-DGET, 2002).

El departamento de Jinotega tiene mayores ventajas comparativas por sus condiciones topográficas, clima favorecido para la producción agropecuaria y forestal y menor degradación en sus recursos naturales, esto debido principalmente por problemas socio-políticos y por la ausencia de vías de comunicación en la zona norte.

### 9.1.15.3 Actividad Agrícola en Jinotega



**Figura 13:** Actividades productivas de la PEA en Jinotega

**Fuente:** ALJIN/C. Humboldt 2007

Según datos reportados en el Plan de Desarrollo Departamental del 2005, en este entonces el departamento aportaba el 4,5 % del Producto Interno Bruto, y reunía el 8,1 % de la superficie agropecuaria censada a nivel nacional, destacándose como actividad principal la caficultura, que tiene todavía aquí su mayor desarrollo a nivel nacional, junto con el departamento de Matagalpa. También la siembra de granos básicos asume en Jinotega el segundo lugar a nivel nacional (ALJIN - C. Humboldt, 2007).

Entre los principales y más graves problemas ambientales es el avance de la frontera agrícola tiene que ver a una deforestación que ha disminuido la cobertura boscosa, además, el mal uso de la tierra ha llevado a la sobrexplotación del mismo con graves limitaciones en la disponibilidad del agua, el efecto de la actividad humana es preocupante en la calidad de las aguas naturales, así como la contaminación por plaguicidas y desechos sólidos.

**Cuadro17:** Explotaciones Agropecuarias por aprovechamiento de la tierra en Matagalpa

País, departamento y municipios	Total de EA's	Superficie	Aprovechamiento de la tierra (%)						
			Cultivos anuales o temporales	Cultivos permanentes y semi-permanentes	Tierras en descanso / tacotales	Pastos naturales	Pastos cultivados o sembrados	Bosques	Otras tierras
<b>País</b>	<b>199 549 8 935 020.49</b>		<b>11</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>3</b>
<b>Matagalpa (Dep.)</b>	<b>21 931 787 088.58</b>		<b>13</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>39</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
Rancho Grande	2 309 68 382.09		15	9	24	13	22	13	4
Río Blanco	1 441 78 851.80		10	3	11	67	2	5	2
Tuma La Dalia	2 967 78 523.92		18	22	16	19	9	12	4
San Isidro	879 30 726.90		32	0	20	30	4	11	3
Sébaco	658 26 839.24		24	1	27	29	10	6	3
Matagalpa	3 355 72 911.29		15	15	14	28	7	15	6
San Ramón	1 495 58 120.16		12	16	15	30	4	18	5
Matiguás	2 701 187 178.96		7	2	13	49	22	5	2
Muy Muy	891 48 345.67		6	3	10	53	20	5	3
Esquipulas	768 26 319.10		9	9	8	52	6	10	6
San Dionisio	1 252 14 763.11		28	6	7	45	1	6	7
Terrabona	1 075 26 902.79		17	2	29	42	3	3	4
Ciudad Dario	2 140 69 223.75		15	0	39	34	4	2	6

Fuente: CENAGRO, 2002

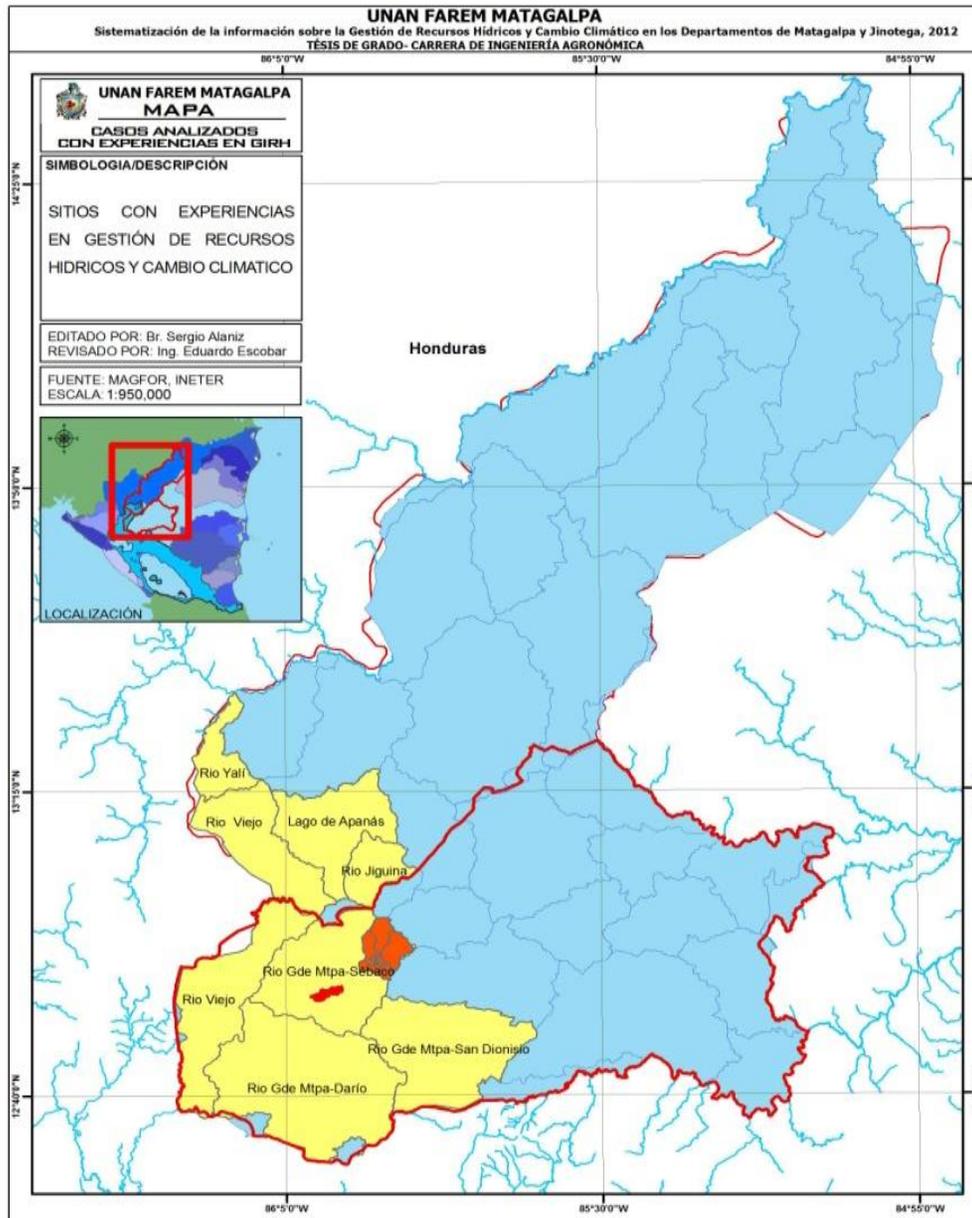
El 13 % de la superficie censada en el departamento de Matagalpa corresponde a cultivos anuales, un 7 por ciento a cultivos permanentes y Semipermanentes, 39 por ciento a pastos naturales, 11 por ciento a pastos cultivados, 17 por ciento en tierras en descanso y nueve de cada 100 manzanas en las EA's están con bosques. Analizando estos datos por municipio, la superficie dedicada a cultivos anuales en San Isidro ocupa 1/3 de la superficie agropecuaria censada (32 %) y en San Dionisio 3 de cada 10 manzanas (28 %); 2 de cada 10 manzanas en El Tuma La Dalia tienen cultivos permanentes (22 %), seguidos por San Ramón con 16 por ciento (CENAGRO, 2002).

Ciudad Darío es el municipio con mayor porcentaje de tierras en descanso con 4 de cada 10 manzanas (39 %), seguido por Terrabona con 3 de cada 10 (29 %). Río Blanco posee 2/3 de la superficie agropecuaria censada con pastos naturales (67 %), Muy Muy y Esquipulas registran más de la mitad de su superficie (53 y 52 % respectivamente) con este tipo de pasto. Rancho Grande y Matiguás reflejan un 22 por ciento (cada uno) de pastos cultivados o sembrados (CENAGRO, 2002).

## 9.2 Resultado 2

Contribuir en la documentación de algunas experiencias de acciones colectivas de actores sociales y productivos en la Gestión de los Recursos Hídricos considerando los aspectos de mayor interés del Marco Institucional para la Gestión y la Adaptación al Cambio Climático

**Mapa 21:** Localización casos estudiados Matagalpa y Jinotega



**Fuente:** Elaboración Propia.

### **9.2.1 Caso Número 1: Proyecto Mi Cuenca, Cosechando Agua para la Vida**

Para el año 2003 según el SINIA - MARENA se identificaron casos importantes de contaminación de los Ríos Molino Norte y San Francisco los cuales en la actualidad están incluidos en el Proyecto Mi cuenca los cuales son ríos que atribuyen al Río Grande de Matagalpa.

La Iniciativa Global de Agua (GWI) en Centro América se denomina “Proyecto Mi Cuenca” y en Nicaragua tiene una cobertura en 51 comunidades rurales pobres ubicadas en 10 microcuencas de 6 municipios. Hemos asumido el compromiso de acompañar a los actores claves a nivel local en estas microcuencas altamente degradadas y vulnerables por el mal uso de los recursos naturales, lo que se traduce en ríos contaminados, suelos erosionados, baja productividad y reducción de la cantidad y calidad de las aguas subterráneas y superficiales (GWI, 2012).

El apoyo de una institución u organización es clave en la iniciativa que se da a las personas en ver la realidad del grado de degradación en que se encuentran los recursos naturales de su zona y los problemas que conlleva en su calidad de vida.

Para aportar a la superación de las problemáticas, el proyecto se ha planteado la Meta que 2400 familias de 51 Comunidades rurales pobres ubicadas en 10 microcuencas de 6 municipios de Nicaragua, reducen su vulnerabilidad a impactos relacionados con el agua y mejoran su calidad de vida a través de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Tiene por Objetivos mejorar la habilidad de las familias y comunidades para adaptarse al cambio climático, mejorar el acceso, servicio y uso de agua para fines domésticos y productivos; y contribuir a un ambiente propicio para promover la gestión integral del recurso hídrico (GIRH) a favor de las poblaciones pobres (GWI, 2012).

En función de esos objetivos, las actividades están centradas en:

- ✓ La protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua (zonas críticas).

- ✓ El fortalecimiento de la gobernabilidad local para asegurar acceso y aprovechamiento racional de los recursos hídricos.
- ✓ Fortalecer capacidades locales para gestionar su propio desarrollo desde la perspectiva GIRH-MIC.
- ✓ Promover buenas prácticas de higiene y saneamiento, con énfasis en mujeres y niñez.

La prioridad en estos momentos es el recurso hídrico sabiendo que cada vez es más escaso ya que la problemática de gobernabilidad y mal uso de los recursos provocan la disminución de este recurso vital para el funcionamiento ambiental y social que es urgente la protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua ya sean superficiales o subterráneas, un factor muy importantes es el fortalecimiento de la gobernabilidad local para asegurar acceso y aprovechamiento racional de los recursos hídricos

**Mapa 22:** Microcuencas Ilapo y La Corona



**Fuente:** The Global Water Initiative, 2012

### 9.2.1.1 Microcuenca Aguas Frías

### 9.2.1.2 Objetivos del Proyecto Aguas Frías

- 1- Mejorar la capacidad de las comunidades rurales para enfrentar los problemas relacionados con el agua (como sequías, inundaciones, deslizamientos de tierra y conflictos).
- 2- Las comunidades mejoran el acceso, servicio y uso de agua para fines domésticos y productivos por medio de manejo integrado de cuencas.
- 3 - Los marcos jurídicos, políticas públicas normas consuetudinarias y las inversiones contribuyen a la gestión integral del recurso hídrico.

Todos los objetivos son con un enfoque de género y gestión del conocimiento teniendo como bien común el agua priorizando su protección y conservación, con proyecciones que las generaciones futuras puedan contar con el recurso vital agua de una manera segura, libre de contaminación y disponible en cantidades necesarias y a su vez que las personas tengan capacidad de enfrentar problemas relacionados con el agua como las sequías, inundaciones y deslizamientos de tierra.

**Figura 14:** Procesos Sociales: Organizaciones y Fortalecimiento



**Fuente:** The Global Water Initiative, 2012.

A nivel comunitario podemos ver que existe una organización y participación ciudadana a través de los Gabinetes de poder ciudadano (GPC), de los comités de agua potable y saneamiento (CAPS), comités de prevención de desastres y comité de cuencas, brigadas ecológicas entre otras, esto nos da a entender que se está trabajando de manera colectiva con el propósito de enfrentar y solucionar los problemas en torno a los recursos naturales a través de procesos de acciones colectivas.

Las autoridades locales y nacionales a través de sus instituciones y organizaciones están siendo participes de procesos de acciones colectivas donde se da gestiona de conocimiento para fortalecer las capacidades de comunidad como actor clave en la gestión integrada del recurso hídrico y realizan procesos de participación y acciones conjuntas, Fortalecimiento de conocimientos a líderes de las estructuras y procesos participativos y mejora y aprovechamiento de fuentes de agua.

El proyecto emplea una estrategia donde se gestiona el riesgo a través de los comités de prevención de desastres y a través de los CAPS se promueve los servicios de agua y sus diferentes usos donde se toma en cuenta el medio ambiente y la producción así como las políticas públicas, fondos ambientales y otros temas de interés para una gestión integrada de la cuenca donde se les hace ver las responsabilidades a la comunidad como actores claves de la conservación de las fuentes de aguas.

## **9.2.2 Caso Número 2: Mapeo y análisis participativo de los recursos naturales subcuenca del Río Jucuapa**

Los Talleres Participativos de Diagnóstico Comunitario que se realizaron en las siete comunidades que forman parte de la subcuenca del río Jucuapa se utilizó el Instrumento Metodológico para la Toma de Decisiones para el Manejo Sostenible de los Recursos Naturales denominado “Mapeo, Análisis y Monitoreo Participativo de los Recursos Naturales en una Microcuenca”, del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), (CATIE – ASDI, 2003).

### **9.2.2.1 Diagnóstico de los recursos naturales**

Identificar un conjunto de componentes que representan la problemática de acceso, uso y manejo de los recursos naturales en cada una de las siete comunidades (CATIE – ASDI, 2003).

La importancia del marco es que incluyó un conjunto de componentes interrelacionados. Entre los que se consideraron relevantes figuran: agua, bosques, cultivos, rendimientos, suelos, animales silvestres y domésticos, pastos, tenencia de la tierra, infraestructura social, nivel de vida, presencia de organizaciones, programas o proyectos y conflictos. Este conjunto de componentes representan la problemática de los recursos naturales a nivel local y facilitaron realizar la comparación entre comunidades.

### **9.2.2.2 Agua**

A continuación se presenta el análisis y resultado del componente agua en cual tiene relevancia en la temática de Gestión de Recursos Hídricos.

Para evaluar el recurso agua se utilizaron cinco indicadores: fuentes de agua existentes, disponibilidad de agua en el verano, fuentes de contaminación del agua del río, acceso de la comunidad a un proyecto de agua potable, calidad del agua de uso doméstico. Se utilizó un

rango de valores comprendidos entre cinco y quince puntos, como valor mínimo y máximo respectivamente (CATIE – ASDI, 2003).

**Cuadro 18:** Valores de las variables de calidad del recurso agua de las siete comunidades que forman parte de la subcuenca del Río Jucuapa.

Variable	Comunidad						
	Las Mercedes	El Ocotol	Jucuapa Abajo	Jucuapa Centro	Jucuapa Occidental	Limixto	Ocote Sur
Fuentes de agua	3	3	2	3	3	2	2
Disponibilidad de agua en verano	3	3	2	3	2	2	2
Fuentes de contaminación del río	1	1	2	1	1	1	1
Acceso a un proyecto de agua potable	3	3	1	2	3	1	2
Calidad del agua de uso doméstico	3	3	2	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

**Fuente:** CATIE – ASDI, 2003

Las comunidades que presentan menores puntajes son: Limixto y Jucuapa Abajo. En estas comunidades se presentan problemas de abastecimiento de agua, principalmente en la época de verano, además no tienen acceso a un proyecto de agua potable. Otras comunidades que presentan problemas menos acentuados de abastecimiento de agua en esa época son Jucuapa Centro, Ocote Sur y Jucuapa Occidental. Esto porque en época de verano el caudal del río Jucuapa disminuye principalmente en la zona baja, solamente fluyen pequeñas corrientes; debido a los efectos de la deforestación y a la poca cobertura boscosa en las áreas de captación.

El nivel freático de los pozos disminuye, otro aspecto que influye son las retenciones que realizan algunos productores ubicados en la parte media y alta de la subcuenca con el propósito de regar cultivos en verano lo constituye un problema que genera conflicto de uso por el recurso entre los habitantes de la parte baja de la cuenca con los habitantes de la parte alta.

Las principales fuentes de contaminación del río Jucuapa la constituyen el vertimiento de aguas mieles de las fincas cafetaleras La Pintada, Los Ángeles y Santa Josefina, ubicadas en la parte alta de la subcuenca (CATIE – ASDI, 2003). Otras fuentes de contaminación son: la utilización de agroquímicos en actividades productivas, los productos de la erosión, los residuos de jabón y detergentes, lo cual es una acción común por cuanto existe mayor preferencia entre las mujeres en lavar la ropa directamente en el río. La actividad pastoril también constituye otra fuente de contaminación, ya que el río es utilizado para que el ganado tome agua.

**Cuadro 19:** Aspectos generales de acceso al recurso agua en de las siete comunidades que forman parte de la subcuenca del río Jucuapa

Comunidad	Puestos públicos	Abastece de agua a otra comunidad
Las Mercedes	56 puestos públicos Sector de Las Maderas tiene proyecto de agua que beneficia a 10 viviendas Sector de El Mango se abastece del pozo La Estrella	12 puestos de Ocote Sur
El Ocotal	42	Sector de Las Mercedes (El Caracol)
Jucuapa Occidental	25	7 viviendas del sector Los Díaz (Limixto)
Jucuapa Centro	62 familias beneficiadas	Sectores de Jucuapa Occidental (Los Cruces, Mata-Palo, Los Méndez, El Río)
Ocote Sur	22 puestos benefician a 62 familias	N/A
Limixto	Pozo comunal ubicado en	N/A

	Las Limas	
Jucuapa Abajo	Pozo comunal Sector de Jucupita tiene proyecto de agua que beneficia a 15 familias	N/A

**Fuente:** CATIE – ASDI, 2003

Las comunidades menos afectadas en este recurso son: El Ocotal, Las Mercedes, Jucuapa Centro, Jucuapa Occidental y Ocote Sur. Estas comunidades tienen acceso a un proyecto de agua potable; además abastecen de agua a otras comunidades, como es el caso de Jucuapa Centro que abastece de agua a ciertos sectores de la comunidad de Jucuapa Occidental (Los Cruces, Mata-Palo, Los Méndez, El Río), El Ocotal que abastece al sector de El Caracol que pertenece a Las Mercedes, y esta última comunidad abastece de agua a 12 puestos domiciliarios de la comunidad de Ocote Sur y Jucuapa Occidental a siete viviendas del sector Los Díaz que pertenece a la comunidad de Limixto (CATIE – ASDI, 2003).

### 9.2.3 Caso Número 3: Estudio de Plan de Gestión y Desarrollo Integral en la Subcuenca Lagunar Moyúa

#### 9.2.3.1 Objetivo del estudio

Organizar e implementar el Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, para la rehabilitación de los suelos, aguas, bosques, su diversidad biológica, la armonización de políticas y regulaciones para el manejo de contaminantes orgánicos persistentes.

#### 9.2.3.2 Plan de Gestión:

**Programa Económico:** desarrollo del turismo sostenible y Desarrollo de alternativas productivas

**Programa de Conservación:** rehabilitación y desarrollo de la biodiversidad y Rehabilitación, conservación de suelos.

**Programa de Educación y Sensibilización Ambiental:** conocimiento y organización comunitaria

**Cuadro 20:** Implementación del Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa-Playitas Tecomapa a corto plazo

Acción	Descripción
Rehabilitación y manejo de áreas boscosas.	En total fueron sembradas 6,700 plantas forestales de lento y rápido crecimiento madero negro, leucaena, cortez, roble, acetuno, caoba, pochote, guayacán, genizaro, guanacaste negro
Almacenamiento y manejo de aguas pluviales	Almacenamiento de agua de lluvia se realizó la construcción de micropresas campesinas y construcción de pilas caseras. Estas obras contribuyeron a reducir las escorrentías pluviales y la erosión de los suelos. El total de pilas construidas es 21 y 2 presas artesanales

Nuevos modelos productivos y prácticas de conservación de suelos.	La agricultura y ganadería se desarrollará en base a sistemas agroforestales, acompañados de obras de conservación del suelo.
Formación de la Asociación de Pobladores	Los pobladores, reunidos en asamblea general, eligieron la Asociación de Pobladores de la Subcuenca de Moyúa-Playitas-Tecomapa.
Intervención agronómica – productiva sustentable Siembra de frutales	La siembra de frutales se estableció como apoyo a la seguridad alimentaria y a la restauración ambiental. En total fueron sembrados por los comunitarios 9,850 frutales, entre las variedades están: papaya, guayaba acida y dulce, mango rosa (semilla), mamón, achote, limón criollo, pitahaya, marañón, nancite, entre otras variedades.

**Fuente:** Elaboración propia con datos del CIRA-UNAN, 2003

### **9.2.3.3 La Gestión Integrada Recurso Hídrico (GIRH) e impactos del cambio climático en los Recursos Hídricos**

La GIRH brinda un marco de políticas y de toma de decisiones para las medidas de gestión de los recursos hídricos, la GIRH brinda un marco de planeamiento para los recursos hídricos, un enfoque de GIRH brinda un sistema para la interacción y consulta de los grupos de interés (CIRA, 2003).

Una opción para mejorar las condiciones de vida de la población es la preservación y el manejo correcto del recurso agua, suelo, bosque y biodiversidad, siendo la base del desarrollo de la economía local (CIRA-UNAN,2003)

### **9.2.3.4 Potencialidades de Laguna Moyúa**

Valor escénico o paisajismo, pesca recreativa y artesanal, potencial ecoturístico con énfasis en canotaje, ciclismo, centro de reproducción de zocriaderos, observación de la avifauna migratoria y residente con vocación forestal, disponibilidad de agua subterránea y superficial, y biodiversidad.

#### **9.2.4 Caso Número 4: Subcuenca Río Cállico**

El área de la subcuenca del Río Cállico es de 172 Km<sup>2</sup> y es casi coincidente con los límites del municipio de San Dionisio y comprende 15 comunidades. Las precipitaciones anual son de 1400 mm y temperatura media de 23-26 con suelos predominantes Entisoles (86%) (Baltodano, 2005).

##### **9.2.4.1 Hidrografía Río Cállico**

Formada por 15 microcuencas y se caracteriza por presentar un tipo de drenaje dendrítico, formado por arroyos y quebradas que se van ramificando de forma arborescente y que vierten sus aguas al colector principal el Río Cállico, el cual nace en la parte nor-oeste del territorio de la subcuenca a una altitud de 681 msnm, al pie de la loma la Coyotera en la comarca El Zarzal (Espinoza, 2003).

##### **9.2.4.2 Organizaciones Locales**

En la subcuenca del Río Cállico funcionan actualmente 22 CAPS, de los cuales dos administran fuentes que corresponden a pozos perforados y el resto a mini acueductos por gravedad. Para su constitución fueron apoyados por diversos proyectos generalmente coordinados por INAA-DAR en un principio y luego por ENACAL-DAR. Estos fueron financiados por CARE, SWISSAID y Ayuda Obrera Suiza (AOS). Los proyectos en su mayoría fueron ejecutados entre los años 1986 y 1995, aunque otros son recientes, siendo el último Limones-Buena Vista, el cual fue apoyado por el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) y la municipalidad en el 2006 (Orozco, 2006).

También existen cooperativas, muchas de ellas, para gestión de crédito (Baltodano, 2005). Esto quiere decir que si no fuera por la organización de la población como los CAPS, muchos habitantes de las comunidades rurales no tendrían agua potable en sus casas, lo que habla de la importancia de la organización y de lo que se puede lograr cuando la gente se olvida de colores políticos y religiosos y se une para resolver un problema común.

**Cuadro 21:** Organismos presentes en la subcuenca del Río Cállico en Matagalpa, Nicaragua y localización de sus sedes

INSTITUCIONES	SEDE
CARE	Matagalpa
CIAT	San Dionisio
MINSA	San Dionisio
MECD	San Dionisio
ALSD	San Dionisio
ACV	San Dionisio
CIAL	San Dionisio
PRODESSA	Matagalpa
PMA	Matagalpa
INTA	Matagalpa
PCAC	San Dionisio
UCOSD	San Dionisio
CSR	San Dionisio
MAGFOR	Matagalpa
MARENA	Matagalpa
COOPRO	San Dionisio
CARITAS	Matagalpa
ODESAR	San Dionisio
INAFOR	Matagalpa
ENACAL	Matagalpa
ASOINDIGENA	San Dionisio
COOPDIA	San Dionisio
COOPVI	San Dionisio
MCN	San Dionisio

**Fuente:** Orozco, 2006

Es imprescindible la presencia de organizaciones en una subcuenca, el desafío general de los organismos en los recursos hídricos en cualquier cuenca es orientar y coordinar las intervenciones, además, para su protección, conservación y realizar una serie de actividades que permitan el uso y manejo adecuado de la cuenca. Por ello es importante la intervención de las instituciones con el fin de conciliar metas económicas, sociales y ambientales que permitan mejorar la calidad de vida de todos los pobladores que dependen del uso del recurso hídrico, así como minimizar los conflictos entre los productores y con el ambiente.

### **9.2.4.3 Principales Problemas Ambientales y Socioeconómicos de la subcuenca del Río Cállico**

**Ambientales:** Calidad (nivel de contaminación) y cantidad de agua, manejo y gestión de agua, erosión de suelos, falta de cobertura vegetal del suelo deforestación y quemas.

**Socioeconómicos:** Baja productividad (rendimientos), poca diversificación de la producción mala calidad del agua y el ambiente, enfermedades por falta de infraestructura de salud, bajos niveles educativos, pobreza alta.

**Institucionales:** Falta de conocimiento e interpretación de leyes que tienen que ver con el manejo de recursos naturales, principalmente el agua. Capacitación debería empezar desde la municipalidad y/o el comité de cuencas, necesidad de fortalecimiento de la gestión de los comités de agua potable para el mantenimiento de los proyectos de agua, baja coordinación entre organizaciones a nivel de la subcuenca (Baltodano, 2005).

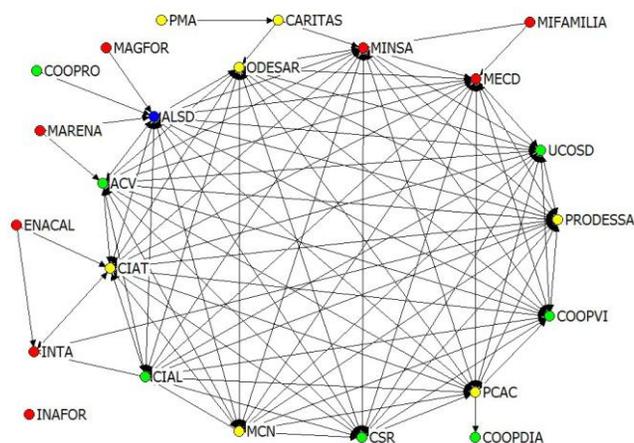
La educación ambiental de la población, las acciones institucionales y la dotación de sistemas de saneamiento en áreas rurales y urbanas es una prioridad dado que las aguas servidas y desechos son causas de contaminación de los recursos hídricos. En las áreas rurales, los métodos sanitarios se limitan al uso de letrinas cerca de la cuenca y la falta de sistema de tratamiento para los residuos sólidos y líquidos del despulpado del café.

Es posible que haya habido avances en la disminución de esta problemática por el trabajo continuado de organismos presentes en la zona desde hace algunos años. Tal es el caso de CIAT con el proyecto SOL (Supermercado de opciones de laderas) que ensaya nuevas y/o mejoradas tecnologías y variedades de cultivo con el apoyo de instituciones como el INTA y otros. Sin embargo, hace falta documentar los impactos de este trabajo hasta el momento (Baltodano, 2005).

#### 9.2.4.4 Resultados del estudio en la subcuenca del Río Cállico

En la subcuenca del Río Cállico, se ubicaron 106 fuentes, de las cuales 61 son pozos naturales, 19 pozos mejorados y 26 son mini acueductos.

Las fuentes más usadas en la subcuenca del Río Cállico son los pozos naturales u “ojos de agua”. Sin embargo, a pesar de que los mini acueductos no aparecen numerosos como tal, los que existen, abastecen a más de una comunidad, por tanto si son importantes en cuanto a número de beneficiarios (Baltodano, 2005). Según el estudio los pozos naturales son los más comunes en la cuenca debido a la falta de inversión en la cuenca que permita tener sistemas de acueductos debidamente formales y que cuenten con las normas de salud adecuadas para que la población goce de un buen servicio de abastecimiento de agua potable y no tengan que caminar largas distancias para poder tener acceso al vital líquido.



**Figura 15:** Intercambios totales entre organizaciones en la subcuenca del Río Cállico, entre el año 2000 y 2006

Clave: OG=rojo ONG=amarillo Organismo local=verde Municipalidad=azul

**Fuente:** Orozco, 2006.

Los resultados para la subcuenca del río Cállico reflejan que la densidad de relaciones para este indicador se incrementó de 3,3 a 10,1% como resultado de que los intercambios

pasaron de 12 a 40 entre los períodos antes del 2000 y entre 2001 y 2006, respectivamente (Orozco, 2006). Es de suma importancia la relaciones entre las diferentes instituciones para la elaboración de programas y proyectos que beneficien a los recursos naturales de la cuenca y por consiguiente a los pobladores, se observa que el CIAT obtuvo la mayor centralidad donde todos los receptores tuvieron a lo sumo entre 1 y 2 intercambios, por lo que la red estaba centralizada alrededor del CIAT quien facilitó eventos de capacitación para el proceso de mapeo participativo de los recursos naturales antes y después del huracán Mitch.

## **9.2.5 Caso Número 5: La Gestión Integrada en Cuenca Hidrológica del acuífero del Valle de Sébaco realizado por el CIRA/UNAN**

### **9.2.5.1 Aspectos importantes en la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas**

- Ordenamiento territorial integral
- Manejo de los recursos hídricos
- Manejo del recurso suelo
- Manejo de la biodiversidad
- Manejo de los recursos forestales y áreas protegidas
- Promoción del desarrollo agropecuario sostenible (social, económica y ambiental)
- Desarrollo rural integral
- Abastecimiento de agua para consumo humano
- Riego y drenaje
- Control de inundaciones
- Hidroelectricidad
- Organización y capacitación comunitaria para apoyar todos los temas (Flores, 2002).

### **9.2.5.2 Condiciones Ambientales del Acuífero Valle de Sébaco**

La cuenca hidrológica del acuífero del Valle de Sébaco, ha permitido identificar el nivel de deforestación de casi toda el área y la consecuente degradación del suelo. Las condiciones climáticas de la región a través de los años 1952 a 2002, en promedio no han variado; la precipitación se ha mantenido en los rangos de 800-900 mm; por lo tanto, este factor no es limitante para la recarga directa por precipitación, sino que la afectación se debe a la deforestación de las montañas circundantes, que provoca mayor escorrentía superficial y menor infiltración al acuífero (Flores, 2002).

La superficie piezométrica del año 2002, muestra que ha habido un rebajamiento regional en los niveles, esto demuestra que a lo largo de 40 años no ha habido efectos significativos sobre el acuífero, se refleja un rebajamiento de 0.3 m anuales (Flores, 2002).

La superficie piezométrica del año 2002, muestra que hay una descarga local, desde el Sector de Las Mangas hacia el embalse La Virgen. En esta zona, es donde se han reportado problemas de hidroarsenismo, que demuestra la dinámica del agua subterránea con alimentación desde las montañas que rodean el valle. La condición de aportador del río Viejo hacia el acuífero, se ve reflejada en el aumento de volúmenes de agua infiltrada a través de cada época: de 3.34 MMC en 1970 a 4.59 MMC en 2000; y con la explotación del campo de pozos de Chagüitillo, donde aumenta a 5.41 MMC (Flores, 2002).

### **9.2.5.3 Resultado del estudio**

En general se puede concluir que la cantidad de agua en el acuífero de Sébaco se ha mantenido con mínimos niveles de reducción de 0.3 m/ año, las precipitaciones en el valle de sabaco se han mantenido entre los niveles establecidos que son de 800 a 900 mm, sin embargo del año 1977 al 2002 ha habido un rebajamiento en la superficie piezométrica de 13 m en la zona alta y de 5 m en la zona baja, contrario a las predicciones realizadas por el modelo de Tahal en 1977, donde se predijo un rebajamiento de 30 m en la zona alta y 10 m en la zona baja. Sin embargo si se toman medidas de protección contra la deforestación y se promueven medidas de protección al recurso hídrico es posible evitar que sigan bajando los niveles de agua del manto freático.

Unos de los principales problemas del manto acuífero del Valle de Sébaco es la alta contaminación por coliformes fecales y el uso indiscriminado de productos químicos en las actividades agrícolas.

### 9.2.6 Caso Número 6: Sitios Prioritarios para la Conservación de Aguas Continentales en Nicaragua

Los sitios prioritarios para la conservación en aguas continentales de Nicaragua obtenidos mediante la corrida del programa MARXAN, para obtener estos resultados se corren simultáneamente las capas de unidades ecológicas de drenaje y las capas de amenazas, previamente unificadas y convertidas en una única capa de amenaza.

**Mapa 23:** Sitios prioritarios para la Conservación de Aguas



**Fuente:** MARENA, 2010.

**Cuadro 22:** Área de los sitios propuestos para la conservación de aguas continentales en Nicaragua.

Sitios	Área en Km <sup>2</sup>
<b>Bajo San Juan</b>	2398.98
<b>Cabecera del Prinzapolka</b>	10546.67
<b>Caño Negro</b>	1836.77
<b>Cocibolca</b>	4112.556
<b>Costa Miskita</b>	33453.18
<b>Esteros Real</b>	1217.87

**Fuente:** MARENA, 2010

## **9.2.7 Conformación Organismos que Gestionan el Recurso Hídrico**

### **9.2.7.1 Comités de cuenca, subcuenca y microcuencas según la Ley 620**

**Artículo 35:** “Se impulsará la participación ciudadana en la gestión del recurso hídrico, por medio de la conformación de Comités de Cuenca, subcuenca y microcuenca.

Estos Comités se constituirán como foros de consulta, coordinación y concertación entre los Organismos de Cuenca, entidades del Estado, municipios, Regiones Autónomas, en su caso, así como las organizaciones no gubernamentales y los usuarios de la respectiva cuenca (Gaceta, 2007b).

Estos Comités se constituirán como foros de consulta, coordinación y concertación entre los Organismos de Cuenca, Entidades del Estado, Municipios, Regiones Autónomas, en su caso, así como las organizaciones no gubernamentales y los usuarios de la respectiva cuenca. Dichos Comités se organizarán y funcionarán atendiendo a lo establecido en el Reglamento de esta Ley.

En la conformación de los Comités de Cuenca deberá existir paridad numérica entre los representantes de los usuarios, la sociedad civil organizada y los funcionarios gubernamentales. Previa la justificación técnica podrá establecerse más de un Comité de Cuenca dentro de la jurisdicción geográfica administrativa de los Organismos de Cuenca. (Gaceta, 2007b).

Para crear un desarrollo sostenible de cuencas es importante hacer coordinación en la aplicación de políticas, planes, acciones ambientales y de desarrollo para su protección y conservación donde juegan papel fundamental la participación de las instituciones gubernamentales, no gubernamentales y la población en general. Pero es importante mencionar que lo comités de cuencas no se han conformado.

## **9.2.8 Conformación de redes y logros de CAPS**

La Red CAPS tiene entre sus órganos de gobierno:

- A nivel nacional: Encuentro Nacional Junta Directiva, Consejo de Dirección, Junta de Vigilancia.
- A nivel departamental: Encuentro departamental, Junta Directiva Departamental.
- A nivel municipal: Encuentro municipal, Junta Directiva Municipal.

Organización de redes de CAPS, en al menos 55 municipios de Nicaragua, como una influencia de la experiencia de Matagalpa. Aunque son 80 municipios los que trabajan con la Red CAPS (FANCCASA, 2011).

### **9.2.8.1 Experiencia de Éxito CAPS**

La comunidad de El Zapote del municipio de San Dionisio, es ejemplo de organización y de conciencia ambiental al comprar poco a poco 20 manzanas de montaña en donde nacen los manantiales que los abastecen de agua.

Testimonio Sr. José Francisco Salgado/ Miembro del CAPS solo recordamos que por el descombre del Michiguiste, desapareció la quebrada El Zapote. Eso nos preocupó muchísimo. Entonces nos dimos a la tarea de ahorrar de las mismas recaudaciones de 15 córdobas por el pago del servicio de agua por casa, para proteger nuestra fuente de agua. Ahora nadie puede venir a tumbar árboles, de esta misma montaña se benefician tres proyectos más de Susulí, el Jícaro y Wibuse (FANCCASA, 2011).

### 9.2.8.2 Procesos de legalización de los CAPS Matagalpa y Jinotega

**Cuadro 23:** Valoración de avances del proceso de legalización de los CAPS en los municipios de San Isidro, Sébaco, Tuma – Dalia, San Ramón, Muy Muy, Esquipulas y San Dionisio municipios del departamento de Matagalpa

Efectos previstos	Indicadores previstos	Indicadores alcanzados	Análisis del Proyecto	Observaciones
<b>1.- Comités de agua potable y saneamiento de 7 municipios de Matagalpa inscritos en las Alcaldías e INAA de acuerdo a requerimientos de Ley de CAPS</b>	215 CAPS diagnosticados organizativa.	140 de los CAPS de 5 municipios cuentan con un diagnóstico en aspectos organizativo, representa el 65%.	Los CAPS cuentan con un instrumento útil para la toma de decisiones y la gestión de recursos que permita mejorar y ampliar los sistemas de abastecimiento de agua y aspectos de organización y administración.	Las Alcaldías a través del FISE han logrado diagnosticar la situación actual de agua y saneamiento en las comunidades con el apoyo de las redes de CAPS. En términos generales en cada uno de los municipios quedaran elaborados los diagnósticos para que las redes lo publiquen y reflexionen sobre los resultados encontrados.
	150 CAPS reestructurados en igual número de comunidades, cuentan con	95 CAPS se han reestructurado en igual número de		Por ser acto voluntario, los CAPS han logrado reestructurarse a

	<p>reglamento interno, estatutos y acta constitutiva.</p>	<p>comunidades se han constituido, han aprobado su reglamento interno y estatutos. 63%</p>	<p>través de asambleas de pobladores usando los instrumentos jurídicos. Todos con asistencia del 50% + 1, de sus pobladores.</p>	<p>desde el esfuerzo impulsado de las redes y las alcaldías. Se ha logrado buenos resultados ya que las reestructuraciones hechas tienen que ver con el proceso de organización, funcionamiento y legalización de los CAPS.</p>
	<p>120 CAPS han obtenido su Acta de inscripción en las Alcaldías.</p>	<p>73 CAPS obtuvieron su certificado de inscripción en las alcaldías municipales.</p>	<p>Se ha logrado alcanzar este resultado, como la ley da plazos para las certificaciones municipales 30 días, el proceso avanza.</p>	<p>Se han presentado limitantes en el proceso desde el inicio lo que se ha invertido mucho en eventos, talleres, foros y asambleas comunitarias para explicar la ley 722 y los instrumentos jurídicos, los pobladores ha demandado la presencias de funcionarios de las alcaldías y de ODESAR para explicar</p>

				más a fondo los beneficios que la ley otorga a la comunidad.
	100 CAPS han obtenido su Acta de inscripción en las oficinas de INAA	51 CAPS recibieron por parte del INAA el certificado de prestadores de servicio de agua potable. 51%.	El proceso hacia el INAA, marcha muy lento, debido a que las municipalidades, esperan a tener una cantidad de CAPS, legales en el municipio, para luego llevarlos a INAA, donde también pasan bastante tiempo.	Esto representa un gran avance ya que el proceso a enfrentando limitantes en relación al proceso de legalización, Las alcaldías iniciaron la atención a los CAPS demasiado tarde, ni tenían técnicos de las UMAS oficialmente nombrado por los gobiernos municipales
<b>2.- Comités de agua potable y saneamiento organizados en redes municipales de Matagalpa.</b>	Al menos 250 CAPS organizados en redes de CAPS, en al menos 5 municipios de Matagalpa.	263 CAPS se han organizado en redes en 6 municipios de Matagalpa, se logro incorporar una junta directiva de red de CAPS en el municipio de Sébaco.	Los CAPS tienen su representación a través de las redes municipales constituidas, en 6 municipios del departamento de Matagalpa	de los 7 municipios 6 de estos funcionan las juntas directivas quienes impulsan la agenda de los CAPS

		100%.		
	Red departamental de Matagalpa, reestructurada y funcionando establemente.	Red Departamental de CAPS funciona establemente.	Aunque se ha dado seguimiento al trabajo organizativo, se valora que hay más atención al trabajo de la red nacional, por lo que este es un punto a tomar en cuenta en la fase siguiente.	Para la siguiente fase, fortalecer la red departamental, como una expresión organizada del departamento.
	80% de CAPS capacitados técnica y organizativamente, mejoran su funcionamiento.	El 60% de los CAPS Con capacidades administran técnicamente los sistemas de abastecimiento de agua potable de las comunidades, capacitados en temas sobre agua y saneamiento, género y autoestima, marco jurídico sobre los CAPS, guías de administración del INAA.	Los CAPS, se han fortalecido, por medio del trabajo sistemático de capacitación en diferentes temas, sin embargo debido a los niveles educativos y el origen campesino de los líderes CAPS, y las lejanías de habitación de muchos de ellos, se hace necesario mejorar este tema con la	Para que Los CAPS mejoren sus capacidades para brindar una eficiente administración se les ha brindado temas de capacitación.

			implementación de módulos de capacitación.	
<b>3.- CAPS representados en CDC, CDM, CDD y otras instancias de participación ciudadana en 7 municipios.</b>	60% de los CAPS participando activamente en los espacios de participación ciudadana.	Más de 60% de los CAPS están representados en instancias locales de participación ciudadana.	En mesas de agua municipales, gabinetes de medio ambiente y gabinetes del poder ciudadano, y han creado sus propios espacios y mecanismos de representación como la unión de CAPS en redes municipales, departamentales y nacionales.	

**Fuente:** ODESAR, 2012

**Cuadro 24:** Avances del proceso de legalización de los CAPS en 7 municipios de Matagalpa

Municipio	CAPS a Legalizar	Instrumentos en manos de las Alcaldías.	CAPS Solicitudes de Instrumentos en las Alcaldías.	Instrumentos entregados a los CAPS.	Asambleas de pobladores para constituirse.	CAPS entregaron instrumentos a las Alcaldías.	CAPS con certificados municipales.	CAPS entregaron instrumentos al INAA	CAPS con certificado del INAA
<b>San Isidro</b>	20	26	0	0	0	0	0	0	

<b>Sébac o</b>	15	32	15	15	15	15	15	15	15
<b>Tuma – La Dalia</b>	52	96	14	14	14	14	14	14	14
<b>San Ramó n</b>	52	50	5	5	5	5	5	5	5
<b>Muy Muy</b>	26	30	15	15	15	15	15	15	15
<b>Esqui pulas</b>	28	28	14	14	14	14	14	14	14
<b>San Dioni sio</b>	22	25	10	10	10	10	10	10	10
<b>Total</b>	215	287	73	73	73	73	73	73	34

Fuente: ODESAR, 2012

### 9.2.8.3 Organizaciones e Instituciones que Gestión el Recurso Hídrico en el departamento de Jinotega

**Cuadro 25:** CAPS Jinotega

Municipios del Departamento de Jinotega	Inventario Actual CAPS	Certificación Ley 722		Redes Municipal CAPS	Planes de Incidencia	
		Alcaldía	INAA		Elaboración	Práctica
Jinotega	105	0	0	0	0	0
San Rafael del Norte	47	24	9	1	0	0
La Concordia	30	6	6	1	0	0
San Sebastián de Yalí	58	30	9	1	0	0
Wiwilí	19	0	0	0	0	0
Santa María de Pantasma	19	17	0	1	1	0
El Cuá	36	25	0	1	1	1
San José de Bocay	21	6	0	1	1	1
	8	335	108	24	6	3
						2

Fuente: La Cuculmecca, 2012

#### **9.2.8.4 La Cuculmeca mejorando la GIRH en Comunidades con énfasis en la Calidad de Agua en el municipio de Jinotega**

- Fortalecimiento de la Red Municipal de CAPS Jinotega y la Red Departamental como plataforma para la incidencia de los pobladores en la gestión de agua y saneamiento.
- Red Municipal de Jinotega desarrolla Auditoría Social a Proyectos de Agua Potable y Saneamiento.
- Mejorar el acceso al agua en 43 comunidades realizando reparaciones menores de los sistemas de agua y monitoreando continuamente la calidad agua.
- Rehabilitar letrinas e introducir tecnologías novedosas de saneamiento en las comunidades (biojardineras e inodoros ecológicos).
- Sensibilización comunitaria sobre hábitos higiénicos y ambientales a través de una campaña y un trabajo de monitoreo de indicadores por parte de los CAPS (La Cuculmeca, 2012).

#### **9.2.8.5 Programa Terrena y el Fortalecimiento de CAPS en Jinotega**

Fortalecimiento de 24 Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), 6 Comités de Microcuencas, 2 Comisiones Municipales de Agua y Saneamiento, 3 Unidades Municipales de Agua y Saneamiento (La Cuculmeca, 2012).

##### **9.2.8.5.1 Planes Manejo Sostenible Fincas**

- 918 Planes de Manejo Sostenible de Finca (PMSF): dentro Área Protegida Cerros de Yalí 312 planes y fuera 606.
- 36 prácticas amigables con el medio ambiente subvencionadas (Obras de conservación de suelos y aguas, protección de fuentes de agua, sistemas agrosilvopastoriles, 333 cocinas y 34 hornos mejorados).
- Legalización de tierras a nombre de 22 mujeres (La Cuculmeca, 2012).

#### **9.2.8.5.2 Área Protegida Reserva Natural Cerros de Yalí**

- Plan de Manejo del Área Protegida aprobado y divulgado en versión popularizada.
- Comité de Manejo Colaborativo (COMACO) organizado, funcionando y reconocido por las 3 municipalidades y MARENA.
- Implementación Plan de Acción para el área de recarga de la Microcuenca Cuspire incluyendo 2 mecanismos financieros de sostenibilidad ambiental.
- Laguna cosecha de agua + 90,000 m<sup>3</sup>.
- Distrito de riego solicitará Aval del ANA.
- Cooperativa de Sacaclí forma parte y administra el distrito de riego de la comunidad (La Cuculmecca, 2012).

### 9.3 Resultado 3

Elaborar propuesta de estrategia para la gestión del conocimiento sobre la acción colectiva, la gestión del recurso hídrico, acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en Matagalpa y Jinotega como instrumento orientador en el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior en Matagalpa.

Queda patente de nuestro análisis, que en el nuevo siglo, Nicaragua y en particular los departamentos en estudio enfrentará una de sus mayores crisis ambientales por el trastorno de la distribución espacial y temporal de la precipitación, y los impactos derivados de cambios en escurrimiento, en las tasas de recarga de acuíferos y en la productividad agrícola. Lloverá menos en las zonas que se aproximan más al Pacífico y en algunos de las zonas intermontanas, y más en la más cerca de la costa Caribe. Además la lluvia se concentrará en pocos meses al año. Estos impactos climáticos se sumarán a los efectos cumulativos de otras presiones no-climáticas, como lo son la deforestación, la destrucción de hábitat, la degradación de tierras y la contaminación ambiental.

El incremento paulatino en el impacto de desastres en la zona refleja una combinación y una concatenación de factores y agentes. Es producto de un incremento en los niveles de pobreza y exclusión, en los grados de deterioro ambiental y en prácticas mala adaptativas en general. Si Matagalpa y Jinotega, quiere mantener condiciones de vida sostenible o por lo menos tenerlo como meta, tendrá que modificar y mejorar su cultura del agua. Para ello se presenta esta propuesta de Estrategia como un instrumento que pretende con la amplia gama de opciones contribuir a una sociedad adaptarse al impacto del Cambio Climático como lo es condiciones de escasez de agua.

En el año 2001 en Dublín, Irlanda, se realizó la Conferencia Internacional del Agua y Medio Ambiente. De esta conferencia no surgió una convención mundial sobre el tema del agua, comparable a las que se firmaran poco después en materia de cambio climático y

biodiversidad, pero sí se acordaron los principios de Dublín. Estos principios sumados a otros son los que hacen parte de esta propuesta de estrategia, a continuación se detallan:

- Se reconoce la vulnerabilidad del recurso agua, y se hace hincapié en la necesidad de resolver conflictos y usos incompatibles del recurso agua mediante enfoques participativos, con particular atención al rol de la mujer en la gestión del agua,
- Basarse en un enfoque participativo involucrando a los usuarios, planificadores y tomadores de decisión a todos los niveles, tomando las decisiones al nivel más bajo posible que sea el adecuado;
- La mujer juega un papel central en la provisión, gestión y salvaguarda del agua; el agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida también como un bien económico.
- Debemos transitar de la gestión sectorial del agua a la gestión ambiental e integral de la cuenca
- Considera la Gobernabilidad y gobierno sobre territorios delimitados por razones naturales desde territorios delimitados por razones político administrativos como una prioridad en las toma de decisión,

La estrategia ésta formulada en tres componentes, con el objetivo de incidir en el mejoramiento del estado situacional de la información sobre el recurso agua y qué sea instrumento orientador en las toma de decisiones para instituciones estatales, privadas y ONG.

### **9.3.1 Horizonte de la propuesta**

Se propone iniciar cuanto antes y con un horizonte de 15 años considerando su continuidad.

La Estrategia está conformada por tres componentes, dejando abierto dicha propuesta a la ampliación de más componente o áreas. Cada área estratégica contiene un objetivo estratégico y un objetivo operacional con sus respectivas medidas.

### 9.3.2 Componente 1: Desde la Oferta- Conocer mejor el Recurso Agua

Desde esta perspectiva es conocer mejor el recurso agua tomando en cuenta la gestión del conocimiento partiendo desde las fuentes de información. De esta manera se empieza con una clasificación de las diferentes tipos de fuentes de información para lo cual se debe mantener siempre el principio de utilizar y desarrollar la información y el conocimiento científico y autóctono o por lo menos a nivel de cuenca e intermunicipal para mejorar el manejo del agua y los ecosistemas relacionados. A continuación se presenta una clasificación de las diferentes fuentes encontradas y la medida a tomar en cuenta que permita contrarrestar las problemáticas respectivas, considerando el análisis en los diferentes casos de colectividad, la sistematización de la información y se ha clasificado las diferentes fuentes de información de la siguiente manera:

#### 9.3.2.1 Por su competencia

Así lo disponen las leyes de Nicaragua y que en su mayoría emiten información pero que aún existen insuficientes datos o análisis conflictivo sobre la gestión del Recurso Hídrico y el Cambio Climático.

<b>Instituciones Estatales</b>	<b>Problemática principal:</b> - Existen insuficientes datos o análisis conflictivo.
	<b>Medidas</b>
<b>INETER: departamentos de Geofísica, Recursos Hídricos, Meteorología y OT</b>	· Promover un proceso de estandarización de los métodos de trabajo a nivel nacional de tal forma que permita contar con datos agregados para evaluar las tendencias nacionales y departamentales. Partir de la articulación institucional entre los departamentos que la conforman para externalizar su interinstitucionalidad.
<b>MARENA: Departamento de Cuencas Hidrográficas. De Cambio Climático</b>	· Agregar a los análisis escenarios futuros que incluyan

<b>MAGFOR</b>	<p>los impactos de la variabilidad climática de tal forma que permitan tomar mejores decisiones preventivas pero desde un enfoque localizados, en otras palabras se han realizado diferentes escenarios bajo modelos regionales pero no se ha actualizado o divulgado dichos resultados de manera consistente, pero no se han llevado a cabo a nivel más localizados como la cuenca o subcuenca.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollar una generación de balances hídricos en las cuencas que desembocan hacia el pacifico como la Cuenca del Río San Juan porque según las proyecciones son las más vulnerables al impacto del cambio climático que permitan una mejor identificación de los usos y usuarios del agua, y las necesidades de información que éstos tienen; entre las características deseables de los balances priorizando por su importancia en el abastecimiento del agua potable.</li> <li>· Coordinar e integrar iniciativas existentes en materia de alerta temprana de amenazas hidro-meteorológicas tanto nacionales como basadas en la comunidad, con el trabajo en materia de balance hídricos regionales.</li> <li>· Identificar el papel mitigante de áreas protegidas claves (p.ej. en bosques y humedales) con respecto a la vulnerabilidad hídrica.</li> <li>· Ampliar la cobertura de su incidencia en el resto de las cuencas porque solamente se ha intervenido menos del</li> </ul>
<b>ANA</b>	
<b>ENACAL</b>	
<b>INAFOR</b>	
<b>SE SINAPRED</b>	
<b>Otras...</b>	

	<p>30% de las cuencas compartidas en los dos departamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Establecer un foro permanente para discutir sobre la gestión del conocimiento y la gestión del recurso hídrico priorizando las áreas sociales sensibles ambientalmente, promover una articulación permanente con las universidades, municipalidades e instituciones no gubernamentales.</li> <li>· Reactivar las estaciones meteorológicas existentes promoviendo la ampliación en diferentes sitios por lo menos representativas en los municipios.</li> </ul>
--	---

### 9.3.2.2 Por su papel investigativo: Sector de la Educación Superior

En este caso se refiere a la mayoría de las universidades, este acápite se describe en el siguiente área, pero si se puede afirmar la necesidad de establecer un mecanismo para la gestión de la información útil que priorice un cambio desde la metodología para producir un conocimiento desechando toda la información gris o acumulado y adaptando nuestras herramientas pedagógicas y metodológicas de acuerdo a la necesidad situaciones y prospectiva sin menospreciar su potencialidad. Se puede mencionar a nivel no solo departamental algunas universidades que están produciendo conocimiento entre estas se pueden mencionar algunas que tienen ofertas de grado y posgrado a fines a la gestión de riesgo a desastres, planificación territorial y desarrollo rural, cambio climático:

CIGEO UNAN Managua, CIRA UNAN, UNA (FARENA), UNAN León, UNI (Desarrollo Limpio y modelos de simulación hidrológico), la UPOLI entre otras.

### 9.3.2.3 Por la implementación de proyectos

Se refiere a todos los Organismos No Gubernamentales internacionales y nacionales que de una u otra manera han realizado acciones de proyectos en la gestión del recurso hídrico y adaptación al cambio climático que en su mayoría son los ejemplos de los casos reflejados en el resultado No 2.

<p><b>Fuentes de conocimiento por la Implementación de procesos y proyectos</b></p>	<p><b>Problemática: Falta de planes o documento regional Matagalpa y Jinotega de gestión de recurso hídrico y cambio climático o directrices precisas para orientar la inversión, territorialidad y concertación con el sector público</b></p>
<p><b>Internacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Proyectos DIPECHO</b></li> <li>- <b>Proyectos CARE-Mi Cuenca</b></li> <li>- <b>Centro Humboldt</b></li> <li>- <b>Acción contra el Hambre</b></li> <li>- <b>GVC</b></li> <li>- <b>CRIC (centro regionale de intervento per la cooperazione)</b></li> <li>- <b>COSUDE (cooperación Suiza para el desarrollo)</b></li> </ul> <p><b>Nacionales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Proyecto MARENA PIMCHAS</b></li> <li>- <b>Proyecto MARENA BID (zonas del trópico seco incluyen San Isidro, Sebaco y Darío)</b></li> <li>- <b>Proyecto TUMARIN</b></li> </ul>	<p><b>Medidas y otras a considerar de manera general:</b></p> <p><b>Cabildeo y política</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar de un plan de gestión hídrico de los departamento de Matagalpa y Jinotega como instrumento de adaptación al Cambio Climático</li> <li>- Desarrollar consciencia sobre la interrelación entre los “Grandes Temas” del agua: a. El cruce entre lo Legal-Institucional, el Ordenamiento Territorial y el Manejo de Cuencas y Ecosistemas, agrupado bajo “Planificación”, depende de la Investigación y el Monitoreo, así como de las iniciativas de Conservación del Agua y de Reducción de la Vulnerabilidad;</li> <li>- Promover la intervención territorial de áreas que todavía está en cero la gestión del conocimiento (priorizando las zonas próximas al Bosawas)</li> <li>- Medidas, que incluyen acciones continuadas de fortalecimiento de capacidades técnicas en las municipalidades, para encauzar el proceso de</li> </ul>

<p><b>Locales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Movimiento Comunal</b></li> <li>- <b>ODESAR</b></li> <li>- <b>ADEM NOR</b></li> <li>- <b>ADDAC</b></li> <li>- <b>ADIC</b></li> <li>- <b>AMUPNOR</b></li> </ul>	<p>adaptación por parte de los municipios más vulnerables al cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La reconstrucción de las redes climáticas e hidrológicas, para lograr su buena Distribución y funcionamiento;</li> <li>• El rescate de datos de series históricas;</li> <li>• Que el sistema de mapeo coincida a escala municipal, para lograr compartir la información; esta debe ser más accesible a la población, e ir acompañada de claras estrategias de comunicación.</li> </ul> <p><i>Medidas efectivas de mitigación y basadas en resultados concretos para ser adoptadas para el desarrollo y reducir la vulnerabilidad y aumentar los niveles de adaptación, así como para el desarrollo social:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Aumentar la resistencia de diseños de infraestructura y de inversiones a largo plazo</i></li> <li>- <i>Incrementar la flexibilidad de sistemas manejados que son vulnerables – por ejemplo permitiendo ajustes de medio término (incluyendo cambios de actividades o de ubicación) o reduciendo la vida útil de ciertos equipamientos (incluyendo una mayor depreciación);</i></li> <li>- <i>Popularizar la captación y el almacenamiento de agua de lluvia, como contingencia en caso de sequías</i></li> <li>- <i>Mejorar las redes de distribución de agua potable y de riego para evitar las altas pérdidas actuales;</i></li> <li>- <i>Construcción de pequeñas obras hidráulicas, pequeños embalses de tierra, para elevar los niveles freáticos en corrientes pequeñas y de áreas planas y para disipar la energía en zonas de inundación.</i></li> </ul>
---	---

### **9.3.3 Componente 2: Desde la Demanda- Cambiar la cultura de Investigación sobre el Recurso Hídrico**

Luego de una revisión en los pensum de las carreras afines a la Gestión Integral del Recurso Hídrico y el Cambio Climático en las universidades particularmente las locales, siendo muy autocríticos para sugerir con el grado de humildad que merecen y con la intensión de contribuir en la implementación del plan de modernización y mejoramiento de la calidad de enseñanza aprendizaje promovido por la universidades e instituciones, proponer este instrumento que permita orientar o mejorar la toma de decisión prospectiva. Dicha estrategia considera los siguientes principios:

- Que es obligación moral de las Instituciones de Educación Superior e Instituciones junto con las sociedades en que están inmersas, no sólo como generadoras de conocimiento, sino como usuarias del mismo para resolver los complejos problemas de la sociedad.
- El alcance social, esto es, las universidades e instituciones como espacios de la sociedad y por ende responsables no sólo de formar a sus estudiantes, sino también de la cultura e información de las comunidades en que están inmersas.
- La operación sustentable de las entidades educativas, predicando con el ejemplo.
- El analfabetismo ecológico, entendido como la habilidad de una persona para comprender cómo funciona el mundo, entendiendo que todas las actividades humanas tienen consecuencias y la posibilidad de traducir este entendimiento en acciones que redunden en el cuidado del medio ambiente.
- Desarrollar un curriculum interdisciplinario, señalando que la sola inclusión de una materia obligatoria sobre sustentabilidad no generará estudiantes con educación ambiental capaces de ver las conexiones entre sus sujetos de estudio y el medio ambiente.

- Incentivar la investigación sustentable, promoviendo que los académicos de las universidades y actores institucionales realicen proyectos de investigación que contribuyan a la sustentabilidad, local, regional o global.

A continuación se presenta algunas de las barreras que se consideran para la transformación de las entidades académicas, se logró identificar y coincidir con expertos no solo a nivel local sino internacional y que se analizaron en la Conferencia Internacional de Instituciones de Educación Superior celebrado en Barcelona y que aun cuando se ha venido transformando todavía tienen efectos. Estas barreras no están organizadas en un orden de prelación:

- La evaluación y reconocimiento académico prioriza la productividad por encima de la innovación curricular y pedagógica.
- No es sencillo identificar los contenidos que deben ser incorporados de manera transversal en el curriculum.
- La propia dinámica de la academia hace difícil abordar las transformaciones profundas que se requieren.
- El énfasis en la Ciencia para los Factores de Impacto y no en la Ciencia con Impacto (relevancia social).
- El modelo pedagógico fortalece la separación entre conocimiento y experiencia.
- La perspectiva pedagógica es más de transmisión (transferencia de conocimiento) que de transformación.
- Fuerte presión para orientar nuestras actividades (oferta educativa e investigación) a necesidades del mercado y actividades rentables.
- La sustentabilidad es vista como “además” y no como la base de un rediseño del sistema.
- No hay puentes adecuados para transferir conocimiento a los procesos de toma de decisiones políticas a nivel local, regional y nacional.

- El desfasamiento entre un modelo de conocimiento mono-cultural en una sociedad diversa y multicultural.
- Se percibe actualmente las consecuencias de las actividades no sustentables se pueden observar a escala local, regional, nacional o planetaria, como por ejemplo el cambio climático, la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la deforestación, la pérdida de suelos, la escasez de agua en calidad y cantidad, la pérdida de biodiversidad y todas ellas son tan apremiantes, que hace necesaria y urgente la transformación de nuestras universidades hacia instituciones más integradas e integrales hacia su interior y con su entorno. La sustentabilidad no debe ser otro tema que se agregue a un abigarrado y saturado curriculum, sino un camino a una visión diferente al propio curriculum, de una nueva pedagogía, de un cambio organizacional de política y especialmente de un nuevo sistema de valores.

Por lo tanto este componente de la propuesta de estrategia tiene como objetivo incorporar parte de la dimensión de la sustentabilidad iniciando con la temática de cambio climático y su relación en la gestión de recursos hídricos en la enseñanza, investigación y difusión del cambio de la cultura del agua. La propuesta de la estrategia busca fortalecer los lazos entre las unidades operativas interuniversitarias e institucionales y entre estas y las comunidades del entorno.

A continuación se detalla tres áreas que conforman este componente a través de las siguientes tablas con la descripción que conforma dicha propuesta:

### **9.3.3.1 Área Estratégica 1: Aumento de las Capacidades Científico Técnicas del Personal Docente de las Universidades y Personal de las Instituciones.**

El lineamiento o eje de capacitación y formación se centro en desarrollar pasantías de formación, intercambio de experiencias, seminarios-talleres y congresos, que a continuación se detallan:

<b>Objetivo estratégico:</b> Fortalecimiento de capacidades científico-técnicas del personal docente de las Universidades e Instituciones.	<b>Objetivo operacional:</b> Promover la implementación con énfasis en su áreas programáticas de Universidades e Instituciones sobre el Cambio Climático y la GIRH	<b>Instrumentos</b>
<b>Líneas de acción</b>	<b>Medidas</b>	
Fortalecimiento institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformación de una Instancia de formación de las instalaciones de las Universidades enfocada en el uso de técnicas metodológicas básicas para la investigación, específicamente en ecofisiología vegetal; tecnología de invernaderos y técnicas básicas para el manejo de una estación meteorológica.</li> <li>• Conformación de un departamento de Cambio Climático con los docentes mejores capacitados bajo un enfoque holístico.</li> </ul>	Certificación de conformación de la instancia (ordenanza o un decreto)
Formación a los docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso y estancia de formación enfocada en el uso de Sistemas de Información Geográfica (GIS): Estructuración de base de datos para sistematizar información de campo haciendo uso del método Multicriterio; Georeferenciación y generación de ortofotografías.</li> <li>• Taller continuo teórico-práctico: Repuestas Ecofisiológicas de la Vegetación al Cambio Global. Tomando en cuenta: El suelo en el</li> </ul>	Aprobación de de iniciativa y gestión de cooperación para la implementación

Formación del Staff de docentes	<p>ecosistema, estructura y balance de carbono en los bosques, aproximación a la ecofisiología de las plantas: estrés hídrico y adaptaciones morfológicas.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller sobre técnicas básicas de muestreo de suelo, recolecta, análisis e interpretación de resultados en convenio con la Universidad Nacional Agraria (LABSA-UNA). Entre los temas a impartir consideramos: Muestreo y Análisis de Suelo e interpretación del Análisis químico del suelo.</li>   <li>• Promover la participación del personal docente en Curso de Arcgis (por el Centro de Formación en Gestión Integral del Riesgo), curso de Ecofisiología Vegetal, seminario internacional sobre cambio climático ( lo imparte la UPOLI), Foro sobre cambio climático y Agricultura, Curso Internacional de Adaptación al Cambio Climático: el rol de los servicios eco sistémicos, (CATIE, Costa Rica),</li> </ul>	

	<p>Promover la implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Congresos, foros de Medio Ambiente para propiciar un espacio de intercambio de experiencias entre investigadores, profesionales, docentes y estudiantes de las universidades, instituciones de gobierno y no gubernamentales en temas como: biodiversidad, gestión de riesgos, agroecología, recursos hídricos, recursos forestales, energía renovable y educación ambiental.</li> <li>• Estructura de gestión para la implementación de proyectos</li> </ul>	<p>Cabildeo en talleres con acciones decisivas</p>
--	---	--

**9.3.3.2 Área Estratégica 2: Fortalecimiento en la Calidad Curricular incorporando módulos temáticos afines a la Gestión del Recurso Hídrico y el Cambio Climático.**

<p><b>Objetivo estratégico:</b> Contribuir al fortalecimiento de de oferta curricular científico-técnicas proponiendo la incorporación de temática sobre la GIRH y CC</p>	<p><b>Objetivo operacional:</b> Promover la incorporación de módulos temático con énfasis en la GIRH y CC.</p>	<p><b>Instrumentos</b></p>
<p><b>Líneas de acción</b></p>	<p><b>Medidas</b></p>	
<p>Contribuir en el fortalecimiento de la cátedra</p>	<p>Desarrollar en la comunidad universitaria el pensamiento crítico con respecto al Cambio</p>	<p>Libertad de cátedra</p>

<p>incorporando en la oferta académica la reducción de la vulnerabilidad desde los territorios al cambio climático y la gestión del recurso hídrico</p>	<p>Climático y sus implicaciones políticas y económicas.</p>	
	<p>Temáticas sugeridas en los módulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción al Cambio Climático</li> <li>▪ Marco legal internacional y local</li> <li>▪ Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático</li> <li>▪ Mecanismos de financiamiento: Diseños de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y Mercado del Carbono</li> <li>▪ Áreas Kyogo</li> <li>▪ La Gestión Integral del recurso hídrico</li> <li>▪ Marco legal del Agua</li> <li>▪ Herramientas para la cuantificación de carbono en usos de la tierra</li> <li>▪ La Acción colectiva e innovación adaptativa en la gestión del recurso hídrico</li> <li>▪ Manejo de zonas de Recarga y descarga hídrica</li> <li>▪ Buenas prácticas de Gestión de Recurso Hídrico</li> <li>▪ Sistemas agroforestales y la adaptación al CC.</li> <li>▪ Las poblaciones y el impacto del Cambio climático</li> <li>▪ Desafíos del desarrollo rural y escenarios cambiantes</li> </ul>	<p>Plan de capacitación y aprobación de cambio curricular para la incorporación de las temáticas</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas de información geográfica</li> <li>▪ Cadena de valor sustentable</li> <li>▪ Gestión integral del riesgo a desastres</li> <li>▪ Soberanía y Seguridad Alimentaria</li> <li>▪ Energía limpia y renovable</li> </ul>	
	<p>Difundir y fomentar el conocimiento científico más actualizado durante las clases sobre el Cambio Climático, sus causas y sus consecuencias, así como las medidas de adaptación y mitigación frente a los efectos adversos de este proceso.</p>	
	<p>Promover la formación integral del estudiante sobre el estudio del Cambio Climático.</p>	
	<p>Contribuir a la realización de estudios sobre Cambio Climático y sus impactos, tanto a nivel regional como nacional, así como promover la divulgación de dichos estudios en los distintos niveles educativos y en la sociedad en general.</p>	
	<p>Establecer un foro permanente de análisis, reflexión, discusión y opinión en la Universidad, que trascienda a la comunidad local y nacional sobre los temas inherentes al Cambio Climático.</p>	
	<p>Promover, en alianza con instituciones públicas y privadas, proyectos orientados a la reducción de emisiones, captura de gases invernadero.</p>	

### 9.3.3.3 Área Estratégica 3: Fortalecimiento de las líneas de Investigación y Prácticas de Profesionalización

<b>Objetivo estratégico:</b> Fortalecer las líneas de investigación y concertación con la demanda de la sociedad en temáticas de Gestión de recurso hídrico y la vulnerabilidad al impacto del Cambio Climático.	<b>Objetivo operacional:</b> Promover la línea de investigación sobre cambio climático mediante la orientación de temas afines en tesis y en la práctica profesionales que estimulen la gestión del recurso hídrico y la reducción de la vulnerabilidad al impacto del cambio climático.	<b>Instrumentos o indicadores</b>
<b>Líneas de acción</b>	<b>Medidas</b>	
Promover la generación, transferencia y divulgación de información para los procesos tecnológicos e institucionales de adaptación en la agricultura	Fortalecimiento de la investigación en temas de tesis sobre las relaciones entre clima y agricultura, y su efecto diferenciado en hombres y mujeres, con énfasis en la evaluación de la vulnerabilidad actual y futura sobre cultivos alimenticios y la ganadería	
Fortalecer y promover los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos, sobre el tema de Agricultura y Cambio	Promover la construcción y validación de metodologías para evaluación de la vulnerabilidad actual y futura de la agricultura y seguridad alimentaria	
Climático: tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático y variabilidad climática	Establecer un sistema observatorio en zonas diferenciadas y representativas para el monitoreo de tiempo y clima, procesamiento, y análisis de datos e información climáticos y sectoriales relevantes, incluyendo los parámetros atmosféricos, terrestres, ecosistémicos e	

	hidrológicos.	
	Generación, promoción y difusión de la información a nivel público y privado, y su uso para los procesos de adaptación al cambio climático, atendiendo la diversidad cultural y el enfoque de género en las zonas rurales	
Gestión integral y la colectividad de la universidad y actores claves de desarrollo de la sociedad	Establecimiento de alianzas entre universidades, sector público y privado, centros de género especializados en agricultura, centros especializados internacionales, regionales y el para el desarrollo e implementación de programas de innovación y transferencia tecnológica orientada a la mitigación y adaptación de la agricultura al CC.	
	Identificación, sistematización y difusión de buenas prácticas de mitigación y adaptación para las cadenas agroalimentarias, incluyendo las prácticas ancestrales de comunidades indígenas y de mujeres, particularmente las de las zonas rurales.	
	Promover y diseñar proyectos pilotos para la aplicación de mercados del carbono	
Mejorar el conocimiento científico sobre la vulnerabilidad de los bosques al CC Reducir la tasa de deforestación y degradación	Evaluar la vulnerabilidad cruzada de los recursos hídricos y su relación con la vulnerabilidad de los ecosistemas agroforestales (café) y productivos (granos básicos) al cambio climático	

de ecosistemas forestales	Realizar estudios de grado y posgrado sobre la vulnerabilidad y adaptación de los bosques y el café de los departamentos de Matagalpa al cambio y variabilidad del clima, y su relación con la vulnerabilidad de los recursos hídricos, e implementar las medidas necesarias para su sustentabilidad	
---------------------------	--	--

### 9.3.4 Componente 3. Mejorar la Eficiencia y Gobernabilidad del Agua

Este componente se refiere a la buena gestión del Recurso Hídrico como propuesta para que lo tomadores de decisión deban considerar. A continuación se describe sobre las líneas estratégica, el problema y los instrumentos:

Líneas estratégica:	Problema: falta de gestión colectiva del recurso hídrico como adaptación al cambio climático	Instrumento
Fortalecer la capacidad municipal e intermunicipal para resistir al impacto del cambio climático y reducir la vulnerabilidad hídrica		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resaltar y fortalecer el papel de los Gobiernos Locales en la gestión del Agua y la adaptación al Cambio Climático</li> </ul>	<b>Medidas</b>	
	Políticas: - Los Municipios que conforman los dos departamentos deben realizar e implementar una política donde no se hace responsable de los daños que sufran los afectados que se localicen en zonas propensas a los desastres por inundación. Para ello, evidentemente se requiere que la gente sepa dónde están esas áreas y por eso la importancia de la realización de los planes de Ordenamiento y Desarrollo Territorial cuyo instrumento es	Aplicación de metodología de manejo de conflictos, talleres de concertación y encuentros interdepartamental para valorar la dependencia y el que hacer entre los actores de cada

	<p>uno de los mejores como forma de adaptación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revertir las tendencias que incrementan la vulnerabilidad (prácticas mal adaptativas) del municipio o de los municipios con cuencas compartidos por ejemplo introduciendo retiros obligatorios o tasas altas para el desarrollo en áreas vulnerables (ej. Llanuras de inundación, zonas de deslizamiento).</li> <li>- Promover a partir del dpto. de Cambio Climático de MARENA y del ANA una instancia territorial integrado (o comité de subcuenca o de microcuencas de Matagalpa y Jinotega de acuerdo a las unidades biofísica una vez conformadas) promoviendo un foro permanente de Diálogo Agua y Clima, iniciativa que busca colmar a nivel nacional y local las brechas en acceso a la información y conocimiento en torno a la relación entre cambio climático y el agua.</li> <li>- Esta unidad además debe ser multidisciplinaria que pueden ser los comité de cuenca principales de los departamentos que genere y analice información hidrometeorológica e investigación de calidad y extienda su vigilancia fuera de la</li> </ul>	<p>territorio.</p> <p>Ordenamiento Territorial</p> <p>La ley 620</p>
--	---	--

	<p>delimitación administrativa de los municipios con un presupuesto autónomo que pueda ser subsidiado por la ANA pero también por los municipios y que tenga enlace permanente con INETER, MARENA y UNIVERSIDADES por asunto de sus competencia de esa manera estaría mejor cubierto los territorios.</p>	
	<p>De Participacion:</p> <p>Mejorar el marco departamental participativo para la gobernabilidad del recurso agua, por medio de foros permanentes con aquellas organizaciones e instituciones sociales, políticas y económicas que son consideradas importantes para el desarrollo y la gestión de las aguas, involucrando de una manera efectiva a todos los usuarios de este recurso, así como instancias encargadas de su administración, protección y conservación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Reforzar los procesos de concertación regional que permita por aproximaciones sucesivas a un compromiso conjunto de los Gobiernos y de los diversos grupos de la sociedad civil, especialmente a escala local o comunitaria, además del sector privado.</li> <li>· Desarrollo de un ambiente habilitador o propicio en alianza para un manejo más</li> </ul>	<p>La ley de participación ciudadana, la Ley 620</p>

	<p>eficiente del agua y su monitoreo, mediante no sólo la creación de un marco de políticas u ordenanzas para adjudicar y administrar de manera apropiada el recurso hídrico entre los diferentes usos en competencia y para regular la calidad del agua; sino también para asegurar que exista una adecuada capacidad y sentido de responsabilidad dentro de las instituciones reguladoras y administradoras que implementen las políticas.</p>	
	<p>Cooperación e inversión</p> <p>Reorientar los mecanismos de participación para la aprobación de presupuestos municipales promoviendo los enfoque de inversión a largo plazo, priorización de inversión inmediata versus lo importante, beneficio costo de inversión por densidades poblacionales y por requerimiento o exigencia ambiental.</p> <p>Reorientar a la cooperación internacional y local para que tengan incidencia sobre zonas clave con problemas estratégicos y que favorezca de manera aliada la buena gestión de la municipalidad</p>	

## X. CONCLUSIONES

1. La Generación de información sobre la Gestión de recursos hídricos y cambio climático todavía es insuficiente considerando la desarticulación y falta de sistematización de la misma. La mayoría de los estudios e inversión para la generación de información están localizados en Calicó, Jucuapa, Laguna Moyua y la parte alta de la cuenca Río Grande de Matagalpa, en el departamento de Matagalpa y en el caso de Jinotega están localizadas en el Río Viejo, Apanás y Jigüina. Los instrumentos de investigación o gestión del conocimiento no están siendo divulgados ni estandarizado obligando a que este tipo de investigación se siga ya que muchas veces se invierte recursos económicos en lugares donde ya se han realizado estudios de la misma índole en una misma zona, por lo tanto se acepta la hipótesis general.

Existe una baja densidad de instrumentalización para monitorear variables climáticas y es necesario invertir en sistemas de bases de datos para poder hacer más eficiente los sistemas de captura y almacenamiento información. El cambio climático de acuerdo a los estudios e investigaciones pragmáticas y percepción de los productores, es una situación real, caracterizada como una crisis socioecológica y Nicaragua tiene baja capacidad para enfrentar riesgos de tipo climático. Los efectos claros son bajos rendimientos productivos, altos precios o especulación de los mismos, reducción del número de fuentes o bajos caudales lo que lleva a ocasionar problemas de inseguridad alimentaria, sin embargo se ha avanzado mucho en buscar la seguridad pero todavía falta mucho trabajo para superar esta problemática, donde el gobierno está realizando esfuerzos a través de programas sociales pero que hay que intensificarlos para poder superar el problema de inseguridad alimentaria, por lo tanto se acepta la hipótesis numero 1.

2. El estado del conocimiento y la realidad colectiva de la gestión integrada del recurso hídrico departamental requiere no solo del marco legal si no sobre todo de su implementación, como ejemplo está la falta de los organismos de cuenca, la falta de comité de cuenca. A nivel de Matagalpa como departamento no existe un comité de cuenca

constituido bajo ley, esto se debe a la poca inversión en la institucionalidad del ANA, sin embargo, existen experiencias sobre ello como el caso de Jucuapa (comité de cuenca).

3. La gestión integrada del recurso hídrico obliga a las investigaciones intermunicipales e interdepartamental, ejemplo Matagalpa Sébaco (agua potable), Sébaco y Jinotega (riego, producción de arroz), ya que ésta se está dando bajo un enfoque de aprovechamiento del recurso y no hacia su conservación y aprovechamiento sustentable.

4. La cobertura de la investigación en la gestión territorial hídrica y la variabilidad climática abarca el 40 % del territorio de los departamentos de Matagalpa y Jinotega, las investigaciones son incipientes sobre la gestión del recurso hídrico y cambio climático. El proceso de colectividad es usado en términos de cogestión y concertación, sin embargo, las experiencias y la realidad exigen un escalamiento de lecciones aprendidas, por lo tanto se rechaza parcialmente la hipótesis específica número 2.

5. Las universidades e instituciones requieren cambios en las líneas de investigación desde el punto de vista curricular y desde la inversión concertada, porque no se adecua a las exigencias de la realidad como el manejo y cogestión de cuencas hidrográficas y la aplicación de ejes transversales en el plan de estudio de las universidades.

6. La carencia de módulos obliga procesos de gestión del conocimiento científico para la contribución a las universidades e instituciones que estén involucradas en procesos de gestión de los recursos naturales, marco legal e institucional del agua y la temática de cambio climático lo cual está ganando campo ya que es uno de los grandes retos que hoy enfrenta nuestra sociedad y en especial los productores, no omitiendo que los efectos del cambio climático afectan a la población total tomando en cuenta que el municipio de Matagalpa es uno de los más vulnerables a sufrir el impacto del cambio climático.

7. De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada no existe una propuesta estratégica para la gestión del conocimiento sobre la Gestión del Recurso Hídrico y acciones de mitigación

y adaptación al Cambio Climático en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, como instrumento orientador en el proceso de enseñanza aprendizaje en las universidades y su implementación en las instituciones, existen indicios de propuesta por parte de actores sociales e institucionales involucrados en la temática pero no la realización de propuesta, por lo tanto se acepta la hipótesis específica 3.

## **XI. RECOMENDACIONES**

Es necesario desarrollar y fortalecer programas permanentes y continuos de capacitación en Gestión de los Recursos Hídricos y Cambio Climático a nivel nacional, departamental y regional, tomando en cuenta políticas y acción que respondan a las necesidades vitales de la población a través de metodologías participativas para que la población sea actor esencial en la protección y conservación de los recursos naturales de su comunidad, no viendo el recurso hídrico como un negocio u cosa que gobernar sino como una bendición que todos y todas somos responsables de su conservación y promover los procesos de acciones colectivas en función de la mitigación y adaptación al cambio climático a través de una gestión integrada de los recursos hídricos garantizando equidad en el consumo del agua.

Tomar en cuenta las necesidades específicas de los departamentos de Matagalpa y Jinotega los cuales son cada vez más urbanizados existiendo mayor demanda de agua potable y para uso agrícola y así realizar una gestión de conocimientos básicos de forma que la información que se ha generado sea accesible para todos los actores involucrados en procesos de gestión y conservación de los recursos naturales, tomando en cuenta que uno de los usos del agua es la producción de energía para atender las crecientes demandas energéticas del país y así darle un aprovechamiento mas al recurso hídrico.

Es esencial valorar el estado situacional del Recurso Hídrico prospectivo, densidades poblacionales, crecimiento poblacional, urbanización, tenencia de la tierra, niveles de degradación y su relación a la variabilidad y cambio climático, dando como resultado inseguridad alimentaria, poca accesibilidad y disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico. Hacer énfasis sobre los conflictos y la gobernanza del recurso hídrico resolviendo problemas de orden social y ambiental lo que contribuye al desarrollo social sostenible.

Considerando la situación actual y proyecciones del cambio climático, la crisis económica que limita la cooperación externa e información desarticulada desfavorece a que se lleven a cabo procesos de colectividad como gestión conjunta y concertación de manera más intensa para potencializar los recursos naturales y disminuir la vulnerabilidad.

Promover la Gestión del Conocimientos y los procesos de acción colectiva tomando en cuenta que una baja disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y calidad, o ambas, provoca efectos negativos y graves, ya que éste constituye una parte esencial de todo ecosistema sabiendo que los daños ambientales originan un incremento de los desastres naturales y un desorden climático teniendo repercusiones en la agricultura que depende de la lluvia y suelos no degradados, al igual si no existe acceso al recurso hídrico las comunidades, ciudades y regiones se dan problemas de orden socioambientales provocando que tenga éxito en la lucha del desarrollo social tomando en cuenta posibles afectaciones de producto de la variabilidad extrema.

Con la investigación Sistematización de información sobre Gestión de Recursos Hídricos y Cambio Climático en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, 2012. Es un inicio de un proceso que estimula a que se continúe este tipo de investigaciones por las exigencias que ameritan la buena gestión del recurso hídrico y el impacto severo del cambio climático no solo en los departamentos de Matagalpa y Jinotega sino de todo el país.

## **XII. BIBLIOGRAFIA**

- ALMAT (2010). Alcaldía Municipal de Matagalpa. Plan de Adaptación Municipal de Matagalpa ante el Cambio climático. Matagalpa, Nicaragua. 56 P.
- ALJIN-C.Humbolt (2007). Alcaldía de Jinotega y Centro Humboldt. Proyecto de Gestión de Riego en el departamento de Jinotega. Nicaragua.
- ALMAT (2009). Alcaldía Municipal de Matagalpa. Matagalpa contará con sistema de alerta temprana (en línea). Consultado 6 sep. 2009. Disponible en <http://www.radiolaprimerisima.com/noticias/general/46169>.
- ASAAN (2006). Asociación Ambientalista Audubón de Nicaragua. Plan de manejo para la conservación y uso racional de la cuenca del humedal Lago Apanás-Asturias. Sitio Ramsar N°1137. Managua, Nicaragua. 351 p.
- ANA (2012). Autoridad Nacional del Agua. Ley 620 Ley General de Aguas Nacionales, SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LAS AGUAS NACIONALES.
- Baca, MG. (2011). Identificación de la vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y sus posibles estrategias de adaptación al cambio climático en el norte de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 116p.
- Baltodano, ME, (2005). Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico en las subcuencas del Cállico y Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 105p.
- Baker, P; Hagggar, J. (2007). Global Warming: the impact on global coffee; presentation handout. SCAA. 13 p.

- BCN (2008). Banco Central de Nicaragua. Anuario de Estadísticas Económicas 2001-2008. <http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/anuario/Anuario%20estadistico%202008.pdf>
- Bergkamp, G y Orlando B and Burton I. (2003). Change. Adaptation of Water Management to Climate Change. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ix + 53 pp.
- CABAL (2008). Informe de Evaluación Socioeconómica, Productiva y Ambiental del territorio de la Cuenca Hídrica de los Lagos de Apanás y Asturias. Estudio del ordenamiento ambiental del territorio y manejo de la cuenca hídrica: lagos Apanás y Asturias. ENEL (Empresa Nicaragüense de Electricidad). 120 p.
- Capsnicaragua (2009). Continúa Escasez de agua en Siuna. 16 de abril, 2009. <http://capsnicaragua.blogspot.com/2009/04/continua-escasez-de-agua-en-siuna.html>.
- CARE (2009). Guía de cambio climático. Proyecto MICUENCA –Nicaragua. Matagalpa, Nicaragua. Pág. 5.
- CATIE – ASDI (2003). Fortalecimiento de la Capacidad Local en Manejo de Cuencas y Prevención de Desastres. Mapeo y Análisis Participativo de los Recursos Naturales. 96p
- CATHALAC, PNUD, GEF. (2008). Síntesis Regional: Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba [E. Sempris, M. Chiurliza, Joel Pérez y M. Tuñon (edt.)].
- CENAGR (2002). Departamento de Matagalpa. Tercer censo nacional. Instituto Nicaragüense de estadísticas y censos INEC. 56 P.

- CEPAL, GTZ. (2009). Cambio climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe: Una Reseña. <http://www.eclac.cl/dmaah/noticias/paginas/6/34886/libro-cc.pdf>.
- CEPAL (1999). Nicaragua: Evaluación de los Daños Ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente.
- CIRA/UNAN (2003). Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. Desarrollo social y económico comunitario en ciudad Darío (Nicaragua) Mediante Rehabilitación Ambiental - Plan de Gestión Integral del sistema Lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, Managua, Nicaragua, 2003.
- CONAPAS (2005). Estrategia Sectorial de Agua Potable y Saneamiento en Nicaragua (2005-2015). 164 pág.
- CONAGAN (2009). Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua. Comunicación personal con el Gerente General de CONAGAN, Dr. Blandón.
- CNE (2005). Comisión Nacional de Energía. Plan indicativo de la generación del sector eléctrico periodo 2005 – 2016. Managua, Nicaragua. 28 p.
- CTASRV (2007). Comité Trimunicipal de la parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo. Estatutos del Comité Trimunicipal de la parte alta de la subcuenca del río Viejo. Jinotega, NI. CTASRV. 9 p.
- Rodríguez D. (2006). Universitat Autònoma de Barcelona Departament de Pedagogia Aplicada 08193 Bellaterra (Barcelona), Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica, *Educar* 37, 2006 25-39.

Dourojeanni, A; Jouravlev, A; Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago, Chile, CEPAL. p. 5-11. (Serie recursos naturales e infraestructura no. 47).

Ramírez E y Berdegú J. (2003). Minka de Chorlaví, Acción Colectiva y Mejoras en las Condiciones de Vida de Poblaciones Rurales. Disponible en:[http://www.inca.gob.mx/biblioteca/libros/desarrollo\\_territorial/Folleto\\_ACCION%20COLECTIVA.pdf](http://www.inca.gob.mx/biblioteca/libros/desarrollo_territorial/Folleto_ACCION%20COLECTIVA.pdf).

Elionor O. (2004). FOR FOOD, AGRICULTURE, AND THE ENVIRONMENT ACCIÓN COLECTIVA Y DERECHOS DE PROPIEDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, Comprender la acción colectiva. PUNTO DE ENFOQUE 11 • RESUMEN 2 DE 16 • FEBRERO DE 2004. Disponible en: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/pubs/spanish/2020/focus/focus11sp.pdf>.

El 19 Digital (2012). Con Tod@s y por el Bien de Tod@s. Disponible en: <http://WWW.el19digital.com/index.php?option=comcontent&view=article&35488:expertos-cubamos-apoyan-a-ineter-en-el-estudio-del-cambio-climatico&catid=23:nacionales&Itemid=12>.

ENACAL (2008). Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado. Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL 2008-2012, Estrategia Sectorial del agua propuesta por ENACAL, Managua, Nicaragua, 2008. Disponible en: <http://www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/LIBRO%20ENACAL%20CAMBIO%20ENERO-05.pdf>

ENACAL (2006). Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado, ABC Sobre el Recurso agua y su Situación en Nicaragua, Managua, Nicaragua.

ENCUENTRO DE ASOCIACIONES DE CENTROAMERICA Y EL CARIBE DE SISTEMAS DE AGUA. NACAOME, VALLE. HONDURAS C.A. 7 Y 8 DE JULIO 2011. (en línea). Consultado el 15 de febrero de 2012. Disponible en: <http://www.ahjasa.org/files/ENCUENTRO%20FANCCASA%202011%20Final%20C.pdf>.

END (2009) El Nuevo Diario, viernes 3 de abril, 2009. Departamentales: “Escasez de agua afecta El Cuá.” <http://impreso.elnuevodiario.com.ni/2009/04/03/departamentales/98902>

Espinoza, N. (2003). El agua: un recurso limitado para los habitantes de la subcuenca del río Cálico, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. San José, CR, UCR. 225p.

Espinoza, N y Vernoy R. (2000). Las 15 microcuencas del río Cálico-San Dionisio, Matagalpa. Proyecto Laderas-CIAT. Publicación No. 1. Managua, NI, CIAT. 37p.

FAO- AQUASTAT (2003). Water Resources, Development and Management Service, Information System on Water and Agriculture, Land and Water, General Summary Latin America and the Caribbean. [www.fao.org/AG/agl/aglw/aguastat/regions/lac/index3.stm](http://www.fao.org/AG/agl/aglw/aguastat/regions/lac/index3.stm).

FISE (2009). Fondo de Inversión Social de Emergencia Manual de Ejecución de Proyecto de Agua y Saneamiento MEPAS –Nuevo FISE Managua, Nicaragua, Septiembre de 2009.

Flores Y. (2002). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UANAN – Managua). Centro de la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN). La Gestión Integrada en Recursos Acuáticos.

- González, H. (2006). Identificación de bosques y sistemas agroforestales importantes proveedores de servicios ecosistémicos para el sector agua potable en Nicaragua. Tesis para optar al grado de Magíster Scientae en Agroforestería Tropical. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- González H. (2010). Seguridad alimentaria, variabilidad y cambio climático en el contexto territorial del manejo y gestión de la subcuenca del Río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.
- González RM (2002). Estudio sobre la calidad del agua y peligro de contaminación de los pozos de abastecimiento público, ríos viejo y grande en el valle de Sébaco, Matagalpa.
- GWP (2000). Global Water Partnership. Manejo integrado de recursos hídricos. Tac Background Papers No. 4. Estocolmo, Suecia, GWP-TAC. 80 p.
- INAFOR (2008). Instituto Nacional Forestal, Programa Forestal Nacional del Poder Ciudadano (PFN), Nicaragua. 128 p.
- INIDE (2009). Instituto Nacional de Información y Desarrollo. VIII censo de población y IV de vivienda 2005. Managua, NI, INIDE. 39 p.
- INETER (2000). Estudios hidrológicos e hidrogeológicos en la región de Chinandega – León – Nagarote (Acuífero de Occidente). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) – Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR).
- INETER (1994). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Clasificación de humedad disponible en Nicaragua. [http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorología/estudios/clasificación %20de%20humedad.htm](http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorología/estudios/clasificación%20de%20humedad.htm)

INETER (2010). Programa regional para la reducción de la vulnerabilidad y degradación ambiental PREVDA, plan de negocios para la dirección de Meteorología del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) - Nicaragua, Septiembre del 2010.

International Water Management Institute (2007). The Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, System wide Initiative on Water Management (SWIM) ([www.iwmi.cgiar.org/assessment](http://www.iwmi.cgiar.org/assessment)).

IPCC (2001). Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. 18 Pág.

ISF (2008). Ingeniería sin Fronteras, Ni. Proyecto de Ordenamiento y Gestión de la Parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo en los Municipios de San Rafael del Norte, San Sebastián de Yalí y La Concordia: Un año de lucha trimunicipal por salvar el río Viejo. REJinotega, NI. ISF. 15 p.

Jiménez (2007). Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, CR. CATIE. 29 p.

Jiménez, F. (2009a). Estudio de caso y ejercicio sobre análisis de vulnerabilidad ante amenazas socionaturales en cuencas hidrográficas. Turrialba, CR, CATIE. 25 p.

Jiménez, F. (2009b). Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Turrialaba, CR, CATIE. 31 p.

La Cuculmecca, echando raíces para el 2020. Presentación y discusión del proyecto “Acción colectiva, gestión de recursos hídricos y adaptación al cambio climático en la región central de Nicaragua, Programada de cooperación interuniversitaria e investigación científica – AECID, 2012.

La Gaceta (1996). Diario Oficial de la República de Nicaragua. No. 105. Ley 217, Ley general del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua. Publicado el 6 de Junio del 1996.

La Gaceta (2010). Diario Oficial de la República de Nicaragua. LEY ESPECIAL DE COMITÉS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO LEY No. 722, Aprobada el 19 de Mayo del 2010 Publicada en No. 111 del 14 de Junio del 2010 El Presidente de la República de Nicaragua.

La Gaceta (2007). Diario Oficial de la República de Nicaragua, No. 169. Ley No. 620, Ley General de Aguas Nacionales. Publicada el 4 de Septiembre del 2007.

La Gaceta (2001). Diario Oficial de la República de Nicaragua No. 233, Decreto No. 1072001 del Presidente de la República, La Política Nacional de los Recursos Hídricos. Publicada 07 de Diciembre del 2001.

La Gaceta (2002). Diario Oficial de la República de Nicaragua, Ley No. 423. Ley General de Salud. Publicado 6 de Mayo del 2002.

La Gaceta (1995). Diario Oficial de la República de Nicaragua. No. 118. Decreto No. 33-95, Disposición para el Control de la Contaminación Proveniente de la Descarga de Agua Residuales Domesticas, Industriales y Agropecuaria. Publicada 26 de Junio 1995.

López, N. (2008). Financiamiento del manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 189p.

MAGFOR (2002). Ministerio Agropecuario y Forestal Dirección General de Estrategias Territoriales (DGET) Estudios de Cuencas Hidrográficas de la Región Norte Matagalpa y Jinotega 2002. 116 p.

MARENA (2010). Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el SINAP. 1ra. Edición. Managua Nicaragua. 132 p.

MARENA (2008a). Evaluación de la vulnerabilidad actual de los sistemas recursos hídricos y agricultura en la Cuenca No. 64. Proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación en Centroamérica, México y Cuba [F. Picado T., B. Tórrez G. (eds.)]. PAN10 – 00014290.

MARENA (2008b). Estrategia de adaptación ante el cambio climático de los sistemas recursos hídricos y agricultura en la Cuenca No. 64. Proyecto Fomento de las Capacidades

MARENA (2008c). Escenarios de Cambio Climático de Nicaragua a partir de los resultados del modelo PRECIS, [Centella, A.; Bezanilla A. (edt.)]. Proyecto Segunda para la Etapa II de Adaptación en Centroamérica, México y Cuba [G. Medina, F. Picado T., B. Tórrez G. (eds.)]. PAN10 – 00014290.

MARENA (2009). Segunda Comunicación Nacional. Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Versión Prensa, Presentación Julio 2009.

MARENA (2007). Síntesis: Evaluación de la vulnerabilidad actual ante el cambio climático del sistema caficultura y su vínculo con la seguridad alimentaria. Proyecto “Actividades Habilitantes para la Preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.”, [F. Picado T., A. Martínez O., B. Tórrez G. (edt.)]. PNUD-NIC10-00036532.

MARENA (2005). Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Informe de Evaluación de la Vulnerabilidad Actual de los Sistemas Recursos Hídricas y Agricultura en la Cuenca Hidrográfica No. 64. Oficina Nacional de Desarrollo Limpio. Proyecto Regional Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba.

MARENA (2001). Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Primera Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Managua.

MARENA-PIMCHAS (2008). Plan de cuencas de la parte alta del río Viejo. Jinotega, NI. MARENA. 73 p.

MARENA (2003). Plan de Acción Nacional ante el Cambio Climático. Proyecto Primera Comunicación Nacional ante el Cambio Climático, [S. Heumann, G. Wilson V., F. Picado T. (eds)]. PNUD – NIC/98/G31 – MARENA.

MARENA – PNUD (2000). Evaluación de la vulnerabilidad y adaptación de los recursos hídricos de Nicaragua ante el cambio climático. Cruz Meléndez, O., et. Al. Proyecto Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, PNUD – NIC/98/G31 – MARENA.

Peluffo M. y Catalán M, (2002). Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES, introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público. 26 p.

OPS (2004). Organización Panamericana de la Salud/MINSA – Ministerio de Salud/ENACAL –Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados/INAA

– Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua.

Orozco, PP. (2006). Experiencias organizativas para el manejo de cuencas y propuesta metodológica para incorporar el enfoque de cogestión: el caso de las subcuencas de los ríos Cálico y Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 181p.

PNUD (2007-2008). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe para el Desarrollo Humano. 386 p.

PHIPDA (2003). Plan Hidrológico Indicativo Nacional y Plan Anual de Disponibilidad de Agua. Diagnóstico de los Recursos Hídricos por Cuenca Hidrográfica.

PROYECTO FOCUENCAS – CATIE – ASDI. Fortalecimiento de la Capacidad Local en Manejo de Cuencas y Prevención de Desastres. MAPEO Y ANALISIS PARTICIPATIVO DE LOS RECRSOS NATURALES SUB CUENCA DEL RIO JUCUAPA. Matagalpa. Nicaragua, 2003.

RAMSAR. (2007). Perfiles avanzados de proyectos generados de los programas del Plan de manejo para la conservación y el uso racional de la cuenca del humedal Lago Apanás-Asturias, Sitio Ramsar No. 1137. Managua, Nicaragua. 105 p.

SINIA-MARENA (2009). Borrador del Informe Estado del Ambiente.GEO, 2007-2008.  
<http://www.sinia.net.ni>

SINIA-MARENA (2003). Estado del Ambiente en Nicaragua. II Informe GEO. Managua, Nicaragua. 189 p.

Tejada, JC; Cerrato, ME; Hernández, C. (2000). Seguridad del agua: metodología para el manejo participativo y sostenible de las cuencas del trópico húmedo de Costa Rica. Costa Rica, Universidad EARTH. 26 p.

The Global Water Initiative A Partnership Funded by the Howard G. Buffett Foundation, Proyecto mi Cuenca, Cosechando agua para la vida Matagalpa, Nicaragua, Febrero, 2012.

Vargas, O. R. (2007). Centroamérica: Las Metas del Milenio, Centro de Estudios de la Realidad Nacional (CEREN).

Vammen, K., J.Pitty, Montenegro, S. (2006). Evaluación del Proceso de Eutrofización del Lago Cocibolca, Nicaragua y sus Causas en la Cuenca. Eutrofización en América del Sur, Consecuencias y Tecnologías de Gerencia y Control, Instituto Internacional de Ecología, Interacademic Panel on International Issues, 35-58.

Viteri, A; Logo-Briones, T. (2005). Perfil detallado de manejo forestal de la cuenca hídrica del Río Viejo. Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). Nicaragua. 64 p.

World Visión. (2008). Manual de Manejo de Cuencas. Visión Mundial Canadá. 107pag.

**ANEXOS**



**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**

**Consulta de datos hidrológicos diarios: caudal líquido**

**Parámetro: caudal líquido**

**Latitud: 13° 03' 54" N**

**Elevación: 320 msnm**

**Tipo: LGF**

**Estación: 55 02 02 - TUMA EN YASICA. /**

**Longitud: 85° 44' 42" W**

**Área de drenaje: 299.5 kms2**

**Año: 2010**

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	2,13	1,00	1,20	0,558	2,62	3,85	8,45	15,1	-	66,8	5,53	-
2	1,64	1,20	0,91	0,558	12,9	3,23	4,49	26,8	-	80,6	5,53	-
3	1,53	1,10	0,812	0,558	4,04	2,80	4,17	26,8	-	116	5,53	-
4	1,42	1,00	0,724	0,558	2,39	2,94	4,00	-	-	92,4	5,53	-
5	1,42	0,91	0,724	1,21	1,76	2,94	3,85	16,8	-	80,1	5,35	-
6	1,31	0,91	0,724	1,88	1,42	2,66	8,66	27,5	-	59,0	5,18	-
7	1,31	0,91	0,639	2,13	1,31	2,39	13,10	71,9	-	38,9	4,83	-
8	1,31	1,31	0,639	1,20	1,10	2,26	9,08	44,1	-	28,0	4,66	-
9	1,31	1,00	0,639	0,812	1,10	2,80	8,87	37,0	14,4	23,2	4,33	-
10	1,20	0,81	0,639	0,812	0,905	4,49	19,1	44,1	27,6	18,6	-	-
11	1,20	0,81	0,639	0,812	0,905	8,87	-	26,5	18,3	14,9	-	-
12	1,20	0,724	0,558	0,639	1,10	7,23	154	27,2	38,4	12,0	-	-
13	1,10	0,724	0,558	0,639	1,53	9,30	72,0	43,5	51,1	9,74	-	-
14	1,10	0,724	0,639	0,558	1,76	9,08	41,1	-	40,4	8,04	-	-
15	1,20	0,724	0,639	0,558	2,00	10,4	20,3	18,5	28,2	6,65	-	-
16	1,31	0,639	0,639	0,558	4,79	18,2	-	16,0	24,1	5,90	-	-
17	1,10	0,639	0,639	0,800	4,78	21,9	56,2	14,1	17,9	5,35	-	-
18	1,10	0,639	0,639	1,59	11,6	56,2	21,9	12,6	27,7	5,53	-	-
19	1,00	0,639	0,639	0,905	5,12	39,9	17,6	22,5	21,4	5,90	-	-
20	1,00	0,639	0,558	4,79	3,85	16,5	13,1	23,8	23,2	5,90	-	-
21	1,00	0,639	0,558	4,98	3,85	14,6	10,6	67,8	19,2	7,97	-	-
22	1,00	0,639	0,558	2,26	8,95	8,04	11,8	78,9	17,4	6,27	-	-
23	0,905	0,639	0,724	1,42	16,2	8,66	9,30	95,0	24,5	5,71	-	-
24	0,905	0,639	0,812	1,10	69,6	-	8,45	-	16,5	8,76	-	-
25	0,812	0,639	0,812	0,91	20,3	-	7,43	163	15,5	9,12	-	-
26	0,905	0,639	0,639	0,81	21,9	24,8	8,66	137	20,2	7,23	-	-
27	0,905	0,970	0,558	0,72	51,8	-	6,84	44,1	48,7	6,46	-	-
28	1,00	2,82	0,558	0,72	19,5	7,83	22,8	-	78,1	6,65	-	-
29	1,64	-	0,558	2,57	9,12	-	16,0	83,4	83,4	6,84	-	-
30	1,20	-	0,639	2,80	5,90	9,30	12,6	45,4	79,8	6,46	-	-
31	1	-	0,639	-	4,66	-	13,6	-	-	5,71	-	-
Suma	37,16	24,66	20,85	40,42	299	301	608	1229		761		-
Media	1,20	0,881	0,672	1,35	9,64	10,04	19,61	39,66		24,54		-
Qm/km2	0,004	0,003	0,002	0,004	0,032	0,034	0,065	0,132		0,082		-
Esc. Hm3	3,22	2,14	1,80	3,49	25,9	26,0	52,6	106		65,8		-
Esc. mm	10,7	7,12	6,00	11,6	86,2	86,8	175	354		219		-
Máximo	1,64	2,82	0,81	4,98	69,6	56,2	154	163		59,0	5,18	-
Mínimo	0,812	0,639	0,558	0,558	0,905	2,26	6,84	12,6		5,35	4,33	-



**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**

**Consulta de datos hidrológicos diarios: caudal líquido**

**Parámetro: caudal líquido**

**Elevación: 320 msnm**

**Estación: 55 02 02 - TUMA EN YASICA. /**

**Área de drenaje: 299.5 kms<sup>2</sup>**

**Latitud: 13° 03' 54" N**

**Tipo: LGF**

**Longitud: 85° 44' 42" W**

**Año: 2009**

<b>Día</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1	1,64	1,31	0,724	0,558	0,812	2,73	3,54	62,9	8,66	-	-	-
2	1,53	1,31	0,639	0,408	0,812	2,13	3,09	28,7	6,65	-	-	-
3	1,64	1,31	0,639	0,34	1,04	1,76	13,7	15,3	5,00	-	-	-
4	1,53	1,31	0,639	0,276	4,37	1,42	7,64	8,8	4,66	-	-	-
5	1,42	1,31	0,558	0,276	4,81	5,68	5,22	7,83	5,92	-	-	-
6	1,42	1,31	0,558	0,217	4,31	4,89	5,15	8,15	12,1	-	-	-
7	1,53	1,31	0,558	0,164	2,36	4,56	5,23	9,04	7,63	-	-	-
8	1,42	1,31	0,812	0,150	1,42	3,05	4,83	19,3	7,31	-	-	-
9	1,42	1,42	0,724	0,164	1,2	4,67	8,81	17,0	S/D	-	-	-
10	1,53	1,42	0,724	0,276	2,29	3,09	21,0	10,6	S/D	-	-	-
11	1,42	1,42	0,639	0,408	1,76	2,26	26,0	7,36	S/D	-	-	-
12	1,42	1,42	0,639	0,34	1,42	2,00	15,3	12,5	S/D	-	-	-
13	1,64	1,42	0,558	0,34	1,00	1,64	11,4	11,7	S/D	-	-	-
14	2,13	1,42	0,558	0,276	0,905	1,42	7,70	7,63	S/D	-	-	-
15	1,88	1,31	0,558	0,217	0,812	1,99	6,14	7,66	S/D	-	-	-
16	1,76	1,31	0,812	0,217	0,724	6,03	5,74	10,4	S/D	-	-	-
17	1,64	1,31	0,724	0,217	0,558	3,50	4,96	12,9	S/D	-	-	-
18	1,64	1,31	0,639	0,217	0,558	3,84	4,55	11,4	S/D	-	-	-
19	1,53	1,31	0,558	0,217	0,639	9,88	3,85	18,9	S/D	-	-	-
20	1,42	1,42	0,558	0,217	7,12	13,2	3,38	26,3	S/D	-	-	-
21	1,42	1,53	0,481	0,276	2,87	9,99	3,3	13,4	S/D	-	-	-
22	1,31	1,53	0,481	0,276	1,64	7,68	6,02	10,7	S/D	-	-	-
23	1,20	1,53	0,481	0,276	1,42	4,94	4,66	8,74	S/D	-	-	-
24	1,20	1,53	0,481	0,481	1,32	4,91	9,84	6,46	S/D	-	-	-
25	1,20	1,40	0,481	0,558	8,42	3,77	12,1	7,03	S/D	-	-	-
26	1,20	1,10	0,558	0,558	8,48	3,82	19,7	6,65	S/D	-	-	-
27	1,20	1,00	0,639	0,558	3,78	3,06	11,6	7,43	S/D	-	-	-
28	1,20	0,905	0,481	0,639	6,47	3,35	8,90	7,63	S/D	-	-	-
29	1,53	-	0,481	0,724	8,30	5,80	17,8	10,6	S/D	-	-	-
30	1,53	-	0,724	0,905	4,26	3,96	59,1	12,0	S/D	-	-	-
31	1,31	-	0,724	-	3,13	-	-	13,2	-	-	-	-
Suma	45,9	37,5	18,8	10,7	89,0	131	320	418	57,9	-	-	-
Media	1,48	1,34	0,607	0,358	2,87	4,37	10,7	13,5	7,24	-	-	-
Qm/km <sup>2</sup>	0,0049	0,0045	0,002	0,0012	0,0096	0,0146	0,2097	0,045	0,0242	-	-	-
Esc.Hm <sup>3</sup>	3,96	3,24	1,63	0,928	7,69	11,3	168	36,1	5,01	-	-	-
Esc. mm	13,2	10,8	5,43	3,10	25,7	37,8	562	121	16,7	-	-	-
Máximo	2,13	1,53	0,812	0,905	8,48	13,2	1627	62,9	12,1	-	-	-
Mínimo	1,20	0,905	0,481	0,15	0,558	1,42	3,09	6,46	4,66	-	-	-

**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**  
**DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA**  
**RESUMEN METEOROLOGICO DIARIO**

**Estación: - JINOTEGA / JINOTEGA**  
**Código: 55 020**  
**Año: 2007**  
**Parámetro: humedad relativa (%)**

**Latitud: 13° 05' 06" N**  
**Longitud: 85° 59' 48" W**  
**Elevación: 1032 msnm**  
**Tipo: HMP**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Media
1	76	81	70	83	78	87	80						79,28
2	77	81	68	83	83	79	81						8,857
3	79	74	68	78	71	82	84						76,57
4	74	69	65	76	74	80	72						72,85
5	79	72	79	77	69	81	77						76,28
6	83	72	80	71	71	85	76						76,85
7	76	77	71	66	72	81	83						75,14
8	81	68	74	74	72	74	80						74,71
9	81	67	69	71	68	73	81						72,85
10	74	63	72	76	69	80	87						74,42
11	76	70	73	77	69	79	84						75,42
12	75	72	69	63	56	79	82						70,85
13	77	73	81	73	59	86	86						76,42
14	75	73	71	68	59	91	89						75,14
15	78	66	68	70	58	82							70,33
16	72	70	74	73	66	76							71,83
17	74	69	77	76	67	83							74,33
18	76	87	78	69	69	74							75,5
19	81	77	74	71	70	79							75,33
20	73	74	76	72	66	83							74
21	79	75	78	78	67	85							77
22	75	66	77	76	69	86							74,83
23	78	79	70	70	75	86							76,33
24	78	75	72	75	67	76							73,83
25	67	70	70	79	75	72							72,16
26	69	78	73	75	85	74							75,66
27	71	73	72	71	85	83							75,83
28	78	70	74	76	87	80							77,5
29	77		75	71	85	75							76,6
30	73		79	83	78	75							77,6
31	75		78		91								81,33
Suma	2357	2041	2275	2221	2230	2406	1142						2096
Media	76,03	72,892	73,387	74,033	71,935	80,2	81,571						75,72
Máximo	83	87	81	83	91	91	89						86,42
Mínimo	67	63	65	63	56	72	72						65,428

**Estación: - SAN RAFAEL DEL NORTE**

**Latitud: 13° 13' 0" N**  
**Elevación: 1078 msnm**

**Longitud: 86° 07' 00" W**  
**Año: 2006**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
1	0	0	0	0	0	0	1,8		2	0	17	0	
2	0	5,8	0	0	0	0	31		0	0	4	0	
3	0	0	0	0	0	2,8	2,2		0	0	5,6	0	
4	0	0	0	0	0	12	0		0	4,1	10	0	
5	0	0	0	0	0	8,8	0		0	6,9	7,1	0	
6	0	10	0	0	0	3,4	21		0	8	22	0	
7	0	3,1	0	0	0	7,9	1,9		6,2	4	51	0	
8	0	7,7	0	0	0	3,4	5,8		0	1,7	12	0	
9	0	2,6	0	0	0	0	21		0	0	14	0	
10	0	3	0	0	0	7,9	4,6		2,2	0	0	0	
11	0	10	0	0	0	0	0,9		10	7,9	0	5	
12	0	15	0	0	0	4,1	7,4		6	21	0	3	
13	0	13	0	0	0	0,9	0		3,1	0	0	8	
14	0	4,5	0	0	0	0	0		0	0	0	25	
15	0	6,3	4,3	0	3	0	0		0	43	0	11	
16	0	8	5,7	0	2,3	0	22		4,5	0	0	6	
17	0	0	0	0	13	0	2		3,4	0	1,4	3	
18	0	0	0	0	0	0			0	0	0	2	
19	20	0	0	0	7,8	0			0	0	0	4	
20	38	0	0	0	8	13			0	30	5	0	
21	7,9	0	0	0	2,7	0			0	42	0	0	
22	5	0	0	0	6,8	0			0	0	0	0	
23	9,2	11	0	0	10	0			0	0	0	0	
24	0,9	9	2,6	0	15	6,2			0	5,5	0	0	
25	0	16	0	4	0	10			0	0	0	0	
26	0	6,9	0	0	0	21			0	0	0	0	
27	0	3,2	0	0	0	6,1			0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	8,9			0	0	0	0	
29	0		0	0	0	6			0	0	0	0	
30	0		0	0	0	0			0	0	0	0	
31	0		0		0					0		0	
<b>Total</b>	81	135	13	4	69	123	121	0	37	175	149	67	974,5

Estación: - LA CONCORDIA									
Latitud: 13° 12' 00" N					Elevación: 900 msnm				
Longitud: 86° 10' 00" W					Año: 2000				
Año Hidrológico	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007	MEDIA
Mayo	82,8	135,7	162,1	102,1	64,3	107,7	62,2	80,8	102,4
Junio	32,3	44,1	272,3	317,7	176,6	344,9	318	176,9	215,1
Julio	60,5	27,5	63,6	54,3	33	143,9	54,3	-	62,4
Agosto	51,3	36,2	98,9	57,5	44,2	113,9	57,5	-	65,6
Septiembre	429,1	149,1	117,4	87,2	409,6	210,9	106,1	-	215,6
Octubre	149,2	95,9	79,8	124,2	86,9	284,4	114,5	-	133,6
Noviembre	10,6	14,3	37,5	53,1	26,7	24,9	53,5	-	31,5
Diciembre	0	0	10,6	0	0	0	0	-	1,5
Enero	14,2	0	0	0	0	0	0	-	2,0
Febrero	0	0	0	5,2	4,7	0	0	-	1,4
Marzo	0	0	0	1,5	0	0	0	-	0,2
Abril	0	0	0	13,7	19,4	0	0	-	4,7
<b>TOTAL</b>	<b>830</b>	<b>502,8</b>	<b>842,2</b>	<b>816,5</b>	<b>865,4</b>	<b>1230,6</b>	<b>766,1</b>		<b>836,2</b>

% de lluvia en la estación húmeda respecto a la precipitación total=	95
--	----

**Estación: San Sebastián de Yalí**

**Latitud: 13° 18' 18" N**  
**Longitud: 86° 11' 00" W**

**Elevación: 880 msnm**  
**Año: 2000**

<b>Año Hidrológico</b>	<b>2000-01</b>	<b>2001-02</b>	<b>2002-03</b>	<b>2003-04</b>	<b>2004-05</b>	<b>2005-06</b>	<b>2006-07</b>	<b>MEDIA</b>
<b>Mayo</b>	69,2	219,2	110,8	131,1	161,7	180,2	-	<b>145,4</b>
<b>Junio</b>	138,7	104,5	229	38,5	236,8	241	-	<b>164,8</b>
<b>Julio</b>	103,9	90,8	129,3	143,4	89,6	272,8	-	<b>138,3</b>
<b>Agosto</b>	113,2	100,1	83,8	94,1	112	193,2	-	<b>116,1</b>
<b>Septiembre</b>	245,9	128,3	68,5	88	185,8	348	-	<b>177,4</b>
<b>Octubre</b>	91,2	103,2	90,2	162,2	94,3	218,3	-	<b>126,6</b>
<b>Noviembre</b>	70,4	38,2	54,8	117,5	124,8	72,7	-	<b>79,7</b>
<b>Diciembre</b>	0	30,1	50,5	14,3	83,5	46,8	-	<b>37,5</b>
<b>Enero</b>	29,7	44,5	28	20,9	52,5	-	-	<b>35,1</b>
<b>Febrero</b>	42,3	33,1	2,9	26	1,3	-	-	<b>21,1</b>
<b>Marzo</b>	4	1,7	2	43,6	22,2	-	-	<b>14,7</b>
<b>Abril</b>	0,8	12,8	2	41,8	62,9	-	-	<b>24,1</b>
<b>TOTAL</b>	909,3	906,5	851,8	921,4	1227,4	1573	-	<b>1080,7</b>

**% de lluvia en la estación húmeda respecto a la precipitación total=**

**80**



INSTITUTO NICARAGUENSES DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA  
RESUMEN METEOROLOGICO ANUAL

Estación: - SEBACO / SEBACO  
Código: 55 005  
Años: 1970 – 1999  
Parámetro: precipitación (mm)

Latitud: 12° 51' 18" N  
Longitud: 86° 05' 31" W  
Elevación: 480 msnm  
Tipo: HMO

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma
1970	13,5	1,9	24,1	73,4	148,3	119,8	127,4	176	307	92,6	31	13	1128
1971	1,7	1,1	2,2	1,5	36,1	67,7	23,8	64,5	140,1	222,9	72,2	4	637,8
1972	2,4	0,5	0	0	166,5	72,3	18,9	30,5	11	14,4	3,9	12,5	332,9
1973	0,8	0	0	0,9	143,9	101,5	74,7	123,9	257,7	187,7	25	0	916,1
1974	3,8	0	1,6	0,6	53,2	50,9	25,9	52,6	374,8	70,9	0,7	0,8	635,8
1975	4,2	0	0	0	88,5	27	40,1	100,3	255,3	85,1	79,8	2,1	682,4
1976	1,5	1,8	2,5	1,8	197,8	263,7	43,1	46,9	25,2	200,1	23,9	3,4	811,7
1977	0	0,5	0	2,7	230,1	223,9	11	17,3	156,5	22,4	16,9	1,1	682,4
1978	0	3,7	0	42,2	188,5	147,3	91,3	53,9	91,1	75,3	4,5	1,2	699
1979	0,6	0	3,1	122,6	62,3	185,9	-	63,7	205	182,3	6,2	3,1	834,8
1980	2,4	0,2	1,6	0	276,3	167,1	73,8	130,8	140,9	226,9	131,8	0,6	1152,4
1981	0	0,9	61,8	3,1	172,1	385,9	44,6	186,2	102,1	100,1	30,1	6,9	1093,8
1982	0,6	1,5	1,3	49,2	485,6	246,7	42,3	21,4	258,4	47,7	12,3	11,9	1178,9
1983	0	0,4	16,8	1,5	45,5	223,9	50,9	93,2	62,3	60,7	30,4	4,5	590,1
1984	0,7	2,8	8,5	0	12,6	104,2	87	105,6	323,9	64,9	17,3	7,1	734,6
1985	1,7	4	0	92,2	186,4	83,3	67,9	24,7	32,3	149,8	116,2	0,8	759,3
1986	1	3,2	0,3	0	254,3	100,9	80,2	50,6	70,5	27,5	9,6	0,8	598,9
1987	57	0,4	21,2	0	21,1	68,6	120,2	71,3	121,6	52,1	3	34,3	570,8
1988	2,8	0,4	8,1	34,4	240,5	223,7	63	354,1	309,7	147,2	18,2	11,1	1413,2
1989	2	3,4	0	0	44	75,6	81,3	131,7	236,9	81,8	26,8	10,3	693,8
1990	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1992	0	0	0	0	97,8	97,9	84	43,5	222,6	83,6	4,5	3,4	637,3
1993	41,9	0	0	15,9	270,7	135,8	28,6	78,6	226,5	47,7	94,8	3	943,5
1994	2,8	0,6	1,2	36,1	87,6	109,8	18,9	22	97,5	203,8	61,1	0,3	641,7
1995	0,7	0,7	78,3	112,2	92,7	256,6	54,9	278,9	149,5	191,6	1,3	1,2	1218,6
1996	0	0	2,8	9,1	86,9	50,7	251,3	200,8	102,1	226,7	148	3,2	1081,6
1997	0	0	0,8	22,5	21,8	350,8	53,5	8,6	68,1	203,6	40,9	0	770,6
1998	0	0	0	0	102,8	87,4	72,9	159,7	111,2	746,5	49,9	1,6	1332
1999	9,4	27,3	18,2	29,7	126,4	333,7	90,6	121,4	269,1	166,9	59,6	0	1252,3
Suma	152,5	55,3	254,4	651,6	3940,3	4362,6	1822,1	2812,7	4728,9	3982,8	1119,9	142,2	24025,3
Media	5,3	2,0	9,1	23,3	140,7	155,8	67,5	100,5	168,9	142,2	40,0	5,1	800,8
Máximo	57,0	27,3	78,3	122,6	485,6	385,9	251,3	354,1	374,8	746,5	148,0	34,3	1413,2
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	27,0	11,0	8,6	11,0	14,4	0,7	0,0	0,0



**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**  
**DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA**  
**RESUMEN METEOROLOGICO ANUAL**

**Estación: - DARIO / DARIO**  
**Código: 55 009**  
**Años: 1970 – 1999**  
**Parámetro: precipitación (mm)**

**Latitud: 12° 43' 30" N**  
**Longitud: 86° 07' 30" W**  
**Elevación: 430 msnm**  
**Tipo: PV**

Año	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma
1970	5,1	0	38,6	80,3	106,9	58,7	201,8	167,5	237,6	87,5	80,2	13,9	1078,1
1971	0	0	0	11,2	88,7	65,6	48,2	96,3	309,4	282,5	9,7	5,6	917,2
1972	3,8	0	0	0	133,7	86,4	47,8	28,3	13,4	28,8	19,5	17	378,7
1973	0	0	0	2	131,2	75,8	70,3	141,2	249,2	396,6	23,5	0	1089,8
1974	1,4	0	0,2	0,7	116,1	56	16	62,9	322	115,3	3,9	0	694,5
1975	6,7	0	0	1,3	94,7	34,5	53,5	62,3	464	264,4	110,8	1,9	1094,1
1976	0	1,7	0,3	7,4	70,6	253,4	25,7	41	14,5	239,3	26,3	-	680,2
1977	-	-	0	4	39,8	86,7	29	-	90	24	12,3	0	285,8
1978	0,7	0	0	0	127,3	91,4	56,1	59,2	84,1	112,3	0,5	0	531,6
1979	0	0	3,4	76,5	0	383	-	81,4	205	203,6	18,3	0	971,2
1980	0	0	0	0	227,4	70,8	46,7	121,8	101,1	200,8	139,8	41,4	949,8
1981	0	1,2	44,2	6,8	182,5	332,9	12,8	195,2	127,1	53,7	46,2	12,4	1015
1982	0,7	0	0	70	338,4	91,6	10,9	13,8	153,2	60,3	48,7	4,1	791,7
1983	0	0	10,9	44,2	59,7	170,2	49,5	38	124	58,6	36,5	7,3	598,9
1984	0	0	30,9	0	19,3	92,2	76,7	36,1	276,3	49,5	4,1	3,1	588,2
1985	0	0	0	21,5	103,5	73,5	72,4	119,2	107,4	120,5	108,9	4,2	731,1
1986	0	0	3,3	0	248,8	96,8	67,3	40	133,9	78,3	11,4	2,2	682
1987	44,3	12,3	13	0	64,3	70,5	152,3	78,6	148,5	92,5	5,3	25,5	707,1
1988	12,8	0	0	34,7	298,3	282,5	92,6	333,1	309,7	191,1	-	-	1554,8
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1991	0	0	0	0	63,9	2,4	26,3	14,9	9,9	49,3	-	-	166,7
1992	-	-	-	-	-	6,1	65,4	37	131,9	70	5,2	0	315,6
1993	8,4	0	0	35,1	287,6	166,4	73,7	118,3	147,8	80,4	5,1	0	922,8
1994	0	0	0	130,7	108,4	129,9	14,8	18	86,4	214,8	62	0	765
1995	0	0	89,3	19,4	106,5	252,4	85,4	381,2	283,1	169,7	9,5	9,4	1405,9
1996	9	0	7,9	0	121,6	47,6	227,7	156,2	135,2	190,1	163,4	0	1058,7
1997	0	0	0	26,3	57,8	298,5	61,3	30,4	121,6	161,8	47,1	0	804,8
1998	0	0	0	0,3	110,1	74,8	65,6	104,7	230,3	842	122,2	2,6	1552,6
1999	4,3	0	4,3	7,2	54,2	89,1	118,7	130,8	339,4	181,1	25,6	0,6	955,3
Suma	97,2	15,2	246,3	579,6	3361,3	3539,7	1868,5	2707,4	4956,0	4618,8	1146,0	151,2	23287,2
Media	3,7	0,6	9,1	21,5	124,5	126,4	69,2	100,3	177,0	165,0	44,1	6,0	776,2
Máximo	44,3	12,3	89,3	130,7	338,4	383,0	227,7	381,2	464,0	842,0	163,4	41,4	1554,8
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	10,9	13,8	9,9	24,0	0,5	0,0	0,0



INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA  
RESUMEN METEOROLOGICO ANUAL

Estación: - SAN DIONISIO / SAN DIONISIO  
Código: 55 016  
Años: 1970 – 1999  
Parámetro: precipitación (mm)

Latitud: 12° 45' 36" N  
Longitud: 85° 51' 00" W  
Elevación: 380 msnm  
Tipo: PV

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma
1970	44,6	4,9	68	-	-	75,1	192,6	171,8	275,7	132,3	62,7	74,4	1102,1
1971	33,4	13	12,1	46,8	70,8	210,3	146,6	146	257,8	205,8	50	67,9	1260,5
1972	37,8	13,9	0	2	147,1	117,8	214,8	178,6	71,2	134,3	73	52,1	1042,6
1973	25,1	1,4	2,3	23,8	167,8	166,5	206,9	169	261,1	382,8	80,5	2,8	1490
1974	73,6	15,3	7,7	17,5	124,6	117,6	88	225,5	312,2	135,4	21	35,9	1174,3
1975	103,4	3,4	3,5	6,8	24,4	130,7	166,5	183,1	377,8	205,2	141,4	11,6	1357,8
1976	26,1	40,4	20,2	16,7	69	298,2	138,7	197,6	131,3	136,6	65,8	41,3	1181,9
1977	7,5	11	0	29,9	242,2	419,8	149,4	84,8	199,4	80,7	50,9	18,9	1294,5
1978	22,2	3,3	5,2	0	82,2	156,1	247,2	159,1	181,2	192	48	44,2	1140,7
1979	28,1	4	9,8	267,4	49,5	472,4	529,1	356,1	231,3	230,9	68	48,5	2295,1
1980	9,3	5,1	11,3	2,4	349,8	514,2	365,8	208,9	556,4	493,7	304,9	18,2	2840
1981	0,8	24,6	50,8	31,3	95,5	616,5	95,9	200	106,4	40,2	18	-	1280
1982	22,9	23,6	5,8	32,6	317,8	201,2	133,2	97,4	286,5	69,4	12	28,5	1230,9
1983	1,1	0	13,7	0	63,2	215,3	250,5	211,9	430,8	170,5	55,5	46,7	1459,2
1984	15,3	14,3	7,7	0	40,6	134,7	257,4	121,5	353,8	129,1	101,8	69,7	1245,9
1985	4,1	27,7	5,1	0	106,7	148,1	325,3	58,8	167	186,2	145,2	35,1	1209,3
1986	10,6	0,7	4,4	0	275	184,1	218,6	199,9	127,4	90,8	46,4	16,7	1174,6
1987	45,6	0,1	12	0	49,5	90,9	447,2	239,8	223	49	22,2	86	1265,3
1988	10,5	4,1	0,5	80,5	58,3	214,2	214,4	196,5	351,6	191,6	9,7	0,5	1332,4
1989	12,9	10,1	0,2	0	78,6	93	181,2	188,4	-	-	87,5	-	651,9
1990	16,3	1,8	2,8	15,7	134	210,8	103,4	195,1	185,9	274	116,4	29,7	1285,9
1991	0	0	0	25,9	155,1	133,1	196,9	87,5	127,5	130,5	37,8	0	894,3
1992	14,8	6,7	6,8	0	78,1	105,3	206,4	158,2	21,8	46,5	17,5	116,5	778,6
1993	33,4	5,6	0,5	11	246,1	104,4	205	1150,8	572,4	145,1	28,1	10,6	2513
1994	44,9	54,6	6,5	188,8	80,5	109,1	133,5	178,7	153,9	223,4	69,1	13,8	1256,8
1995	4,4	26,1	9,4	15,8	30,3	239,6	131,6	163,8	203,4	176,9	17,4	18	1036,7
1996	21,6	0,1	22,8	0	123,3	101,2	113,8	80,5	28,7	120	291,8	15	918,8
1997	5,3	6,2	19	2,4	29,6	273,6	173,6	135	61	104,7	29,3	4,2	843,9
1998	1,2	0,1	7,2	0,6	209,1	176,2	217,9	237,9	264,6	741,6	222,9	2,3	2081,6
1999	2,1	13,7	10,8	65	148,9	115,3	55,2	259	574,7	58,6	20,7	0,6	1324,6
Suma	678,9	335,8	326,1	882,9	3647,6	6145,3	6106,6	6241,2	7095,8	5277,8	2315,5	909,7	39963,2
Media	22,6	11,2	10,9	30,4	125,8	204,8	203,6	208,0	244,7	182,0	77,2	32,5	1332,1
Máximo	103,4	54,6	68,0	267,4	349,8	616,5	529,1	1150,8	574,7	741,6	304,9	116,5	2840,0
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	75,1	55,2	58,8	21,8	40,2	9,7	0,0	651,9



INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA  
RESUMEN METEOROLOGICO ANUAL

Estación: - ERMITA DE ESQUIPULAS / ERMITA DE ESQUIPULAS  
Código: 55 036  
Años: 1970 – 1999  
Parámetro: precipitación (mm)

Latitud: 13° 09' 12" NN  
Longitud: 85° 37' 54" W  
Elevación: 620 msnm  
Tipo: PV

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma
1970													0
1971	-	-	-	-	7,3	275,4	274,9	203,5	285,2	409,7	101,2	107,4	1664,6
1972	112,4	36,3	18,2	12,4	204,3	130,7	386,3	344,2	168,5	266,1	-	-	1679,4
1973	32	6,3	18,1	18,9	217	373,4	352,1	128,9	268,6	384,6	167,5	42,3	2009,7
1974	113,1	18,7	85,4	45	133,4	313	215,4	222,7	217,5	172,4	46,5	64,1	1647,2
1975	132	34,5	24,6	1,9	17,2	227,5	169	272	456,3	242,1	320,9	16,4	1914,4
1976	64,9	40,3	25,2	69,2	133	422,6	259,6	251,3	113,3	134,6	103	83,2	1700,2
1977	16	47,4	7,8	70,7	160,8	391,3	150,2	197	190,2	229,9	197,6	100,8	1759,7
1978	66,2	53,5	46	14	240,3	278,8	492,6	250,9	299,5	191,1	83,4	74,6	2090,9
1979	49,7	8,9	101,4	86,4	171,1	274,8	242,5	241,5	273,7	369	86,6	122,3	2027,9
1980	28,1	28,8	21,8	6,1	406,3	366,4	295,9	358,5	294,1	320	183,9	39,4	2349,3
1981	11,3	46,4	60,9	177,9	179,6	339,4	216,8	225,7	228,4	229,2	40,6	131,7	1887,9
1982	94,8	84,1	51,7	19,3	237,6	358,4	355,9	190,5	270,6	161,4	110,9	117,8	2053
1983	22,7	12,6	1,9	0	86,3	182,8	370	321,8	349,5	278,4	227,2	101,2	1954,4
1984	37,9	72,3	27,6	12,6	116,2	290,4	352,7	279,3	251,6	78,7	8,1	99,4	1626,8
1985	38,8	32,5	21,5	3,1	112,3	155,2	294,8	-	-	-	-	-	658,2
1986	21,8	23,6	21,5	14,6	172,1	356	429,7	244,3	335,3	273,6	174,4	83,1	2150
1987	58	7,7	25,6	5,3	106,7	-	-	-	-	-	-	-	203,3
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1991	-	-	-	-	77,6	273,5	200,3	221	307,9	224,4	92,1	111,5	1508,3
1992	45,5	33,7	11,6	2,2	104,2	237,3	385,7	227	276,6	157,3	108,7	91,1	1680,9
1993	125,2	19	12,1	112	407,6	327,4	249,4	477,2	365,3	204,9	105,6	76,7	2482,4
1994	89,3	59,3	15,1	39,4	258,9	323,3	302,9	362,5	296,3	352,9	143,3	56,9	2300,1
1995	27,5	22,8	16,8	207	88,1	204,9	204,5	342,3	222,8	380,9	141,3	98	1956,9
1996	44,6	22,4	25,8	20,6	386,6	259,5	248,6	327	335,1	234,4	280,2	56,4	2241,2
1997	82,6	81	69,6	25,4	3,9	438,8	298,9	116,4	170,1	312,5	221,5	16,6	1837,3
1998	30,7	0,7	49	1,1	74,2	242,3	335,1	313,8	140,9	727	266,6	78,8	2260,2
1999	122,6	39,3	43,8	20,6	300,5	214,5	258	319,9	439,5	220,2	50,5	29,8	2059,2
Suma	1467,7	832,1	803,0	985,7	4403,1	7257,6	7341,8	6439,2	6556,8	6555,3	3261,6	1799,5	47703,4
Media	61,2	34,7	33,5	41,1	169,4	290,3	293,7	268,3	273,2	273,1	141,8	78,2	1590,1
Máximo	132,0	84,1	101,4	207,0	407,6	438,8	492,6	477,2	456,3	727,0	320,9	131,7	2482,4
Mínimo	11,3	0,7	1,9	0,0	3,9	130,7	150,2	116,4	113,3	78,7	8,1	16,4	0,0



**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**

**Consulta de datos hidrológicos diarios: caudal líquido**

**Parámetro: caudal líquido**

**Estación: 55 01 03 - GDE. DE MATAGALPA EN SEBACO /**

**Latitud: 12° 50' 45" N**

**Longitud: 86° 03' 51" W**

**Elevación: 482 msnm**

**Área de drenaje: 425.78 kms2**

**Tipo: LGF**

**Año: 1998**

<b>Día</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1	0.410	0.241	0.164	0.143	0.586	4.63	7.95	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2	0.410	0.241	1.58	0.164	0.738	4.81	7.95	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
3	0.494	0.270	0.490	0.164	1.12	4.81	8.22	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
4	0.586	0.241	0.336	0.164	1.32	5.00	8.22	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
5	0.540	0.213	0.241	0.188	1.05	5.00	7.95	S/D	S/D	3.30	S/D	S/D
6	0.494	0.164	0.188	0.213	0.916	5.19	7.42	S/D	S/D	3.61	S/D	S/D
7	0.451	0.143	0.164	0.213	0.854	5.19	8.49	S/D	S/D	3.15	S/D	S/D
8	0.372	0.164	0.143	0.213	0.916	5.38	7.26	S/D	S/D	5.38	S/D	S/D
9	0.372	0.164	0.143	0.270	0.916	5.38	4.78	S/D	S/D	8.22	S/D	S/D
10	0.372	0.220	0.190	0.302	0.916	5.59	3.21	S/D	S/D	4.63	S/D	S/D
11	0.336	0.213	0.123	0.302	0.854	5.59	2.94	S/D	S/D	8.78	S/D	S/D
12	0.410	0.188	0.105	0.336	0.916	5.80	2.03	S/D	S/D	14.8	S/D	S/D
13	0.410	0.164	0.089	0.302	0.854	5.80	1.66	S/D	S/D	11.7	S/D	S/D
14	0.336	0.164	0.089	0.270	0.916	6.01	4.29	S/D	S/D	25.2	S/D	S/D
15	0.270	0.164	0.090	0.302	0.916	5.59	S/D	S/D	S/D	17.0	S/D	S/D
16	0.241	0.164	0.089	0.336	0.981	5.38	S/D	S/D	S/D	10.3	S/D	S/D
17	0.241	0.164	0.089	0.336	0.981	6.23	S/D	S/D	S/D	9.99	S/D	S/D
18	0.241	0.164	0.089	0.336	0.981	6.23	S/D	S/D	S/D	15.2	S/D	S/D
19	0.241	0.164	0.074	0.372	1.05	6.46	S/D	S/D	S/D	13.2	S/D	S/D
20	0.213	0.123	0.120	0.372	1.12	6.46	S/D	S/D	S/D	9.99	S/D	S/D
21	0.213	0.123	0.120	0.410	1.12	6.69	S/D	S/D	S/D	7.42	S/D	S/D
22	0.213	0.143	0.164	0.410	1.19	6.46	S/D	S/D	S/D	23.1	S/D	S/D
23	0.213	0.143	0.164	0.451	1.19	6.93	S/D	S/D	S/D	11.3	S/D	S/D
24	0.213	0.143	0.164	0.451	1.44	6.93	S/D	S/D	S/D	29.1	S/D	S/D
25	0.213	0.164	0.123	0.494	1.90	6.93	S/D	S/D	S/D	20.2	S/D	S/D
26	0.213	0.143	0.105	0.494	3.61	7.17	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
27	0.270	0.126	0.123	0.546	2.74	7.42	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
28	0.270	0.143	0.123	0.540	2.24	7.42	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
29	0.188	-	0.123	0.586	3.61	7.68	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
30	0.188	-	0.123	0.540	4.28	7.68	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
31	0.188	-	0.143	-	4.63	-	S/D	S/D	-	S/D	-	S/D
Suma	9.82	4.86	6.07	10.2	46.9	182	82.4	-	-	256	-	-
Media	0.317	0.174	0.196	0.341	1.51	6.06	5.88	-	-	12.2	-	-
Qm/km2	0.0007	0.0004	0.0005	0.0008	0.0035	0.0142	0.0138	-	-	0.0286	-	-
Esc. Hm3	0.849	0.420	0.525	0.883	4.05	15.7	7.12	-	-	22.1	-	-
Esc. mm	1.99	0.986	1.23	2.07	9.51	36.9	16.7	-	-	51.9	-	-
Máximo	0.586	0.270	1.58	0.586	4.63	7.68	8.49	-	-	29.1	-	-
Mínimo	0.188	0.123	0.074	0.143	0.586	4.63	1.66	-	-	3.15	-	-



**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**

**Consulta de datos hidrológicos diarios: caudal líquido**

**Parámetro: caudal líquido**

**Estación: 55 01 03 - GDE. DE MATAGALPA EN SEBACO /**

**Latitud: 12° 50' 45" N**

**Longitud: 86° 03' 51" W**

**Elevación: 482 msnm**

**Área de drenaje: 425.78 kms2**

**Tipo: LGF**

**Año: 1997**

Día	EN E	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1.81	0.981	0.795	0.372	0.302	0.270	4.24	3.45	0.685	S/D	1.71	2.69
2	1.81	1.05	0.795	0.372	0.241	1.23	5.13	2.61	0.586	S/D	1.62	2.65
3	1.71	0.981	0.795	0.410	0.241	3.12	5.59	2.36	0.540	S/D	1.71	1.81
4	1.71	0.916	0.795	0.410	0.270	4.94	3.01	2.48	0.494	S/D	1.52	1.52
5	1.71	0.981	0.738	0.410	0.302	1.24	2.24	2.61	0.540	S/D	1.44	1.27
6	1.62	0.916	0.738	0.372	0.270	4.52	1.71	1.91	0.540	S/D	1.27	1.12
7	1.44	0.916	1.12	0.410	0.241	24.4	1.81	1.52	0.451	S/D	1.27	1.02
8	1.44	0.854	1.05	0.410	0.213	12.8	5.52	1.27	0.451	S/D	1.19	1.05
9	1.35	0.854	0.854	0.451	0.188	13.2	5.76	1.27	0.451	S/D	1.12	0.981
10	1.35	0.916	1.05	0.410	0.213	5.28	3.15	1.27	0.451	S/D	1.05	0.916
11	1.27	0.916	1.05	0.410	0.241	2.74	2.61	1.27	S/D	S/D	1.05	0.916
12	1.27	0.854	0.854	0.372	0.241	2.02	2.13	1.52	S/D	S/D	0.981	0.795
13	1.27	0.795	0.738	0.372	0.302	9.74	2.13	1.19	S/D	S/D	1.12	0.738
14	1.27	0.795	0.738	0.336	0.302	8.01	1.81	0.981	S/D	S/D	1.39	0.738
15	1.19	0.795	0.494	0.336	0.372	8.43	1.52	1.16	S/D	S/D	1.33	0.738
16	1.19	0.795	0.540	0.336	0.336	3.45	1.44	2.02	S/D	12.1	1.35	0.634
17	1.12	0.854	0.586	0.336	0.270	2.61	1.71	1.52	S/D	22.8	1.19	0.586
18	1.12	0.795	0.586	0.336	0.270	2.13	1.44	1.52	S/D	19.2	1.05	0.586
19	1.12	0.854	0.634	0.336	0.241	1.91	1.19	1.62	S/D	11.3	1.05	0.586
20	1.12	0.795	0.540	0.336	0.188	2.40	1.12	1.62	S/D	6.93	1.05	0.586
21	1.05	0.738	0.494	0.372	0.241	2.24	0.981	1.35	S/D	5.19	0.981	0.570
22	1.05	0.854	0.494	0.372	0.188	1.71	0.981	1.12	S/D	4.28	0.916	0.680
23	1.05	0.854	0.494	0.372	0.188	1.44	0.795	1.05	S/D	3.61	0.916	0.550
24	1.12	1.12	0.540	0.410	0.188	1.27	0.795	0.854	S/D	3.45	0.981	0.350
25	1.12	0.916	0.494	0.451	0.188	1.19	0.795	0.795	S/D	3.01	1.07	0.410
26	1.19	0.795	0.451	0.410	0.188	1.85	0.854	0.795	S/D	2.74	1.49	0.451
27	1.27	0.795	0.410	0.410	0.213	1.62	0.916	0.685	S/D	2.74	2.06	0.451
28	1.19	0.738	0.494	0.410	0.188	1.87	1.96	0.634	S/D	2.36	3.47	0.410
29	1.05	-	0.494	0.451	0.213	2.84	5.78	0.634	S/D	2.36	3.61	0.451
30	1.12	-	0.494	0.372	0.188	3.91	8.91	0.634	S/D	2.13	2.74	0.410
31	1.05	-	0.451	-	0.213	-	1.00	0.685	-	1.91	-	0.410
Suma	40.2	24.4	20.8	11.6	7.44	134	79.0	44.4	5.19	106	43.7	27.1
Media	1.30	0.872	0.671	0.385	0.240	4.48	2.55	1.43	0.519	6.63	1.46	0.873
Qm/k <sup>2</sup>	0.00	0.0020	0.0016	0.0009	0.0006	0.0105	0.0060	0.0034	0.0012	0.0156	0.0034	0.0021
30												
Esc.Hm <sup>3</sup>	3.47	2.11	1.80	0.999	0.643	11.6	6.83	3.84	0.448	9.17	3.78	2.34
Esc.mm	8.15	4.96	4.22	2.35	1.51	27.3	16.0	9.01	1.05	21.5	8.87	5.49
Máximo	1.81	1.12	1.12	0.451	0.372	24.4	8.91	3.45	0.685	22.8	3.61	2.69
Mínimo	1.05	0.738	0.410	0.336	0.188	0.270	0.795	0.634	0.451	1.91	0.916	0.350



