

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.  
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE MATAGALPA**

**UNAN- FAREM**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TTULO DE  
LICENCIADO (A) EN ECONOMIA GENERAL**

**TEMA**

Efectos socioeconómicos del Cambio Climático en los sectores Recurso hídrico, Granos Básicos, Ganado, Arroz, Cacao, Café, Turismo y Desarrollo Local en el departamento de Matagalpa.

**SUB TEMA**

Efecto socioeconómicos del cambio climático al sector Recurso Hídrico en el municipio de Matagalpa departamento de Matagalpa, microcuenca Molino Norte en el II semestre del 2010.

**Autores**

Br. Yesenia Indira Avilez Espinoza.

Br. Deysi Amparo Zelaya Laguna.

**Tutor**

Lic. Juan Ignacio Alfaro

**Febrero, 2010.**

## **DEDICATORIA**

*A Dios todo poderoso por la vida y la salud que me dio durante estos cinco años de carrera universitaria y por llevarme a su lado a lo largo de esta vida llenándome de gozo y alegría.*

*A mis padres Doris María Espinoza Tercero y Pedro Antonio Avilez Álvarez quienes de alguna u otra forma me apoyaron a lo largo de mi preparación primaria, secundaria y universidad. A ellos le agradezco infinitamente por guiarme por un buen camino y darme la oportunidad de hoy poder ser una profesional. A mi hermano René Antonio Avilez Espinoza por incentivar me y apoyarme en todo momento para poder realizarme y ser una persona de bien.*

*A mi esposo Jorge Luís Pravia González quien ha sido parte fundamental en todo este proceso, gracias por su amor, paciencia, comprensión, motivación y sobre todo por ser fuente de inspiración para mi persona.*

*A mis amigos y compañeros por todos los aportes brindados durante todo este proceso de realizarnos como profesionales.*

*A todas aquellas personas e instituciones del estado quienes nos brindaron su apoyo incondicional y que hicieron posible llevar a cabo la recopilación de la información necesaria para el desarrollo de este trabajo.*

*Br. Yesenia Indira Avilez Espinoza.*

## **AGRADECIMIENTO.**

*A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua FAREM Matagalpa por el proceso de enseñanza en estos cinco años y por darnos la oportunidad de ser egresadas de esta prestigiosa institución.*

*Damos gracias a nuestro tutor el Lic. Juan Ignacio Alfaro Mardones por orientarnos y guiarnos en esta investigación.*

*Al Ing. Jorge Luís Pravia González quien dedicó gran parte de su tiempo y tubo la disposición de ayudarnos y colaborarnos en todo este trabajo.*

*Al Ing. Walter Herrera técnico de MARENA, quien fue el que nos orientó como debíamos realizar nuestro trabajo y nos apoyo en todo momento.*

*A la Alcaldía municipal de Matagalpa por todo su apoyo y dedicación durante este proceso, en especial al Ing. Emilio Salazar, Ing. Juana García, y al Ing. Eduardo Tórrez.*

*Damos gracias al Ing. Roberto López Alegría delegado departamental de la Empresa de Acueductos y Alcantarillados quién tubo toda la disposición de ayudarnos y colaborarnos con la información que se nos era necesaria.*

*Agradecemos fraternalmente a las comunidades y familias de la microcuenca Molino Norte, quienes nos brindaron toda la información necesaria para poder realizar nuestra investigación.*

**Br. Yesenia Indira Avilez Espinoza.**

**Br. Deysi Amparo Zelaya Laguna.**

**INDICE**

**Páginas**

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>IV. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
<b>V. DESARROLLO .....</b>	<b>6</b>
5.1 El clima .....	6
5.1.1 Definición del clima .....	6
5.1.2 Elementos del clima .....	7
5.1.2.1 La Insolación.....	7
5.1.2.2 La Nubosidad .....	7
5.1.2.3 La Temperatura.....	8
5.1.2.4 Humedad Atmosférica .....	8
5.1.2.5 Los Vientos.....	9
5.1.2.6 Las precipitaciones Atmosféricas .....	9
5.1.3 Tipos de clima .....	10
5.1.3.1Tipos de clima según Köppen .....	10
5.1.4 Evolución del clima.....	11
5.2 Cambio climático.....	12
5.2.1 Definición de cambio climático .....	12
5.2.2 Cambio climático en Nicaragua .....	13
5.2.3 Causas naturales del cambio climático .....	14
5.2.3.1 La variación solar .....	14
5.2.3.2 Las variaciones orbitales .....	14
5.2.3.3 Impacto de meteoritos .....	15
5.2.3.4 Deriva continental .....	15
5.2.3.5 Composición atmosférica .....	16

---

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

---

5.2.3.6 Corrientes oceánicas -----	16
5.2.3.7 Campo magnético terrestre -----	17
5.2.3.8 Erupciones volcánicas -----	17
5.3 Origen del efecto invernadero -----	18
5.3.1 Emisión natural y antropogénico -----	18
5.3.2 Gases de efecto invernadero (GEI) -----	19
5.3.2.1 El bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) -----	19
5.3.2.2 Metano (CH <sub>4</sub> )-----	20
5.3.2.3. El oxido nitroso (N <sub>2</sub> O)-----	21
5.3.2.4 El ozono (O <sub>3</sub> ) -----	21
5.3.2.5 Los clorofluorocarbonos (CFC´s) -----	22
5.3.2.6 Los Hidroclorofluorocarbonos (HCFC`s) -----	22
5.3.2.7 Principales gases del efecto invernadero en Nicaragua -----	23
5.4 Recurso Hídrico -----	24
5.4.1 Consideraciones Generales del agua-----	24
5.4.1.1 Propiedades físicas del agua-----	25
5.4.1.2 El ciclo hidrológico del agua -----	25
5.4.1.3 El agua en la vida diaria-----	26
5.4.1.4 Estado de los recursos hídricos en Nicaragua -----	27
5.4.2 Usos del agua -----	27
5.4.2.1 Uso agrícola de aguas superficiales y subterráneas-----	27
5.4.2.2 Uso de generación eléctrica-----	28
5.4.2.3 Uso de recreación -----	28
5.5 Breve caracterización del dep. de Matagalpa sobre el recurso del agua-----	29
5.5.1 Descripción general y posición geográfica de las comunidades de estudio-----	29
5.5.1.1 Descripción general de la comunidad Los Vásquez -----	29
5.5.1.2 Descripción general de la comunidad Los Lipés-----	31
5.5.1.3 Descripción de la Microcuenca Molino Norte Matagalpa -----	31
5.5.2 Características morfométricas e hidrología de la microcuenca-----	32
5.5.2.1 Princ. Características morfométricas de la microcuenca Molino Norte -----	33

---

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

---

5.5.2.2 Características climáticas de la microcuenca Molino Norte-----	34
5.5.2.2.1 Precipitación-----	34
5.5.2.2.2 Temperatura -----	34
5.5.2.3 Uso del suelo en la microcuenca Molino Norte -----	34
5.6 Causas antrópicas en la microcuenca Molino Norte -----	34
5.6.1 Energía-----	35
5.6.2 Agricultura -----	37
5.6.3 Cambio en el uso de la tierra y silvicultura /prácticas agrarias-----	40
5.6.4 Desechos -----	43
5.6.5 Gases de efecto invernadero emitidos en la microcuenca Molino Norte-----	45
5.7 Efectos socioeconómicos del CC en la microcuenca Molino Norte-----	48
5.7.1 Efectos del clima debido al CC a la microcuenca Molino Norte-----	49
5.7.2 Fenómenos climáticos en la microcuenca Molino Norte -----	50
5.7.2.1 El fenómeno del niño -----	50
5.7.2.2 El Fenómeno de La Niña -----	50
5.7.3 Efectos ambientales en las comunidades de la microcuenca Molino Norte -----	52
5.7.3.1 La contaminación del agua en la microcuenca Molino Norte -----	52
5.7.3.2 Contam. de aguas mieles del café en la microcuenca Molino Norte -----	53
5.7.3.3 Pérdida de cantidad y calidad de agua en la microcuenca Molino Norte -----	53
5.7.3.4 Salud humana-----	55
5.7.3.5 Contaminación del suelo en la Microcuenca Molino Norte -----	57
5.7.3.6 Degradación del suelo en la Microcuenca Molino Norte -----	57
5.7.3.6.1 La actividad agrícola tradicional en la Microcuenca Molino Norte-----	58
5.8 Efectos económicos de cambio climático en la Microcuenca Molino Norte-----	59

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

5.9 Efectos sociales del cambio climático en la Microcuenca Molino Norte -----	61
5.10 Medidas de mitigación y adaptación-----	66
5.10.1 Medidas de mitigación -----	68
5.10.2 Estrategias de adaptación -----	70
VI. CONCLUSIONES -----	73
VI. BIBLIOGRAFÍA -----	74

<b>INDICE DE GRAFICOS</b>	<b>Páginas</b>
Grafico 1. Temperaturas medias del aire vs normas históricas .....	8
Grafico 2. Acumulado mensual de precipitaciones de Junio 2010 vs históricas de la región norte y central del país .....	10
Grafico 3. Uso de energía primaria para uso doméstico en la microcuenca MN .....	35
Grafico 4. Tipo de agroquímico que utiliza.....	38
Grafico 5. Incendios forestales en la microcuenca Molino Norte .....	39
Grafico 6. Fenómeno que más les afectó.....	51
Grafico 7. Cantidad y calidad del agua-----	56
Gráfico 8. Medidas de mitigación -----	70
Gráfico 9. Medidas de adaptación -----	71

<b>INDICE DE FOTO</b>	<b>páginas</b>
Foto 1 y 2 Uso de energía primaria en la microcuenca Molino Norte -----	37
Foto 3 y 4 extracción de leña -----	41
Foto 5. Avance de la frontera agrícola en la microcuenca Molino Norte-----	43
Foto 6 y 7 Desecho de basura en la microcuenca Molino Norte-----	43
Foto 8 y 9 Disminución del caudal en la Microcuenca Molino Norte -----	49
Foto 10 y 11 Uso de agroquímicos -----	53
Foto 12 y 13 Afors mensuales en la microcuenca-----	54
Foto14 y15 Erosión de los suelos en la Microcuenca Molino Norte -----	58
Foto16 y 17 Hábitat de mosquitos en la Microcuenca Molino Norte -----	62
Foto 18 y 19 Jornadas de reforestación -----	69



**INDICE DE MAPA**

**Paginas**

Mapa 1. Descripción y posición geográfica de las comunidades de estudio ..... 8

Mapa 2. Ubicación de la microcuenca Molino Norte ..... 32

**INDICE DE TABLA**

**páginas**

Tabla 1. Principales gases del efecto invernadero en Nicaragua ..... 23

Tabla 2. Propiedades físicas del agua ..... 25

Tabla 3. Principales características morfométricas de la microcuenca Molino Norte... 33

Tabla 4. GEI emitidos en la microcuenca Molino Norte ..... 45

Tabla 5. Triangulación del segundo objetivo, causas antrópicas en las comunidades de la microcuenca Molino Norte ..... 46

Tabla 6. Efectos del clima debido al CC en las comunidades de la microcuenca Molino Norte ..... 49

Tabla 7. Efectos ambientales en las comunidades rurales de la microcuenca Molino Norte ..... 52

Tabla 8. Efectos económicos de cambio climático en la microcuenca Molino Norte ..... 59

Tabla 9. Efectos sociales del cambio climático en la microcuenca Molino Norte ..... 61

Tabla 10. Triangulación del segundo objetivo: Efectos socioeconómicos del CC en el sector hídrico ..... 63

Tabla 11. Medidas de mitigación y adaptación ..... 72

### Valoración del docente

Maravilloso y húmedo trabajo. Deysi y Yesenia desarrollan el subtema efectos socioeconómicos del cambio climático en el recurso hídrico de forma amplia y a la vez profunda.

Los méritos de este trabajo colectivo en su conjunto son muchos:

- La elección de una temática muy poco abordada desde Nicaragua, pero que será determinante del quehacer económico y humano en los años venideros.
- La elección de un enfoque más cualitativo que cuantitativo, adaptado al instrumental que desde la economía se dota al estudiante.
- La elección de la investigación acción, desarrollando talleres y conferencias sobre el cambio climático, intercambiando así la recolección de información secundaria con los productores y sintiendo al productor como protagonista de la investigación y no sólo como objeto de estudio
- La capacidad de trabajo en equipo del seminario.
- La profundidad del trabajo de campo apoyado en una triangulación de información de hasta cuatro fuentes diferentes, basadas en la construcción de unos instrumentos y la utilización de unas técnicas diversas que proporcionan a las evidencias encontradas de una excelente rigurosidad científica.
- Un primer acercamiento a la necesaria interdisciplinariedad que demandan las ciencias sociales en el siglo XXI, donde el economista ha tenido que recurrir a la asesoría en materia de agronomía y ecología.
- Un aporte de percepciones por parte de los productores de la problemática ambiental que marcarán los escenarios productivos en las próximas décadas.

Los méritos en el plano personal de Yesenia y Deysi resaltan por sí solos en el documento. El nivel de profundidad alcanzado es grande, una búsqueda de bibliografía, apoyo y entrevistas con los diferentes organismos e instituciones involucrados en la temática, visitas y reuniones con los proyectos que tiene presencia en la micro cuenca. Valoración económica de mantener el control y análisis sobre la potabilidad del agua Por otra parte las conversaciones con los habitantes y muchos de ellos productores de la microcuenca que perciben el crecimiento poblacional de Matagalpa como una doble amenaza por las crecientes necesidades de agua potable que ponen en riesgo su labor productiva y la búsqueda de leña en la comunidades aledañas a los barrios periféricos de la ciudad.

El documento se valora a sí mismo de forma sobrada, así que sólo queda felicitarles desde lo más profundo de mi mente y de mi corazón.

---

Juan Ignacio Alfaro Mardones  
Tutor del Seminario

### **I. RESUMEN**

El clima es determinante en la flora y fauna, así como en los recursos naturales abióticos (hídricos y edáficos), que favorecen el equilibrio ecológico con sus variaciones climáticas naturales. El hombre en busca del desarrollo ha utilizado los recursos naturales con una filosofía no sostenible ni amigables con el medio ambiente, lo cual ha generado a lo largo del tiempo cambios climáticos que afectan constantemente las condiciones atmosféricas. El cambio climático con sus alteraciones antrópicas está generando efectos multiplicadores que preocupan al ámbito socio-económico y ambiental. Las principales causas de afectación al recurso hídrico son las actividades industriales, agrícolas y el vertido desechos líquidos y sólidos a sus caudales. La microcuenca Molino Norte ubicada en el municipio de Matagalpa es una de las principales caudales de abastecimiento tanto en las actividades agrícolas, ganaderas y de consumo humano en el municipio, la cual, esta siendo afectada por el cambio climático generado por actividades humanas que van en sentido contrario al manejo sostenible. En la microcuenca Molino Norte se practican actividades agrícolas en su mayoría tradicionales como son los despales e incendios forestales, avance de la frontera agrícola, desechos líquidos - sólidos (presencia de excretas humanas y agroquímicos) y sobre todo depósitos de aguas mieles en el caudal como un subproducto de las actividades cafetaleras. Las distintas instituciones con presencia en la zona han propuesto y ejecutado programas o proyectos de mitigación de causas y estrategias de adaptación a los efectos del cambio climático generados en la microcuenca Molino Norte en los últimos años. Las medidas de mitigación que se están ejecutando en la microcuenca van desde la reducción en el uso de agroquímicos, prevención y control forestal, al igual que jornadas de reforestación en áreas degradadas, así como jornadas permanentes de conservación de agua y suelos, siendo una prioridad para la prevención de mayores cambios sino se toman algunas medidas emergentes. Las estrategias de adaptación en la microcuenca van desde la promoción, capacitación y ejecución sobre manejo de los recursos hídricos, así como una educación ambiental sistemática, al igual que la organización comunitaria como una estrategia de concientizar en pro del cuidado y manejo del recurso hídrico.

### **II. INTRODUCCION**

Dice el Corán: "A partir del agua", "dimos vida a todas las cosas." Esta simple enseñanza encierra una sabiduría más profunda. La gente necesita el agua tanto como el oxígeno: sin ella no podría existir la vida. Pero el agua también es origen de vida en un sentido mucho más amplio. La gente necesita agua limpia y saneamiento para preservar la salud y mantener su dignidad. Pero además de los hogares, el agua también preserva los sistemas ecológicos y forma parte de los sistemas de producción en los que se basan los medios de sustento (ENACAL, 2007).

El cambio climático y la crisis del agua están íntimamente relacionados y para nadie es un secreto que el calentamiento global que vivimos afecta principalmente el acceso al agua en todo el mundo. No solamente porque el cambio climático afecta a los sistemas de agua por las sequías y las inundaciones y por tanto a la disponibilidad de este elemento para la vida, sino también porque se viven impactos en su calidad pues, como afirman los informes producidos por el grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático, por múltiples razones relacionadas con los impactos, las fuentes de agua se contaminan hoy mucho más rápido que en el pasado (Peredo, 2010).

En el Departamento de Matagalpa, la microcuenca de Molino Norte, ha sido priorizada por su importancia para el casco urbano por su potencial hidrológico y gestión de riesgo. Esta microcuenca se caracteriza por un gran deterioro ambiental en los últimos años (ALMAT, et. al, 2009).

La microcuenca Molino Norte por tener una importante y compleja problemática ambiental y su caracterizada forma de abastecimiento de agua desencadena una preocupación, en su manejo. El deterioro ambiental al que está expuesta la microcuenca por la expansión de la frontera agrícola, despale indiscriminado, contaminación por aguas mieles, heces fecales y agroquímicos, pero sobre todo por las malas labores de los productores en el uso del suelo con fines agrícolas, lo que ha conllevado a una mayor presión sobre los recursos naturales.

Los efectos de los que parecen ser pequeños cambios son evidentes en la microcuenca a lo largo del tiempo según investigaciones que anteceden este trabajo investigativo. Para la realización de esta investigación se recurrió a información primara y secundaria.

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

A nivel de información secundaria se recopilaron diferentes bases de datos de estudios realizados en Matagalpa, entre estos estudios están diagnósticos, plan de manejo ambiental y socioeconómico realizados por la alcaldía municipal, los planes de acciones de las instituciones como el INAFOR y tesis de estudiantes universitarios en la zona.

El tipo de investigación realizada es descriptiva porque analiza los factores climáticos y las causas antrópicas que provocan su variabilidad y su impacto en el recurso hídrico, es de tipo explicativa porque se analizan causas y efectos que provocan el cambio climático y es explorativa porque se basa en la recopilación de antecedentes generales de un tema aún no estudiado. Además de los tipos de investigación antes descritos este trabajo enfoca un estudio de casos, ya que se realizó un análisis o descripción de una problemática determinada.

Se tiene una investigación con un enfoque cualitativo debido a que va planteando las distintas variabilidades del cambio climático y cuantitativo porque brinda precisión en el impacto que esto está teniendo en el recurso forestal, suelo y agua.

La microcuenca molino norte cuenta con una población de tres comunidades aledañas a la microcuenca Molino Norte, la comunidad de los Vásquez, la comunidad, los Lipes y la comunidad de Molino Norte, en estas tres comunidades hay aproximadamente 285 familias. Para determinar esta muestra se utilizó el método de muestreo no probabilístico utilizando un muestreo por conveniencia de la cual se tomó una muestra de **50** familias en las tres comunidades a estudiar.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

En esta investigación se refleja la importancia que tiene el Recurso hídrico siendo un medio estratégico para el desarrollo económico y social. **El agua es un recurso natural que debe estar protegido y administrado de forma responsable, su acceso permanente y continuo es un derecho específicamente vinculado a la vida (ENACAL, 2007).**

En Nicaragua, con la reducción de la superficie cubierta por bosques ha provocado cambios climáticos y alteraciones del ciclo hidrológico, que han disminuido los caudales de la red hidrográfica, modificando el comportamiento de las principales cuencas del país (Gosparini et al. 2006).

Evidentemente las afectaciones como consecuencia del cambio climático impactarán de manera diferente en los distintos sectores del departamento de Matagalpa, siendo las más afectadas aquellas que presentan mayores vulnerabilidades como es el caso de los recursos Hídricos. La Microcuenca Molino Norte no ha sido la excepción, esta ha venido sufriendo diversas intervenciones de manera drástica por parte de los pobladores del municipio como respuesta a la necesidad económica que se presenta hoy en día en la zona y en el resto del país, dado a que los problemas de deforestación, erosión de suelos, peligro de inundación, deslizamientos y contaminación del agua, ha hecho más socio ambientalmente a la población local (ALMAT, et. al, 2009).

La empresa nacional de acueductos y alcantarillados (ENACAL, 2009) plantea que la cantidad de agua que suministra Molino Norte representa hasta el 50% del agua que consume la ciudad de Matagalpa, siendo sin duda la principal fuente hídrica de importancia socio económica.

Esta investigación está dirigida a los estudiantes universitarios y docentes de la UNAN-Matagalpa a organizaciones como el MAGFOR, INTA, ALMAT, CARE, y la sociedad civil, porque queremos hacerles saber los efectos que origina el cambio climático al sector de recursos hídricos y la valoración que han realizado las diferentes instituciones ya mencionadas, en especial a la institución ejecutora de este proyecto de manejo de la Microcuenca Molino Norte siendo la Alcaldía Municipal de Matagalpa (ALMAT).

## **IV. OBJETIVOS**

### **General**

Analizar las causas, efectos socioeconómicos y las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático sobre el sector de recursos hídricos en la microcuenca Molino Norte en el departamento de Matagalpa municipio de Matagalpa.

### **Específicos**

Describir el cambio climático desde sus causas naturales.

Determinar las causas antrópicas y efectos del cambio climático en la microcuenca Molino Norte.

Identificar las posibles medidas de mitigación y adaptación en la microcuenca Molino Norte.

## **V. DESARROLLO**

### **5.1. El Clima**

#### **5.1.1 Definición del clima**

La palabra clima significa inclinación. Este significado surge por que el clima variara según la inclinación con los rayos del sol caen en la tierra. Por esta razón existe una diversidad climática en el planeta (Baca, 2010).

El clima de un país es muy importante no solo porque modela su relieve, sino también porque acondiciona las actividades económicas de sus habitantes. Los llamados agentes del clima tales como la temperatura, la humedad, la ventilación etc., provocan ciertos fenómenos como calor , la lluvia, el viento que humedecen los suelos, mantienen el nivel de los lagos, hacen correr los ríos , olean los campos , desarrollan las cosechas regulando en fin las actividades en el territorio (Incer, 2000).

Conceptos como tiempo y clima tiende a muchos a confundir , el tiempo viene determinado por las características que presenta en ese instante la atmósfera (precipitación , temperatura , nubosidad , humedad, etc.); mientras que el clima es la representación de las mismas características atmosférica pero en un periodo mas largo y de un lugar.

No obstante no podemos dejar a un lado la importancia del papel que ejerce la atmósfera sobre el clima de la tierra y por lo tanto en los seres humanos, plantas y animales; y cualquier alteración de esta provocaría grandes trastornos. Marrero (1980) afirma que “sin la atmósfera nuestro mundo sería totalmente distinto, no habría animales ni plantas.... y una de las funciones importantes de la atmósfera es la de mantener una temperatura adecuada sobre la tierra impidiendo los cambios bruscos”.

El clima de la tierra lo regula la atmósfera y depende de la temperatura, de las aguas de los océanos, de las capas de los hielos de los polos y de las montañas nevadas, de la lluvia, de la nubosidad y de los vientos (Rodríguez; 2009). Es a la vez entonces que el clima en si realiza funciones sobre el planeta tierra y en los seres vivos; que hace que estos encuentren zonas, las cuales consiga habitar y así poder desarrollarse en ese entorno. La importancia



que tiene el clima sobre los ecosistemas, sobre el hombre y la mayoría de las actividades es incuestionable. En los últimos 50 años, la sociedad ha tomado conciencia de que el modo progresivo que sus actividades y comportamiento pueden afectar de forma desfavorable al medio ambiente y al clima (Bermudez, 2000).

### **5.1.2 Elementos del clima**

Los elementos del clima son los agentes climáticos como la temperatura, la humedad, la ventilación, etc., los responsables de fenómenos tales como el calor, la lluvia, el viento; que humedecen los suelos, mantienen el nivel de los lagos, desarrollan las cosechas, sirviendo así de reguladores de las actividades sobre un determinado territorio” (Serra, 2001).

#### **5.1.2.1 La insolación**

La insolación, son radiaciones solares que llegan a la tierra, al atravesar la atmósfera, estas son difundidas en todas direcciones por las moléculas de gases y solo una parte de dicha radiación alcanza al suelo, donde es reflejado o absorbido con producción de calor (CARE, 2008).

La insolación máxima anual en Nicaragua, se presenta en el mes de marzo con valores que oscila entre 317 y 270 horas de brillo solar. Los mínimos valores se presentan en los meses del periodo lluvioso, particularmente en los meses de Junio y Septiembre con valores entre 216 y 215 horas de sol, respectivamente.

#### **5.1.2.2 La nubosidad**

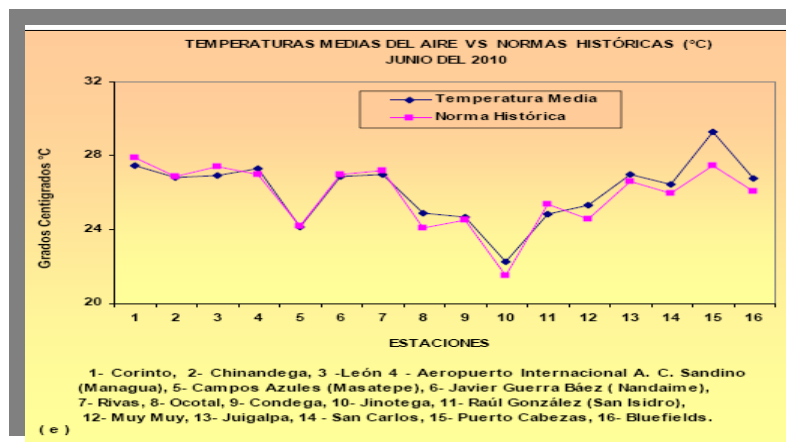
La nubosidad es el estado del cielo cuando se halla cubierto de nubes. Su importancia se basa en que las nubes interpuestas entre el sol y el suelo interceptan las radiaciones en un 50%, con lo cual reducen el calentamiento. Por otra parte, las nubes absorben enteramente las radiaciones caloríficas que emana el suelo y las reflejan, impidiendo un enfriamiento extremo del suelo y, por lo tanto, del aire durante la noche. Esta doble acción se denomina a menudo efecto de invernadero que tiene como consecuencia la reducción de la oscilación diurna (CARE, 2008).

### 5.1.2.3 La temperatura

La temperatura es el grado de calor que posee el aire en un momento y lugar determinados; se alcanza en la atmósfera y en cualquier otro cuerpo de la tierra (CARE, 2008). Hay lugares cálidos y lugares fríos; ese grado de calor existente en la atmósfera es el que recibe el nombre de temperatura atmosférica; y esta se origina por la influencia de la energía solar.

Según datos de INETER las temperaturas medias anuales del aire en Nicaragua oscilan entre los 18.0 °C y 28.0 °C (2004); sin embargo esta tendencia en los últimos años ha cambiado. Como se observa en el gráfico 1; las temperaturas medias en el Occidente del país fueron superiores a la norma histórica.

**Gráfico 1. Temperaturas medias del aire vs normas históricas (°C) Junio del 2010**



*Fuente: INETER, Boletín climático mensual 2010*

### 5.1.2.4 Humedad atmosférica

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire en un lugar y momento determinado (CARE, 2008).

La distribución de la humedad relativa en el territorio, se debe a la difusión y al transporte por los vientos Alisios, del vapor de agua procedente del Mar Caribe y del océano Pacífico al aporte de vapor de agua al aire por las precipitaciones y al desigual comportamiento de la temperatura del aire, en las distintas regiones geográficas del país. Los mayores valores

de la humedad relativa media anual en todo el país, se presentan en la llanura del Atlántico, con 85 % en Puerto Cabezas, 88 % en Bluefields y 86 % en El Castillo. Esta situación se ve favorecida porque en la llanura del Atlántico llueve casi todo el año. Además es donde incide primeramente el vapor de agua, transportado desde el Mar Caribe por los vientos Alisios. Los valores mínimos se presentan en los Valles de San Isidro y Estelí con 63%, Ocotal 69%, Condega con 72% y de 63% en San Francisco Libre (INETER, 2004).

### **5.1.2.5 Los vientos**

Los vientos son movimientos del aire en forma horizontal por causas naturales. Los vientos globales se generan como consecuencias del desplazamiento del aire desde zonas de alta presión o zonas de baja presión determinando los vientos dominantes de un área o región. El viento origina una disminución o aumento de la temperatura según las características térmicas de las masas de aire en movimiento (CARE, 2008).

### **5.1.2.6 Las precipitaciones atmosféricas**

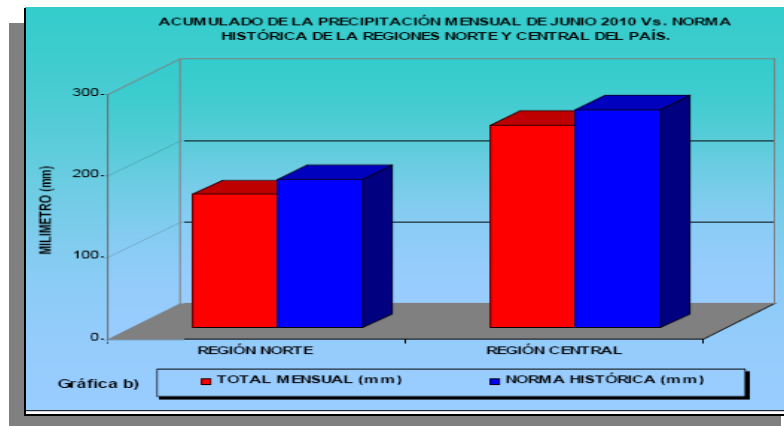
Las precipitaciones son el último paso del ciclo hidrológico. Consiste en la caída del agua líquida o sólida. Se produce cuando el vapor de agua se condensa en la atmósfera originando las nubes. Cuando la condensación se produce a una temperatura superior a 0°C la precipitación es líquida (lluvia); y cuando ocurre a una temperatura inferior a 0°C la precipitación es sólida (nieve o granizo) (CARE, 2008).

La lluvia para el hombre es la más importante de las formas de precipitación. Esta distribuida muy desigualmente en las distintas regiones de nuestro planeta (Marrero, 1980).

De acuerdo al gráfico 2 en las Regiones Norte y Central el promedio de la precipitación no superó a la norma histórica.

Muchos estudios demuestran que los niveles de precipitación no han cambiado (desde 1961-2003) lo que si ha cambiado es el patrón de precipitación: cada vez estos son más frecuente y con mayor intensidad (Hagaar, Jara, & Ibraihn, 2006; citando a Aguilar, et al 2005). Esto quiere decir que llueve por menos tiempo pero más intensamente.

**Gráfico 2. Acumulado mensual de precipitación de Junio 2010 vs normas históricas de las regiones norte y central del país.**



*Fuente: INETER, Boletín climático mensual 2010*

Según Incer Barquero (2000), si tales fenómenos se presentan en condiciones normales sus efectos serán beneficiosos, pero por el contrario se manifiestan en exceso o faltan del todo las consecuencias son por lo general desastrosas. Las pocas lluvias impiden el crecimiento normal de las cosechas, su exceso por el contrario pudre los cultivos. El viento suave seca el ambiente y favorece la evaporación, el viento fuerte es dañino produciendo en ocasiones huracanes, destrucción de vidas y viviendas.

### 5.1.3 Tipos de clima

#### 5.1.3.1 Tipos de clima según Köppen

Climas tropicales

Climas secos

Climas templados

Climas fríos

Climas polares

Climas de montaña

A partir de esta clasificación podemos distinguir como es una región de otra en el planeta, debido a la diferencia en cuanto a temperaturas o niveles de precipitación etc., también por zonas unas que son más calientes que otras como los desiertos y zonas más frías como el antártico.

Según la clasificación de Köppen en el territorio nicaragüense se presenta cuatro tipos de clima (FAO, 2000):

- a. El clima tropical de pluvioselva, es representativo en el extremo sudeste de la región atlántica con precipitaciones medias anuales superiores a 4,000 mm y temperaturas medias entre 25 grados C y 29 grados C.
- b. El clima Monzónico de selva se representa en la llanura del Caribe con un periodo lluvioso de nueve a diez meses (2,000 a 3,000 mm) anuales y temperatura anual de 37 grados C.
- c. En la región del pacifico predomina el clima tropical de la sabana con una estación relativamente seca de seis meses de duración (Noviembre - Abril) y otro lluvioso de igual intensidad (Mayo - Octubre). La precipitación anual varia entra 700 y 2,000 mm y la temperatura media entre 25 grados C en las partes más elevadas y 29 grados C en las llanuras y costas.
- d. El clima subtropical de montaña es representativo en las regiones norte y central en lugares situados a mas de 1000 m.s.n.m. la temperatura media oscila entre 10 y 25 grados C y la precipitaciones es mayor a 1,000 y menor a 2,000 mm.

### **5.1.4 Evolución del clima**

La evolución del clima a lo largo de la historia de la Tierra ha experimentado numerosos cambios que obedecen a ciclos dinámicos naturales. Sin embargo, al observar esta evolución en el último siglo, no se puede afirmar que dichos ciclos hayan seguido una tendencia clara y están referidos (en su mayoría) a causas antrópicas de emisión de gases de efecto invernadero y a la destrucción de la capa de ozono. Existe una tendencia a aumentar la temperatura global del planeta, en relación a lo acontecido en siglos anteriores, que puede relacionarse con el aumento de dichas emisiones (Gamo, et al., 2004).

Existen, además, numerosos estudios realizados mediante simulación que tratan de dar información sobre la evolución futura del clima en la Tierra y prevén un mayor incremento de las temperaturas. Se han observado otros cambios en la circulación del aire atmosférico, en las precipitaciones, en el nivel del mar y en el desarrollo de glaciares (Gamo, et al., 2004; citando a Walter et al., 2002).

Según Moya, et al “*el clima ha estado variando en los últimos años y la tendencia en su comportamiento actual es seguir variando*”. Los modelos sobre comportamiento futuro del clima indican que el clima cambiara, esto elevara a importantes anomalías y cambio en el comportamiento del mismo, con una serie de impactos sobre el medio por lo que es importante prepararse para los futuros escenarios climáticos (2005).

### **5.2 Cambio climático**

De acuerdo a estudios científicos internacionales, el cambio climático es debido al Calentamiento Global durante las últimas décadas. El IPCC predice un aumento de la temperatura media global entre 1.1 y 6.4 grados Celsius en el año 2100; afectando diversas áreas y sectores en todo el mundo (Linne, Schepp, & Hagaar, 2010).

Este calentamiento se asocia a una serie de anomalías en el comportamiento del clima en casi todo el mundo. Desde mayor ocurrencias de inundaciones y sequias como los fenómenos que más han llamado la atención en los últimos años (Moya, et al, 2005).

#### **5.2.1 Definición de cambio climático**

Es la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etcétera. Son debidos a causas naturales y, en los últimos siglos, también a la acción de la humanidad (INETER, 2010).

Como señalan Aliaga y Villegas (2009) “el cambio climático es uno de los problemas centrales de nuestro siglo, el cual se agravado en todo el mundo en los últimos años. Nuevas y crecientes evidencias del efecto de las interacciones del hombre con el medio ambiente y el sistema energético se revelan en forma de fenómenos que amenazan con

cambiar los patrones climáticos de la tierra, con efectos importantes sobre los ecosistemas, la economía, la sociedad e incluso sobre la propia supervivencia de la especie humana”.

El cambio climático es una realidad actual y se proyecta su intensificación a futuro. Sus consecuencias por ahora son un aumento en la temperatura global del planeta de unos 0.5 grados centígrados y el incremento del nivel del mar en unos 25 centímetros con respecto a los valores anteriores a la industrialización. Para el próximo siglo se prevé un calentamiento adicional de aproximadamente 2.5 grados centígrados y una subida en el nivel del mar de unos 50 centímetros. También se proyectan modificaciones más drásticas en el clima en general y del ciclo hidrológico en particular.

### **5.2.2 Cambio climático en Nicaragua**

Aunque las emisiones de GEI de Nicaragua no son significativas en términos relativos a nivel mundial, igualmente está contribuyendo a aumentar la problemática. Los datos del Segundo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) correspondiente al año 2000 indican que Nicaragua paso de ser un fijador de carbono a un emisor (CARE, 2008 citando al INGEI 2000).

En el futuro es muy probable que estas emisiones aumenten, debido al crecimiento demográfico, al mayor acceso a la electricidad y a la paulatina industrialización. Un factor esencial en las emisiones Nicaragüenses es la constante deforestación, que además tiene otros efectos dañinos, como la pérdida de biodiversidad y de potencial turístico, ocasionando pérdidas irreparables para nuestro país (Volgl, 1999).

En Nicaragua se pueden identificar algunas señales del cambio climático, tales como: la frecuencia de los fenómenos climáticos extremos (huracanes, inundaciones y sequias); el retroceso de algunas poblaciones vegetales y animales, la entrada tardía de la época de lluvias (CARE, 2008).

La respuesta de Nicaragua para 1992 fue suscribirse a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), ratificada por la asamblea nacional en 1995. El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) es la autoridad nacional designada ante la junta ejecutiva del mecanismo de desarrollo limpio del

protocolo de Kyoto (CARE, 2008). Por lo tanto se creó la Estrategia Nacional de Acción ante el Cambio Climático para un lapso de tiempo del 2010 al 2015 (CARE, 2008).

### **5.2.3 Causas naturales del cambio climático**

#### **5.2.3.1 La variación solar**

La radiación que la tierra recibe del sol es modificada, como para el resto de los planetas del sistema solar, por su propia masa, por su distancia al sol, por su rotación y por el estado de su superficie (Carrasco, 2002).

La variación solar se trata de fluctuaciones en la cantidad de energía emitida por el Sol y se puede dar a dos niveles: en la luminosidad y el viento solar a campo magnético. Ambos suelen estar interrelacionadas y tienen efectos visibles como las manchas solares. Las manchas solares tienen ciclos de 11 años que no influye en el cambio climático, pero existe el Ciclo de Gleissberg de 72 a 83 años de duración que se podría generar cambios climáticos, como el mínimo de Maunder, nombre dado en el periodo de 1645 a 1715 D.C., cuando las manchas solares desaparecieron de la superficie del Sol y se produjo la pequeña Edad de Hielo con inviernos más crudos en Europa Norteamérica (CARE, 2008).

#### **5.2.3.2 Las variaciones orbitales**

Las variaciones de la geometría de la órbita de la Tierra describe alrededor del Sol determinan dónde y cuándo es que la Tierra recibe la mayor cantidad de energía solar, afectando la cantidad de energía que es reflejada y absorbida, y consecuentemente al balance energético neto. Las variaciones orbitales también conocido como ciclos Milankovitch, tienen periodicidades que van de los miles a los cientos de miles de años que han sido señalados como la causa principal de las Épocas de Hielo o glaciaciones (CARE, 2008).

La órbita de la terrestre oscila periódicamente, haciendo que la cantidad media de radiación que recibe cada hemisferio fluctúe a lo largo del tiempo y estas variaciones provocan las pulsaciones glaciares a modo de verano e inviernos de largo periodo. Estos son los llamados periodos glaciales e interglaciales (CARE, 2008).



De acuerdo con Croll, las complicadas interacciones gravitatorias en el sistema solar hacen que la forma de la órbita terrestre cambie de modo regular y previsible, pasando de ser casi circular a una forma de elipse algo estirada. Según este científico, cuando la órbita es circular, se expresan las condiciones cálidas características de un periodo interglaciar; mientras que la órbita alargada corresponde a los periodos glaciales. Croll sostenía que si los inviernos eran fríos la nieve podría acumularse con mayor facilidad y, de este modo reflejaría la radiación solar incidiendo de manteniendo a la Tierra fría. Si durante los inviernos del Hemisferio Norte la Tierra estaba lejos del Sol – lo que sucede cuando la órbita tiene forma alargada-, debería producirse una glaciación (Carrasco, 2002 citando Cione et al.,).

### **5.2.3.3 Impacto de meteoritos**

El último fenómeno de este tipo sucedió hace 65 millones de años. Pueden provocar un efecto devastador sobre el clima al librar grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, polvo y cenizas a la atmósfera debido a la quema de grandes extensiones boscosas de la misma forma, tales sucesos podrían intensificar la actividad volcánica en ciertas regiones (CARE, 2008).

### **5.2.3.4 Deriva continental**

La Tierra ha sufrido muchos cambios desde su origen hace 4600 millones de años. Hace 225 millones todos los continentes estaban unidos, formando un único continente llamado Pangea y había un océano universal Panthalassa. Esta disposición favoreció el aumento de la corriente oceánica y favoreció el aumento de la corriente oceánicas y provocó que la diferencia de temperatura entre el Ecuador y los polos fuera menores que en la actualidad. La tectónica de placas separó los continentes y los puso en una situación actual. La deriva continental es un proceso sumamente lento, por lo que la posición de los continentes fija el comportamiento del clima durante millones de años (CARE, 2008).

La distribución de los continentes y los océanos afecta al sistema climático al determinar la cantidad de radiación solar que puede ser absorbida por la superficie terrestre para cada latitud, además de condicionar la circulación oceánica (Carrasco, 2002).

### **5.2.3.5 Composición atmosférica**

La composición atmosférica, es el conjunto de gases y aerosoles que envuelven la Tierra y que comúnmente se conoce como el aire. El 99% de la masa de la atmósfera se encuentra por debajo de 25 a 30 Km., de altitud, donde el 50% se concentra por debajo de los 5 km. Formado por un 78% de nitrógeno y un 21% de oxígeno, en volumen, tiene una composición notablemente uniforme. Una participación pequeña pero determinante de los llamados de efectos invernaderos (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, ozono, y hidrocarburos), del vapor de agua (el gas natural más importante de efecto invernadero, 1% en volumen), y de los aerosoles (partículas sólidas o líquidas dispersas en el aire) (Carrasco, 2002, citando a Kemp 1994).

Entre sus variadas funciones mantiene condiciones aptas para la vida. Como se vio, el clima terrestre depende del balance energético entre la radiación solar y la radiación emitida por la Tierra. En esta reirradiación, sumada a la emisión de energía geotérmica, los gases de efecto invernadero juegan un rol crucial (CARE, 2008).

### **5.2.3.6 Corrientes oceánicas**

Las corrientes marinas, tanto superficiales como profundas, forma lo que se denomina la circulación oceánica, son movimientos capaces de transportar grandes masas de aguas de un lugar a otra. Estos movimientos son producidos por diversas causas: la acción del viento, influyendo sobre ella también la rotación de la tierra y la interferencia de los continentes, las diferencias de temperatura y salinidad (Carrasco, 2002).

Las corrientes oceánicas o marinas, son un factor regulador del clima que actúa como moderador, suavizando las temperaturas de regiones como Europa. El ejemplo más claro es la corriente termohalina que, ayudada por la diferencia de temperatura y de salinidad, se hunde en el Atlántico Norte (CARE, 2008).

Otras corrientes son generadas por la diferencia de densidad por distintas concentraciones de sal y diferentes temperaturas en el agua de los océanos (Carrasco, 2002).

### **5.2.3.7 Campo magnético terrestre**

Las variaciones en el campo magnético terrestre pueden afectar de manera indirecta el clima ya que, según su estado, detiene o no las partículas emitidas por el sol. Se ha comprobado que en épocas pasadas hubo inversiones de polaridad y grandes variaciones en su intensidad, llegando a estar casi anulado en algunos momentos. Se sabe también que los polos magnéticos, si bien tienden a encontrarse próximos a los polos geográficos, en algunas ocasiones se han aproximado al Ecuador. Estos sucesos tuvieron que influir en la manera en la que el viento solar llegaba a la atmósfera terrestre (CARE, 2008).

### **5.2.3.8 Erupciones volcánicas**

Los volcanes producen, gases, líquido y sólidos. Los gases volcánicos incluyen vapor de agua e hidrógeno y azufre combinado con dióxido de carbono. El vapor de agua que se condensa en el aire forma nubes que se precipitan como lluvias. Los gases que interactúan aumentan el calor en las lavas que erupcionan, y las erupciones explosivas producen nubes de gas ardiente provisto de residuos incandescentes. Grandes explosiones pueden ahogar áreas importantes en cenizas y arrojar grandes cantidades de polvos hacia la estratosfera, donde el dióxido de azufre se convierte rápidamente en aerosoles de ácido sulfúrico, enfriando climas a escala global y añadiendo estratos de sedimentos a la profundidad de los océanos (Lambert, 1998).

Según el noticiero 100% noticia, la isla de Ometepe se mantiene hoy en alerta ante el peligro de una erupción del volcán Concepción, uno de los dos ubicados en ese trozo de tierra dentro del Cocibolca, más conocido como Lago Nicaragua. De acuerdo con especialistas del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), desde el pasado lunes incrementó su actividad eruptiva, con explosiones de gases y expulsión de cenizas, que han afectado las comarcas aledañas, aunque sin causar víctimas ni daños materiales. Técnicos de INETER se trasladaron al lugar para medir las emanaciones de dióxido de azufre y comprobaron que se han incrementado en más del doble, mientras arroja 133 toneladas de cenizas por día, cuando normalmente emite alrededor de 40 toneladas en ese espacio de tiempo.

Oppenheimer (2003), considera que uno de los primeros factores naturales, de los cuales pueden generar disturbios climáticos drásticos y a corto plazo: como la actividad volcánica. Como ejemplo podemos mencionar uno de los cambios climáticos más severas registrado en 1815 después de la erupción del volcán Tambora en Indonesia. Este volcán arrojó cerca de 160 millones toneladas de cenizas a la atmósfera bloqueando la luz solar en varias regiones del globo desde el invierno de 1815 hasta el otoño de 1816, provocando un descenso en la temperatura promedio de cerca de 1.1° C.

### **5.3 Origen del efecto invernadero**

Este fenómeno natural inicia cuando la energía solar es absorbida por la atmósfera y la superficie terrestre. Esta energía solar que atraviesa la atmósfera en forma de luz visible debe liberarse al espacio dentro de un determinado período de tiempo en las mismas proporciones en que fue absorbida por la Tierra, no obstante, parte de esta energía es retenida por el vapor de agua y otros gases presentes en la atmósfera, impidiendo que esta sea devuelta de inmediato y dando lugar al fenómeno llamado “efecto invernadero”. (MARENA, 2007).

La atmósfera es prácticamente transparente a la radiación solar de onda corta, absorbida por la superficie de la tierra, gran parte de esta radiación se vuelve a emitir hacia el espacio exterior con una longitud de onda correspondiente a los rayos infrarrojos, pero es reflejada de vuelta por gases como el vapor de agua, bióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los clorofluorocarbono (CFC's) y el ozono, presentes en la atmósfera, los cuales conocen como Gases de Efecto Invernadero (GEI) (MARENA, 2007).

#### **5.3.1 Emisión natural y antropogénico**

Las concentraciones de gases en la atmósfera resultan de balance entre sus fuentes (naturales y artificiales) y sumideros (procesos responsables de la destrucción o secuestro de estos gases) (MARENA, 2007).

Se esta engrosando la capa de gases que aumenta el calor. El invernadero se esta convirtiendo en un horno. Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) controlan el balance energético de la tierra, al absorber parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie

terrestre, estos gases existen en la atmósfera en pequeñísimas cantidades, pero el poder de atrapar calor es grandísimo (representan menos de 1% de los gases de la atmósfera) (MARENA, 2007).

Entre los gases de efecto invernadero conocidos hasta hoy son: Vapor de agua, Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Ozono (O<sub>3</sub>), Clorofluorocarbono (CFC`s), Hidroclorofluorocarbonos (HCFC`s) (MARENA, 2007).

El panel intergubernamental de expertos en Cambio Climático (IPCC) definió al Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), al Metano (CH<sub>4</sub>), y al Oxido Nitroso (NO<sub>2</sub>) como los tres gases de efecto invernadero más importantes (MARENA, 2007).

### **5.3.2 Gases de efecto invernadero (GEI)**

La mayoría de los especialistas concuerda que el cambio climático es por calentamiento global del planeta debido al incremento de las emisiones de GEI causadas principalmente por la mano del hombre.

#### **5.3.2.1 El bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

El bióxido de carbono es el segundo gas de efecto invernadero de mayor importancia, siendo responsable del 64% del calentamiento observado actualmente y esta presente en la atmósfera de forma natural. Se produce naturalmente en los procesos de respiración y descomposición de animales y plantas en la tierra y los océanos, además en actividades volcánicas (MARENA, 2007).

Los océanos, la atmósfera y los bosques son los principales lugares del alzamiento de este gas. Se estima que una molécula de CO<sub>2</sub> en la atmósfera permanecerá allí por unos 100 años. El incremento del CO<sub>2</sub> se da a partir de la llamada revolución industrial del siglo XIX (MARENA, 2007).

Actualmente en el mundo se produce CO<sub>2</sub> por el uso del combustible fósiles en los procesos productivos, en los hogares, el transporte y las plantas energéticas donde se quema carbón, petróleo y gas natural (MARENA, 2007).

No solo liberamos CO<sub>2</sub> a la atmósfera cuando quemamos combustible fósiles, si no también cuando destruimos los bosques por los incendios forestales a fin de ganar terreno para la agricultura y la ganadería, así como la quema de basura. Los bosques proporcionan un gran beneficio a la humanidad ya que los sumideros o fijadores del bióxido del Carbono (MARENA, 2007).

### **5.3.2.2 Metano (CH<sub>4</sub>)**

El metano es considerado el tercer gas de importancia dentro del grupo de gases de efecto invernadero, siendo responsable del 19% del calentamiento actual. Su principal característica es que se destruye lentamente en la atmósfera por oxidación, transformándose en CO<sub>2</sub>. Es emitido naturalmente a través de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas<sup>1</sup>, también en los sistemas digestivos de los seres vivos (MARENA, 2007).

Antropogénicamente se ha incrementado la concentración de CH<sub>4</sub> en la atmósfera en la relación a los indicadores de inicios de la industrialización; esto a través de cultivos de arroz, quema de biomasa, quema de combustibles fósiles, basureros, etc. (MARENA, 2007).

La Producción de metano alcanzando sus más altos niveles, actualmente se estima que una molécula de CH<sub>4</sub> permanecen en la atmósfera en promedio unos 12 años, mucho menos que el CO<sub>2</sub>; pero cada molécula de CH<sub>4</sub> tiene el efecto invernadero equivalente a 21 moléculas de CO<sub>2</sub> (MARENA, 2007).

Antropogénicamente se ha incrementado este gas, a través de cultivos de arroz, quema de biomasa, quema de combustible fósiles, vertederos a cielo abierto y el aumento de la ganadería equina, porcina, caprina y bovina como fuente de alimento, cambios en uso de suelos principalmente deforestación), quema de biomasa, manufactura de cemento, termoeléctrica, etc. (MARENA, 2007).

**5.3.2.3. El oxido nitroso (N<sub>2</sub>O)** El oxido nitroso es otro de los gases de efecto invernadero, siendo responsable del 5% del calentamiento actual, son producidos

---

<sup>1</sup> *la simplificación de la materia orgánica por bacterias, sin oxígeno.*

naturalmente por procesos biológico en océanos, bosques lluviosos y suelos; también por procesos antropogénico que incluye la combustión industrial, gases de escape de vehículo de combustión interna producción de nylon y ácido nítrico, prácticas agrícolas (pastoreo) e industriales en particular, la aplicación de fertilizantes que contienen nitrógeno quema de biomasa y combustibles; sus concentraciones en la atmósfera han aumentado desde del siglo VII debido a las emisiones provocadas por las actividades humanas (MARENA, 2007).

El ritmo de crecimiento actual de la concentración es de 2.5% cada 10 años. Permanece alrededor de 120 años en la atmósfera, y cada molécula tiene un efecto invernadero equivalente a 200 moléculas de CO<sub>2</sub>, este gas es destruido fotoquímicamente en la alta atmósfera (MARENA, 2007).

### **5.3.2.4 El ozono (O<sub>3</sub>)**

El ozono se encuentra en la estratosfera, filtra cerca del 99% de los rayos ultravioletas (UV), provenientes de las radiaciones solares que son dañinos para la estructuras biológicas, es también un gas de efecto invernadero que absorbe efectivamente la radiación infrarroja (MARENA, 2007).

La concentración de ozono en la atmósfera no es uniforme sino que varía según la altura, se forma a través de reacciones fotoquímicas que involucran radiación solar, una molécula de O<sub>2</sub> y un átomo solitario de oxígeno y es determinada por un delicado proceso de balance entre su creación y su destrucción (MARENA, 2007).

El ozono además de su origen natural, puede ser generado por complejas reacciones fotoquímicas asociadas a emisiones antropogénica producidas por los vehículos de motor y las centrales eléctricas y constituye un potente contaminante atmosférico en la troposfera superficial (MARENA, 2007).

### **5.3.2.5 Los clorofluorocarbonos (CFC's)**

Los clorofluorocarbonos se trata de compuestos de origen exclusivamente antropogénico, utilizado en los procesos industriales con una permanencia en la atmósfera muy larga (algunos de ellos de miles de años) debido a su estabilidad química (MARENA, 2007).

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

Los CFC's se utilizan industrialmente en la fabricación de aerosoles y solventes industriales como componentes de espumas plásticas para el aire acondicionado y la refrigeración, por ejemplo: cuando usamos aerosoles para el cabello o desodorantes liberamos CFC's que comienza una lenta sensación hacia la parte alta de la atmósfera, al llegar allí la luz ultravioleta del Sol de rompe las moléculas del CFC's liberando átomos de cloro que tiene afinidad química con el ozono provocando una reacción en cadena en la que un solo átomo de cloro puede destruir 100 mil moléculas de ozono (MARENA, 2007).

### 5.3.2.6 Los Hidroclorofluorocarbonos (HCFC's)

Los Hidroclorofluorocarbonos e hidrofurocarbonos son compuestos de origen antrópico que están usándose como sustitutos de los CFC's, son considerados como productos de transición ya que también tienen efectos de gas invernadero. Estos se degradan en la troposfera por acción de fotodisociación. (MARENA, 2007).

En la siguiente tabla se presentan, los principales gases de efecto invernadero, sus principales fuentes, concentraciones preindustriales y actuales en el mundo, además se señala su ritmo de crecimiento anual actual en porcentaje y su vida atmosférica promedio (MARENA, 2007).

**5.3.2.7 Tabla 1. Principales gases del efecto invernadero en Nicaragua**

Gas	Principales fuentes	Concentraciones preindustriales	Concentraciones actuales	Ritmo de crecimiento anual actual %	Vida atmosférica (años)
<b>Bióxido de carbono CO<sub>2</sub>*</b>	Quema de combustible fósiles, producción de cemento, cambios en el uso de suelo	278*	370	0.4	50 a 200



## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

<b>Metano CH4*</b>	Cultivo de arroz, rellenos sanitarios, ganadería	0.7*	1.8*	0.44	12.2
<b>Oxido nitroso N2O*</b>	Agricultura (pastoreo en regiones tropicales), quema de biomasa, procesos industriales (producción de ácido adípico y ácido nítrico), quema de combustibles fósiles.	275**	317**	0.25	120

Fuente: cuadro elaborado a partir de varias publicaciones internacionales, principalmente *Climate Change, 1995. (MARENA, 2007)*.

\* Partes por millón    \*\* partes por mil millones

El aumento del volumen de emisiones de gases de efecto invernadero crece sin descanso, provocando una elevación artificial de las temperaturas y modificando el clima. El cambio climático pondrá al ser humano en dificultades cada vez mayores y provocará la desaparición de numerosas especies animales y vegetales (Montón, 2005).

### 5.4 Recurso Hídrico

#### 5.4.1 Consideraciones Generales del agua

El agua, es una sustancia química formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular o descripción química es H<sub>2</sub>O, se considera que el agua pura no tiene color (es incolora), no tiene olor (es inodora), carece de sabor y además tiene PH neutro, es decir, no es ácida ni básica (ENACAL,2007).

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

Al agua se le conoce como el **solvente universal** porque disuelve más sustancias que cualquier otro líquido. Esto significa que el agua en su recorrido (ya sea por nuestro cuerpo o en la tierra), irá disolviendo y tomando consigo a su paso compuestos importantes, nutrientes y minerales, siendo el agua la única sustancia natural que se encuentra presente en los tres estados físicos (líquido, sólido y gaseoso) y a las temperaturas que se presentan en la tierra, por ejemplo, se halla en forma líquida en los mares, ríos y en grandes depósitos subterráneos (ENACAL, 2007).

De acuerdo con ENACAL (2007), el municipio de Matagalpa específicamente en su zona rural, su principal actividad económica es la agricultura y en una menor escala la ganadería; siendo el agua un compuesto esencial para la producción de alimentos y el consumo humano existiendo mayor demanda en la zona urbana. Cabe mencionar que este abastecimiento es posible a través de ríos, quebradas, ojos de agua, que forman mayores afluentes con las intensas precipitaciones como son: las cuencas, subcuencas y microcuencas en el orden de importancia ecológica.

### **5.4.1.1 Tabla2. Propiedades físicas del agua**

<b>Propiedad</b>	<b>Valor<sup>1</sup></b>
Punto de ebullición 0° C	100°C
Punto de congelación 0° C	0° C
Densidad máxima	
(agua líquida a 0° C)	1g/cm <sup>3</sup>

Fuente. ENACAL, 2007.

Estas propiedades son importantes para la vida en los cuerpos de agua, aumentando el valor comparablemente alto del calor específico del vital líquido, es otro ejemplo de la importancia del agua para la vida (ENACAL, 2007).

### **5.4.1.2 El ciclo hidrológico del agua**

El agua en la tierra está siempre en movimiento, el ciclo del agua describe el movimiento que sigue el agua tanto por encima como por debajo de la superficie de la tierra. Para fines de la explicación del ciclo del agua comencemos por seguir el movimiento del agua desde los océanos. El agua de los océanos es calentada por el sol y al vaporarse escapa hacia el aire como vapor de agua, formando las nubes. Éstas son movidas por el viento y al colisionar unas con otras, las partículas de nube crecen y precipitan (ENACAL, 2007).

El ciclo del agua también conocido como ciclo hidrológico no tiene principio ni fin, al ser la tierra un "sistema cerrado", el agua que existe en ella no escapa pero estudios hacen un enfoque que este recurso renovable, está llegando por su mal uso y manejo a no renovable, considerando otros factores que afectan su ciclo (despale indiscriminados, negocios maderables, agroquímicos, desechos sólidos etc.).

Es de tal magnitud la destrucción y contaminación de los recursos hídricos en diversos municipios de Nicaragua, aún en las zonas declaradas como RESERVA, que todos estamos obligados a propiciar un debate cotidiano acerca de las acciones a emprender de inmediato respecto a cada uno de los cuerpos de agua que aún tenemos (ENACAL, 2007).

El ciclo del agua tiene una inmensa importancia ecológica, la mayoría del agua que cae a la tierra pasa a las capas superiores del suelo, donde es accesible para las raíces de las plantas.

La mayor parte de la precipitación desde las nubes ocurre en forma de lluvia, la cual en su mayoría cae nuevamente sobre los océanos o bien cae sobre la tierra. Debido a la fuerza de gravedad y a la forma del terreno, el agua de la lluvia se desliza por la superficie como escorrentía superficial. Parte de esta escorrentía llega hasta los ríos, en los cuales el agua se transporta nuevamente hacia los océanos (ENACAL, 2007).

### **5.4.1.3 El agua en la vida diaria**

Todas las formas de vida conocidas en la Tierra dependen de una u otra manera del agua, gracias a sus propiedades el agua juega un papel importante en la regulación de la temperatura del planeta; pero además todos los procesos biológicos de plantas, animales y microorganismos están basados en el agua. Aproximadamente el 70% del cuerpo humano está constituido por agua. El agua forma parte de la sangre, la saliva, los tejidos y órganos; y es además un líquido vital para todos los procesos metabólicos (ENACAL, 2007).

Gracias al agua nuestro cuerpo puede realizar funciones vitales como la regulación de la temperatura corporal y el transporte de nutrientes y gases. Aunque la cantidad de agua necesaria varía de acuerdo a la edad, actividad y otros factores, un adulto al menos debe consumir diariamente entre 1.5 y 3 litros de agua. Además del uso individual, el agua es usada para los diferentes procesos realizados por el hombre, sean estos agrícolas o industriales.

El agua adecuada para beber se llama agua potable, y aunque contiene algunos sólidos disueltos, son de tipo y concentración tal que no representan riesgos para la salud, la calidad de las aguas se ve afectada en alguna medida por procesos naturales.

Es la actividad humana la que influye negativamente en la calidad de las aguas naturales, a través de la agricultura y los diferentes procesos industriales. Un ejemplo de ello es la presencia de pesticidas, solventes de limpieza, gasolina y otros químicos en corrientes de agua superficiales y aguas subterráneas. Muchos pesticidas, aunque dejaron de utilizarse hace más de 20 años, aún son detectados en peces y sedimentos acuáticos, representando un riesgo para la salud humana (ENACAL, 2007).

### **5.4.1.4 Estado de los recursos hídricos en Nicaragua**

Nicaragua, con sus 129,494 kilómetros cuadrados de territorio, es el país más grande de Centroamérica, privilegiado además porque cuenta con agua abundante. Casi un 15% de su superficie lo constituyen lagos, lagunas y ríos. Solo los lagos Cocibolca y Xolotlán cubren casi el 10% del territorio nacional. Su población, estimada actualmente en un poco más de cinco millones de habitantes, se distribuye de forma desigual, tanto territorialmente como por su acceso a la riqueza (ENACAL, 2007).

Aproximadamente el 60% de esta población se ubica en el Pacífico. Esta área está sometida, además, a un proceso de rápida "urbanización", donde un número creciente de la población se hacina en "repartos", "asentamientos", o sin eufemismos, verdaderas villas de miseria (ENACAL, 2007).

### **5.4.2 Usos del agua**

Según ENACAL (2007) "en diversas leyes el uso del agua de consumo humano está definido como de alta y principal prioridad, y es deber del Estado garantizarla en cantidad y calidad suficiente, aún estos principios no se aplican a cabalidad. Por eso es importante priorizar su uso".

La calidad del agua está en función de las características físicas, químicas y biológicas y es un valor asociado a estándares de acuerdo al uso que se le asigne.

El agua generada en el territorio nacional por los ciclos hidrológicos naturales se distribuye y se usa también para otros efectos, tales como:

#### **5.4.2.1 Uso agrícola de aguas superficiales y subterráneas**

El uso del agua para irrigación está concentrado en el Pacífico, donde se utiliza en algunos cultivos, consumiendo aproximadamente el 30% del potencial de agua subterránea y el 15% del agua superficial. Se estima que hay 75,000 hectáreas irrigadas. En la medida que los ciclos de lluvia han sido afectados por fenómenos tales como El Niño, y en consideración al hecho que Nicaragua se está insertando en mercados de exportación de otros productos agrícolas no tradicionales, el aumento del consumo de agua para la agricultura ha aumentado, aunque todavía no sobrepasa en importancia la del consumo directo humano (ENACAL, 2007).

#### **5.4.2.2 Uso de generación eléctrica**

En 1998, el 35% de la energía eléctrica del país era suministrada por fuentes hidroeléctricas, generadas por dos presas grandes y varias plantas pequeñas. Esta forma de generación barata y limpia ha sido abandonada en su mantenimiento e inversión y actualmente la generación eléctrica es dependiente del petróleo en el 80%. Igual que con las fuentes hidroeléctricas ha pasado con las fuentes geotérmicas, que constituyen otro potencial para producir las necesidades energéticas del país. (ENACAL, 2007).

En la actualidad el gobierno de unidad y reconciliación nacional, ha visto de prioridad el uso de energía limpia y amigable con el medio ambiente, reactivando las hidroeléctricas, eólicas y potenciando las geotérmicas.

### **5.4.2.3 Uso de recreación**

En el año 2000 el turismo constituyó la tercera fuente de divisas más importante del país. Esta actividad ofrece buenas oportunidades para la inversión extranjera y la generación de empleos, especialmente en ecoturismo y proyectos en el mar. Ello es debido a la diversidad de recursos del país relacionados con el agua y las playas.

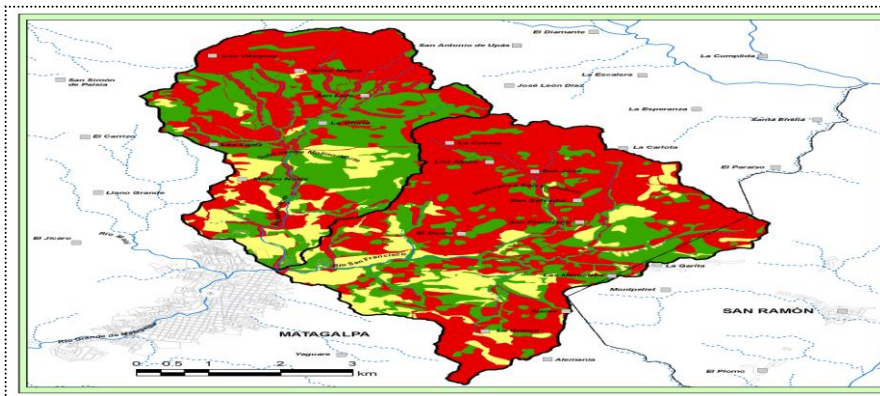
Nicaragua posee abundantes y bellas playas en las costas de ambos océanos, lagos y lagunas. Muchas otras áreas en el país, como la Isla de Ometepe la mayor del mundo en agua dulce o el Río San Juan, y las islas caribeñas tienen grandes posibilidades para el desarrollo del ecoturismo (ENACAL, 2007).

### **5.5 Breve caracterización del departamento de Matagalpa sobre el recurso del agua**

El clima del municipio de Matagalpa, es moderadamente fresco y húmedo, la altura de su terreno determina la condición del clima, agradable sobre todo en el período de invierno, está catalogado como clima de sabana tropical, con temperaturas que oscila entre los 19° a 24° C, la temperatura registrada del mes del año entre los 18° C, dada la variación de su clima desde el tropical seco al noroeste y sur- oeste del municipio, el tropical semi-húmedo en el área central y el tropical húmedo al norte del municipio. La precipitación actual oscila entre los 800 a 2,000 mm. (ALMAT, et. al, 2009).

El agua dulce superficial está siempre disponible en pequeñas a muy grandes cantidades en el área a lo largo del Río Grande de Matagalpa, el Río Tuma y sus tributarios. Sin embargo todos los ríos, menos los más grandes, se secan durante largos períodos de verano y algunos son contaminados por las aguas mieles provenientes del cultivo y beneficios de café. Recientemente con ayuda del gobierno de Alemania y otros organismos se ha rediseñado el sistema de agua potable y servida de la cabecera departamental. El agua potable se extrae en parte de acuíferos subterráneos en las cercanías de Sébaco y otra parte del agua del Río Jigüina, Molino Norte y San Francisco. Para atender al departamento se dispone de 20 pozos y 6 captaciones superficiales.

### 5.5.1 Mapa 1.Descripción general y posición geográfica de las comunidades de estudio



#### 5.5.1.1 Descripción general de la comunidad Los Vásquez

La comunidad de Los Vásquez se ubica en el kilómetro 140 1/2 sobre la carretera Matagalpa-Jinotega en dirección Noroeste del municipio de Matagalpa. Desde la ciudad de Matagalpa se llega en un tiempo de 15 minutos en vehículo sencillo o doble tracción, esta travesía se realiza a través de una vía pavimentada de todo tiempo. La comunidad cuenta con carreteras secundarias de todo tiempo, su topografía es accidentada, presentado un clima de Sabana Tropical según la clasificación de KOPPEN con temperaturas de 22 a 30 grados Celsius y una pluviosidad entre los 1,400 y 1,800 mm anuales en la zona.

El núcleo del caserío está ubicado a 1/2 Km. de la carretera pavimentada en dirección Noreste.

Sus límites son:

Norte : Hacienda Las Hamonias.

Sur : Finca La Quintadora

Este : Hacienda San Luís.

Oeste: Hotel Santa Maria de Ostuma.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud: 85<sup>0</sup> 55'00''

Latitud: 13<sup>0</sup> 00'00''

Cuadrante: 3055 III Matagalpa

Escala 1: 50,0000

El poblado más cercano a la comunidad de Los Vásquez son las comunidades de Los Lipés y La Cartuja a 3 y 4 km respectivamente sobre la carretera Jinotega-Matagalpa.

En la comunidad sus habitantes profesan las religiones Católica y Evangélica. La población es de escasos recursos económicos y se dedican a la agricultura y cortes de café en épocas de cosecha, otro medio de subsistencia es la oferta de mano de obra en labores agrícolas en las haciendas ganaderas y cafetaleras de los alrededores.

La comunidad cuenta con 38 casas para un total de 159 habitantes, 82 son hombres y 77 mujeres. La mayoría de las casas son de madera y algunas de ladrillo cuarterón, la distribución de las viviendas es de tipo concentrada, distribuidas en 5 núcleos pequeños en el área de la comunidad (ALMAT, et. al, 2009).

### **5.5.1.2 Descripción general de la comunidad Los Lipés**

La comunidad de Los Lipés se ubica en el Kilometro 135 ½ sobre la carretera Matagalpa-Jinotega en dirección Noroeste del municipio de Matagalpa, a esta comunidad se llega en un lapso de 17 minutos en vehículo sencillo o doble tracción sobre vía pavimentada, cuenta con carreteras secundarias de todo tiempo, su topografía es accidentada caracterizada por la zona central tierras alta del interior, presenta un clima agradable con temperaturas promedios entre los 22 y 30 grados Celsius, clasificado como clima tropical según la categorización de KOOPEN, cuenta con una pluviosidad entre los 1400 y 1600 mm anuales.

Sus límites son:

- Norte : La finca La Quinta Dora
- Sur : Comunidad de Molino Norte
- Este : Hacienda San Luis
- Oeste : Comunidad de Llano Grande

La ubicación está entre las coordenadas.

12°58'22" de Latitud Norte.

85°55'05" de Longitud Oeste.

Cuadrante 3054-IV Escala: 1:5000 Matagalpa

El sistema de transporte es fluido, en los buses de Matagalpa a Jinotega o viceversa y con el servicio de buses urbanos desde Matagalpa.



La comunidad cuenta con 60 casas para un total de 336 habitantes, lo cual representa un promedio de 5.6 habitantes por vivienda disgregados en 162 hombres y 174 mujeres. En esta comunidad la mayoría de los habitantes son de religión católica y muy pocos de otras religiones (ALMAT, et. al, 2009).

### 5.5.1.3 Descripción de la microcuenca Molino Norte - Matagalpa

La microcuenca de molino norte se ubica en la región Norte de Nicaragua, en el municipio de Matagalpa departamento de Matagalpa, forma parte de la cuenca del río Grande de Matagalpa.

Sus límites son:

Norte: La Reserva Natural Cerro el Arenal.

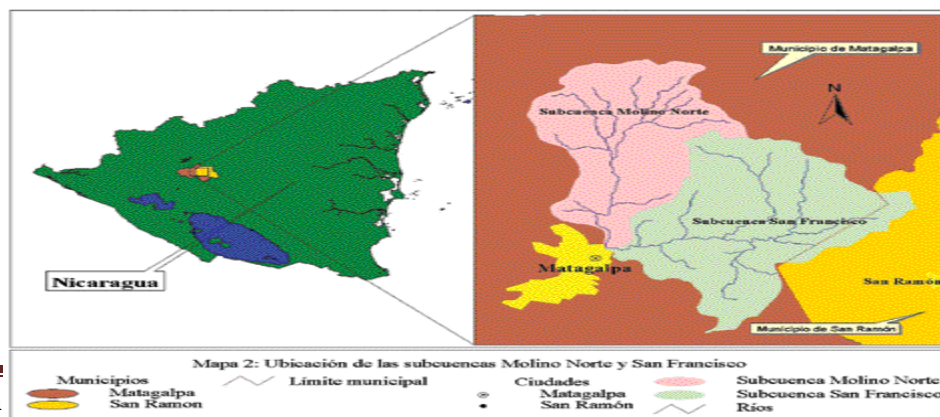
Sur: La ciudad de Matagalpa.

Este: La Microcuenca San Francisco

Oeste: La Microcuenca Molá

La microcuenca Molino Norte posee una extensión territorial de aproximadamente 21.83 km<sup>2</sup> que se distribuyen en las comunidades de Molino Norte, Los Lipos y Los Vázquez, así como algunas haciendas como la Hamonias, La Gloria y San Luís, las cuales se caracterizan por poseer algunos asentamientos, ligados a la actividad cafetalera como Los Vázquez de igual manera cuenta con algunos barrios y urbanizaciones como el barrio Walter Mendoza, Colonia Rubén Darío, Barrio Pedro Joaquín Chamorro, Barrio Guanuca, Barrio 25 de Agosto, Mirador villa Sabadell, urbanización Araucaria, urbanización Molino Norte; además, posee (ALMAT, et. al, 2009).

**Mapa 2. Ubicación de la microcuenca Molino Norte - Matagalpa**



### 5.5.2 Características morfométricas e hidrología de la microcuenca

Las microcuenca molino norte es una cuenca alargada y se caracteriza por altas pendientes, generalmente las microcuenca alargadas aportan mayores cantidades de agua en corto tiempo, por lo que después de la microcuenca Molá, molino norte es la que aporta mayores niveles de agua debido a que los tiempos de concentración son relativamente menores que la microcuenca San Francisco que por el contrario tiene tiempos de concentración mayores (ALMAT, et. al, 2009).

#### 5.5.2.1 Tabla 3. Principales características morfométricas de la microcuenca Molino Norte

No.	Característica	Molino Norte
1	Área en (km <sup>2</sup> )	21.83
2	Perímetro (km)	24.41
3	Rango de altitudes	700- 1607 msnm
4	Altitud media	1084.63
5	Altitud más frecuente	1200- 1250 msnm
6	Altitud de frecuencia ½	1154 msnm
7	Pendiente mínima (%)	0.00
8	Pendiente máxima (%)	196.48
9	Pendiente promedio (%)	25.68
10	Longitud del cauce principal	6.79
11	Pendiente promedio del cauce principal (%)	7.14
12	Factor de forma	0.61

13	Índice de Gravelious (k)	1.46
14	Longitud de corrientes (km)	69.24
15	Número de corrientes	199.00
16	Densidad de corrientes/km <sup>2</sup>	9.11
17	Densidad de drenaje km/km <sup>2</sup>	3.17

Fuente: (ALMAT, et. al, 2009).

### **5.5.2.2 Características climáticas de la microcuenca Molino Norte**

#### **5.5.2.2.1 Precipitación**

En la microcuenca Molino Norte la precipitación es del tipo bimodal, comprende una época seca que va de noviembre a abril y una lluviosa de mayo a noviembre. Las precipitaciones oscilan entre los 800 y 1600 mm al año. El rango que predomina es de 1200 a 1600 mm por año, en la parte alta media y entre 800 y 1200 en las partes bajas (ALMAT, et. al, 2009).

#### **5.5.2.2.2 Temperatura**

Las temperaturas predominantes oscilan entre los 20.5 y 23.5 °C, generalmente, estas temperaturas corresponden a las partes altas de la microcuenca, temperaturas cálidas se registran en las partes bajas (ALMAT, et. al, 2009).

#### **5.5.2.3 Uso del suelo en la microcuenca Molino Norte**

En la microcuenca Molino Norte el uso de suelo predominante es el de café con sombra, esta actividad es desarrollada por medianos y grandes productores que hacen de esta zona una de las mayores productoras de este rubro en el departamento de Matagalpa. El café que se cultiva actualmente es manejado bajo sombra, aunque es evidente la contribución de la actividad cafetalera en términos de contaminación del suelo y el recurso hídrico con aguas mieles. Un mínimo del área agrícola está siendo utilizada en siembra de hortalizas y tubérculos, generalmente de tipo extensivo, en laderas y con bajo nivel tecnológico (ALMAT, et. al, 2009).

A nivel de bosque ha sido evidente su reemplazo por áreas agrícolas, principalmente el café, se debe considerar que la actividad cafetalera en cierto sentido posee mayores índices de cobertura vegetal que cultivos anuales o pastizales (ALMAT, et. al).

### **5.6 Causas antrópicas en la microcuenca Molino Norte**

A finales el siglo XVII el hombre comenzó a utilizar combustibles fósiles; la quema del petróleo, carbón y gas natural ha causado un aumento de CO<sup>2</sup> en la atmósfera y produce por consiguiente un aumento en la temperatura” (CARE, 2008). Es decir, comenzó a suponerse que el comportamiento de la temperatura ya no solo dependía de la viabilidad natural, si no también de la antropica o inducida (Vide, 2008).

Según Bendaña (2003) “El agua está actualmente en un punto crítico, ya que comienza a escasear en muchos grandes centros de población y numerosos lugares en el mundo carecen por completo de agua dulce”.

En cuanto a la problemática en esta microcuenca, cabe destacar que está inmersa en un alto deterioro de los recursos naturales provocado por el avance de la frontera agrícola, altos niveles de urbanización y crecimiento poblacional que afectan directamente al recurso hídrico y por ende a las condiciones socioeconómicas de los habitantes.

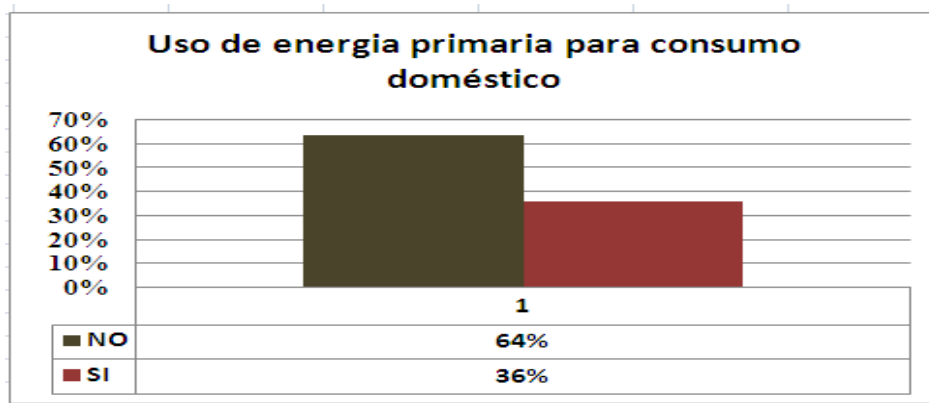
El recurso hídrico de la microcuenca Molino Norte esta siendo afectada por muchas actividades humanas principalmente: el despale indiscriminado, uso excesivo de agroquímicos, quema de áreas para cultivos anuales, contaminación por basura y aguas mieles y el avance de la frontera.

#### **5.6.1 Energía**

Según MARENA, (2008), en Nicaragua a igual que en el año 1994, como durante el año 2000 el consumo de leña sigue siendo uno de las principales fuentes de energía primaria.

La causa de la deforestación en la microcuenca molino norte es debido a la necesidad de los pobladores de suplir su demanda de cocción de alimentos u otras actividades domésticas, lo que obliga ha utilizar una fuente de energía primaria como es la leña; esto ha provocado pérdida de masa forestal de manera sistemática, lo cual, se traduce en la disminución del caudal en la fuente hídrica y sequías prolongadas.

**Gráfico 3. Consumo de energía primaria para uso doméstico en las comunidades de la Microcuenca Molino Norte.**



Fuente: Elaboración Propia a partir resultado de encuestas aplicadas

En esta gráfica se reflejan los datos del consumo de leña para uso doméstico en las que se puede evidenciar que un 64% de los encuestados no hacen uso de energía primaria, ya que tienen cocinas de gas butano, sin embargo un 33% si hacen uso de leña para consumo doméstico como es la comunidad de Los Vásquez. Según las personas encuestadas de la comunidad de los Vásquez expresan, que dicha comunidad ha carecido de proyectos, entre ellos están las cocinas mejoradas.

Debido a la agudización de la pobreza, pobladores aledaños a la microcuenca recurren a la extracción de leña para consumo domestico y para venderla y así sufragar algunas necesidades básicas señala la Sra. Patricia Rojas Miembro del consejo de poder ciudadano. (Grupo focal).

El técnico Walter Herrera del MARENA, expresa: “No podemos hacer nada en contra de esta actividad de despale en la microcuenca, debido que eso es un problema social y es una fuente de subsistencia de quienes realizan esta práctica, ya que viven de la venta de la leña o utilidad en sus hogares, es por esto que se promueven proyectos de cocinas mejoradas como medidas de adaptación y es el instituto nacional forestal (INAFOR) quien debe responder a esto”.

Según el Ingeniero Roberto López Alegría, delegado municipal de la empresa nacional de acueductos y alcantarillados (ENACAL), expresa que durante los periodos de sequías en la

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

microcuenca molino norte, esta pierde su capacidad de abastecimiento para el consumo humano (agua potable), al disminuir su porcentaje durante ese periodo dicha empresa debe buscar otras fuentes como son: la presa de aranjuez, los pozos en chagüitillo que abastece los tanques de almacenamientos que suplan esa demanda en la población matagalpina.

### **Fotos 1 y 2 Uso de energía primaria en la microcuenca Molino Norte**



*Fuente. Guía de observación*

En estas fotos se puede constatar el uso de energía primaria por parte de los pobladores de la microcuenca Molino Norte, de igual manera la extracción de biomasa leñosa por agentes externos.

### **5.6.2 Agricultura (CARE, 2008)**

- a) Quema prescrita de matorrales
- b) Quema de rastrojos y residuos agrícolas
- c) Incendios forestales
- d) Fermentación entérica
- e) Aprovechamiento del estiércol
- f) Suelos agrícolas

Cabe señalar que la agricultura y la ganadería juega un papel de gran importancia en el sistema socioeconómico del país (ya que son sectores que brindan seguridad alimentaria); más sin embargo esta a la vez se ha venido desarrollando con prácticas de usos y manejo inadecuados (insostenibles) del suelo y del medio ambiente, ejerciendo sobre este un deterioro; con el uso de agroquímicos, incendios forestales, monocultivo, quemas,

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

considerable laboreo del suelo etc. Provocando un aumento de emisiones de GEI en la atmósfera. Es evidente los efectos negativos que causan las malas práctica agrícolas, en la microcuenca Molino Norte, existen quemas de áreas para cultivos anuales, siendo esta un mal hábito de las mayoría de los pobladores dedicados a la agricultura.

Según Bendaña (2003), “los incendios forestales es la pésima práctica de la quema de rastrojos y malezas secas antes de las siembras. Esta práctica envía hacia la atmósfera significativas cantidades de CO<sub>2</sub> y provoca entre la población irritación ocular y enfermedades respiratorias”.

Las quemas agrícolas son una de las prácticas convencionales de mayor uso por los agricultores de la microcuenca Molino Norte, siendo esto una situación de comportamiento humano (Actitudes).

En la zona de estudio según la información brindada a través del grupo focal, los habitantes comunes que trabajan en labores culturales en las fincas y los mismos agricultores dueños de las áreas agrícolas, manifiestan que existe una práctica aún más dañina a los recursos y por ende al agua, como es la quema o combustión de las malas hierbas y después de esa práctica aplican una cantidad determinada de herbicidas expresando que eso les beneficia, ya que favorece el rebrote tardío de las malezas.

**Grafico 4.**



Fuente. Elaboración propia a partir de resultados de encuestas aplicadas

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

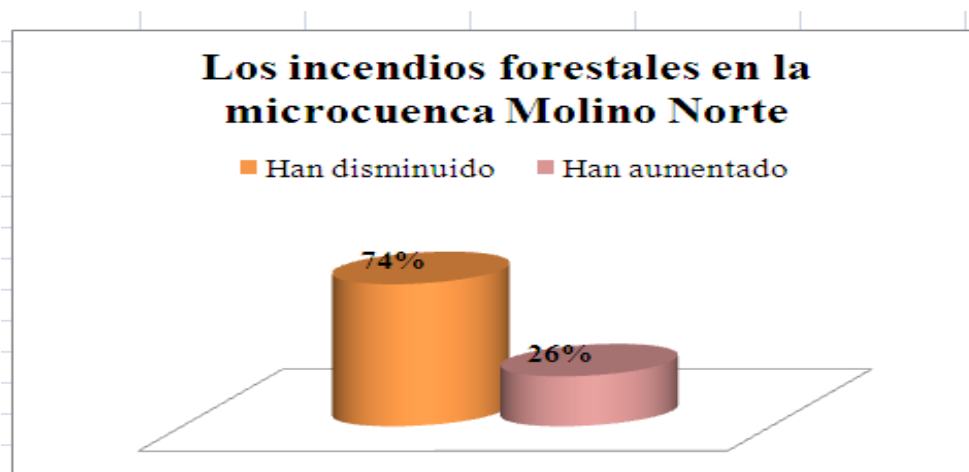
Otra de las causas que está generando graves daños a la calidad del agua de la microcuenca Molino Norte es el uso de agroquímicos por los pobladores que tienen sus áreas cultivadas en estas comunidades, según el estudio se obtuvo que un 50% de los encuestados hace uso de herbicidas esto para evitar las malezas, otro resultado que obtuvimos es que el 27% usa plaguicidas para combatir plagas como hongos que están afectando los cultivos así como el uso de insecticidas obteniendo el 17% como resultado y por último un 6% que utilizan otros tipos de agroquímicos.

De acuerdo a las entrevistas realizadas a los técnicos del MARENA, INAFOR y la Alcaldía municipal de Matagalpa, los tipos de agroquímicos que se han encontrado son: Insecticida, fungicida, Endosulfan, Urea, Completo NPK y Herbicidas de amplio espectro.

Lo antes descrito evidencia la tolerancia que están teniendo las malezas en los campos de cultivos en la microcuenca Molino Norte y que sin lugar a dudas esto genera problemas climáticos mayores en un futuro próximo, debido al incremento de esta práctica y el abuso que se les da a los agroquímicos en la microcuenca.

El Ingeniero Roberto López Alegría delegado municipal de ENACAL, manifiesta que las sequías a corto plazo provocan exceso de precipitaciones que se convierten en periodos de inundaciones que obliga a cerrar las compuertas y de esa forma evitan el ingreso de agua no apta para el consumo de la población por la gran cantidad de sedimentos u otros materiales que arrastra el caudal dejando sin abastecer un sector de la población.

### **Grafico 5. Incendios forestales en las comunidades de la microcuenca Molino Norte**



*Fuente. Elaboración propia a partir de resultados de encuestas aplicadas*



En esta gráfica se puede observar como los incendios forestales han disminuido paulatinamente, esto debido a la intervención que han tenido algunas instituciones como la Alcaldía municipal de Matagalpa (ALMAT) y el instituto Nacional Forestal (INAFOR).

Los encuestados manifiestan que en tiempos atrás era más común que se dieran los incendios forestales, pero en la actualidad están siendo capacitados y orientados a hacer un buen uso de los recursos naturales.

### **5.6.3 Cambio en el uso de la tierra y silvicultura /prácticas agrarias (CARE, 2008)**

- a) cambios en la existencia de bosque y otras biomásas leñosas
- b) conversión de bosques y praderas
- c) abandono de tierra y praderas emisiones y absorción de CO<sup>2</sup> del suelo

Alrededor de las tres cuartas partes de las emisiones de CO<sup>2</sup> antropogénicas que se han producido en los 20 últimos años se deben a la quema de combustibles fósiles. El resto se debe al cambio en el uso de la tierra y la deforestación (Úriz, 2004).

Elbenes Vega, extensionista del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y especialista en suelos y nutrición de plantas, explicó, que en términos generales los suelos del país han ido perdiendo su fertilidad, por un lado se destaca la acción devastadora del hombre y por otro el de la naturaleza (Guerrero, 2005).

Según los datos encontrados en la Microcuenca Molino, esta ha pasado de ser fijador de gases a ser emisor, con una tendencia marcada por el mal uso de la tierra y la mala lógica agrícola de los productores o agricultores.

Los bosques desempeñan un papel de primer orden en el mantenimiento y mejoramiento de la calidad del medio ambiente. Además de la captura de CO<sub>2</sub> a través del proceso de la fotosíntesis, y de la oxigenación de la atmósfera, los bosques constituyen un importante almacén de carbono del denominado “de largo tiempo de permanencia”, de allí lo negativo y nefasto de la extendida práctica de deforestación como agente contaminante y exportador neto de deforestación (Bendaña 2003).

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

El despale o deforestación tiene diversas repercusiones ambientales, económicas y sociales negativas sobre la microcuenca Molino Norte y en particular sobre el clima, la biodiversidad y el agua.

El despale en la microcuenca amenaza cada vez más la disponibilidad y la calidad del agua; además, el cambio climático altera la función reguladora de los flujos de agua ejercida por los bosques y condiciona la disponibilidad de los recursos hídricos que sin duda es un fenómeno ocurrido en la zona de estudio.

La función protectora de los bosques no está siendo una prioridad en los habitantes de Molino Norte, ya que garantiza la producción de agua en las partes más altas y sin duda genera beneficios a lo largo de la microcuenca y zonas bajas que son las urbanas del municipio de Matagalpa; pero todo lo contrario se comprueba en relación a las actividades que realizan los productores propietarios de las diferentes fincas y comunidades.

Nos damos cuenta a través del grupo focal que lo que tiene mayor preponderancia en la microcuenca Molino Norte es la biomasa leñosa donde los pobladores afirman que la intervención de pobladores que habitan en los barrios periféricos y aledaños la visitan con el único objetivo de despalar sus bosques, con la única justificación de ser utilizada la madera como leña combustible u otras necesidades.

### **Foto 3 y 4 extracción de leña**



*Fuente. Guía de observación*

El principal problema definido por los líderes de la microcuenca Molino Norte está relacionado con los altos niveles de deforestación provocado por el avance de la frontera agrícola (plantíos de café nuevo), pero sobre todo por la demanda de leña en las

comunidades aledañas a la microcuenca Molino Norte y barrio la chispa, lo que conlleva a que muchas personas creen un sistema de corta de leña para satisfacer la demandas.

### **Foto 5. El avance de la frontera agrícola**



*Fuente. Guía de observación*

El avance de la frontera agrícola se lleva a cabo a través de la destrucción del bosque y ello significa cambios climáticos, agotamientos de las fuentes de agua (ríos, lagunas), disminución de la precipitación (y de la energía hidroeléctrica) desaparición irreversible de la flora y fauna y degradación acelerada de de los suelos (Bendaña 2003).

A consecuencia del cambio climático para los agricultores será más difícil de prever el suministro de agua, lo que en la microcuenca les obliga a buscar tierras con mejores beneficios agrícolas, extendiéndose de forma desordenada.

La competencia por la tierra es un fenómeno que ha generado un avance de la frontera agrícola de una manera ilegal y no planificada, por lo tanto las personas consultadas evalúan el efecto del cambio en el uso de las tierras agrícolas como un problema grave que afectaría las aguas en la microcuenca Molino Norte.

Otra limitante es la falta de disposición de los pobladores en trabajar en la temática ambiental debido a intereses egoístas y poco colectivos, esto se observó en la comunidad

Molino Norte que pertenece a la microcuenca, también está el incumplimiento de leyes, ya que muchos funcionarios no toman las medidas pertinentes para regular las malas prácticas que afectan el recurso hídrico.

Según la Alcaldía de Matagalpa “a todo esto hay que sumarle la falta de capacitación y sensibilización ambiental en todos los niveles de las redes sociales y productivas existentes en el territorio.

Los niveles organizativos son bajos, a pesar de que la microcuenca Molino Norte ha sido intervenida por diferentes organizaciones, esto dificulta procesos de gestión conjunta, movilización, incidencia, coordinación, generación de propuestas conjuntas, entre otros”.

### **5.6.4 Desechos (CARE, 2008)**

- a) Eliminación de desechos sólidos en tierra
- b) Tratamiento de aguas residuales
- c) Incineración de desechos
- d) Otros que generan metano

De los gases de efecto invernadero generados por el sector desperdicios, el metano (CH<sub>4</sub>) es la principal fuente y constituye el 95.96%, y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) con un 4%. La emisión de estos gases procede de la categoría residuos sólidos urbanos (RSU) en rellenos sanitarios y vertederos municipales, así como del tratamiento de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales del país (MARENA, 2008).

### **Foto 6 y 7 Desecho por basura en la microcuenca Molino Norte**



Fuente. Guía de observación

De acuerdo al estudio realizado en la microcuenca Molino Norte, los desechos de mayor frecuencia generada por las actividades agrícolas son las aguas mieles como desecho o subproducto del café, así como su pulpa, generando afectaciones en el agua por no tener un

correcto manejo u otra utilidad de parte de los agricultores. Un desecho que subyacen y no de menor interés son los residuos de agroquímicos que en el pasar del tiempo se lixivian causando cambios en la calidad del agua, que posiblemente estén afectando la salud de los pobladores.

La contaminación con las aguas mieles del café debe ser entendido como un “conflicto de contenido ambiental” (Montero y Sandi, 2009). Los recursos hídricos intervienen en un amplio rango de sectores socioeconómicos y ambientales, incluyendo la agricultura, de hecho, existen muchas actividades que dependen del uso del agua. El uso excesivo de agua para las actividades cafetaleras está afectando la microcuenca Molino Norte, según los técnicos entrevistados el caudal esta siendo desviado para esta actividad, aportando a disminuir el afluente y su disponibilidad.

El café que se cultiva actualmente es manejado bajo sombra, aunque es evidente la contribución de la actividad cafetalera en términos de contaminación del suelo y el recurso hídrico con aguas mieles.

La información obtenida a través del grupo focal, se expresa que se requiere de mucha agua en todo momento para el lavado y su posterior despulpado del café, no siendo este el principal problema sino el mal manejo de los residuos de cosechas como son las aguas mieles que están contaminando el agua de la microcuenca.

Lo de mayor interés para quienes se dedican a esta actividad agrícola cafetalera es la de generar fuentes de empleos y divisas, por lo que las autoridades se presentan prudentes en los impactos ambientales negativos causados y sobre todo que la principal fuente de utilidad y contaminación es el agua. Cabe mencionar que la calidad del agua al ser potable y la biodiversidad acuática de la microcuenca Molino Norte están en constante amenaza y deterioro.

De igual manera se han encontrado otros tipos de contaminantes como las heces fecales, esto debido a que en algunas comunidades o asentamientos existen pocas letrinas, lo que contribuye con los procesos de contaminación del agua y por ende en su calidad.

El uso excesivo de agroquímicos es la principal base de la producción agrícola en la microcuenca Molino Norte y sin lugar a duda esta afectando las aguas.

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

Según ENACAL (2007) “es la actividad humana la que influye negativamente en la calidad de las aguas naturales, a través de la agricultura y los diferentes procesos industriales. Un ejemplo de ello es la presencia de pesticidas, solventes de limpieza, gasolina y otros químicos en corrientes de agua superficiales y aguas subterráneas”.

En la visita in situ a la zona de estudio se pudo constatar lo expuesto por los técnicos; de igual manera los agricultores asumen el uso de los mismos por su rápido efecto y aplicación, sin medir las graves consecuencias a los recursos naturales y principalmente al agua.

### 5.6.5 Tabla 4. Gases de efecto invernadero emitidos en las comunidades de la microcuenca Molino Norte

Actividades que liberan GEI	Tipo de GEI
Uso de energía primaria (despale para el consumo de leña)	CO <sub>2</sub>
Quemas de rastrojos y áreas agrícolas (avance de la frontera agrícola)	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> ,
Aplicación de agroquímicos (fungicidas plaguicida , y fertilizantes al campo agrícola )	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
<i>Tabla 1 Fuente: Guía de observación y grupo focal</i>	

Los datos que se reflejan en el cuadro anterior, muestran la emisión de gases de efecto invernadero producto de las actividades agrícolas. Estos GEI están en aumento permanente debido al manejo tradicional de los cultivos, afectando el clima y el ciclo hidrológico en la microcuenca Molino Norte.



Variable / Indicador	Encuesta	Grupo focal	Guía de observación	Entrevista al Técnico
<b>Causas</b> <b>Energía</b>	<p>Consumo de energía primaria para uso doméstico en las comunidades de la Microcuenca a Molino Norte.</p> <p>(Gráfico 3)</p>	<p>Debido a la agudización de la pobreza, pobladores aledaños a la microcuenca recurren a la extracción de leña para consumo doméstico y para venderla y así sufragar algunas necesidades básicas señala la Sra. Patricia Rojas Miembro del consejo de poder ciudadano.</p>	<p>Uso de leña para cocción de alimentos en las comunidades de la microcuenca Molino Norte.</p> <p>(Foto 1)</p> <p>En la visita in situ pudimos constatar las grandes cantidades de leña que se extraen de la microcuenca de Molino Norte.</p> <p>(Foto2)</p>	
<b>Agricultura</b>	<p>Gráfico 4. Tipo de agroquímico que utiliza</p> <p>Incendios forestales en las comunidades de la microcuenca a Molino Norte</p> <p>( Gráfico 5)</p>	<p>Los agricultores manifiestan que para la preparación del suelo lo que hacen es la quema o combustión de las malas hierbas y después de esa práctica aplican una cantidad determinada de herbicidas expresando que eso les beneficia, ya que favorece el rebrote tardío de las malezas.</p>		<p>De acuerdo a las entrevistas realizadas a los técnicos del MARENA, e INAFOR los tipos de agroquímicos que se han encontrado son:</p> <p>Insecticida, fungicida, Endosulfan, Urea, Completo NPK.</p>

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

<b>Cambio en el uso de la tierra y silvicultura /prácticas agrarias</b>		<p>El principal problema definido por los líderes de la microcuena Molino Norte está relacionado con las malas prácticas agrícolas como es el avance de la frontera agrícola esto con el objetivo de hacer plantíos de café nuevo.</p> <p>A través del grupo focal se pudo observar la extracción de leña Foto 3 y 4</p>	<p>Se pudo evidenciar el avance de la frontera agrícola, ya que un gran porcentaje del área está siendo utilizada en granos básicos en laderas,</p> <p>Foto Avance de la frontera agrícola</p> <p>Foto 1 y 2 extracción de leña</p>	<p>El técnico Walter Herrera del MARENA, expresa: “No podemos hacer nada en contra de esta actividad de despale en la microcuena, debido que eso es un problema social y es una fuente de subsistencia de quienes realizan esta práctica</p>
<b>Desechos</b>		<p>La información a través del grupo focal, se expresa que se requiere de mucha agua en todo momento para el lavado y despulpado del café, no siendo este el principal problema sino el mal manejo de</p>	<p>Foto Desecho de basura 6 y 7</p>	



## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

---

		cosechas como son las aguas mieles que están contaminando el agua de la microcuenca.		
--	--	--	--	--

Los numerosos estudios demuestran que cuando las concentraciones de *GEI* se hallan duplicado, lo que nos espera en el año 2070 encontraremos que las precipitaciones habrán aumentado el peligro de las inundaciones trágicas y serán obviamente mayores, al igual que sus problemas asociados como los deslizamiento del suelo y erosión (Baca, 2010)

Las concentraciones masivas de los GEI son quienes están causando los cambios en el clima y las alteraciones en el ciclo del agua, afectando las estaciones del año, tanto inviernos como veranos, así como el desarrollo de fenómenos climáticos nocivos a los recursos naturales.

Según Bendaña (2003)“en algunos países, sobre todo en unión europea, se ha observado una mejoría en la calidad del aire al reducir la cantidad de partículas en suspensión, así como de algunos tóxicos como el plomo pero los antes mencionados (CO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>) aún son importantes en la contaminación del aire y como precursores de la precipitación ácida”.

### **5.7 Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector recurso hídrico en la microcuenca Molino Norte**

El calentamiento global transformará los patrones hidrológicos que determinan la disponibilidad del agua. Los incrementos en la temperatura ambiental en condiciones no naturales deteriorarían la calidad del agua en la mayoría de los afluentes de agua, ya que al estar contaminados incrementan las actividades biológicas y consumen mayor cantidad de oxígeno (ALMAT, et. al, 2009).

**5.7.1 Tabla 6. Efectos del clima debido al cambio climático en las comunidades de la microcuenca Molino Norte**

<b>Factores / indicadores</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<b>El clima</b>	<b>Alteración en la variación de la temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución del caudal del agua</li><li>• Sequías prolongadas</li><li>• Inviernos tardíos</li></ul>

*Fuente: resultados encontrados en los grupos focales*

La disminución del caudal del agua, la sequía prolongada y los inviernos tardíos, son productos de las alteraciones climáticas antrópicas que se están generando en la microcuenca, ocasionando alteraciones o variaciones bruscas del clima en la zona. Cabe destacar la incidencia del clima en todos los agentes bióticos y abióticos de la microcuenca Molino Norte.

**Foto 8 y 9. Disminución del caudal en la Microcuenca Molino Norte**



*Fuente: Guía de observación*

### 5.7.2 Fenómenos climáticos

#### 5.7.2.1 El fenómeno del niño

El fenómeno del niño puede ser descrito como el anormal calentamiento del agua del mar en el océano pacífico. Este calentamiento tiene importantes consecuencias sobre los climas de los países de Centroamérica, pero también afecta los climas mundiales.” *actualmente los estudios muestran que el fenómeno del niño está asociado a un fenómeno climático*” (Baca, 2010).

El fenómeno de el niño aparece cuando cambia la dirección de los vientos, este cambio es lo que provoca un mayor calentamiento de las aguas .los cambios en la circulación en la atmósfera alteran el clima global, con lo que se afectan la agricultura y el agua en grande áreas del planeta. Cuando el niño se presenta por lo general se pierden las cosechas, se afecta la ganadería y la pesca; también perjudican las represas de agua y se dan mas incendios en los bosques (Rodríguez, 2009).

En Nicaragua, El Niño, se ha relacionado con fuertes sequías en las regiones del Pacífico, Norte y Centro del país. Cuando se presenta El Niño, por lo general se pierden las cosechas, afecta a la ganadería y la pesca. También afecta a las represas de agua que generan electricidad y se dan más incendios en los bosques (Enlace, 2002).

#### 5.7.2.2 Fenómeno climático La Niña

El fenómeno de la Niña ocurre cuando las aguas del océano se enfrían, por lo tanto llueve mucho y hay inundaciones (Rodríguez, 2009).

La microcuenca Molino Norte se ve amenaza por periodos de sequías que antes no ocurrían, esto afecta los cultivos y disminuye drásticamente su caudal, generando concentración de calor en las comunidades aledañas o pertenecientes a la microcuenca manifiestan los pobladores.

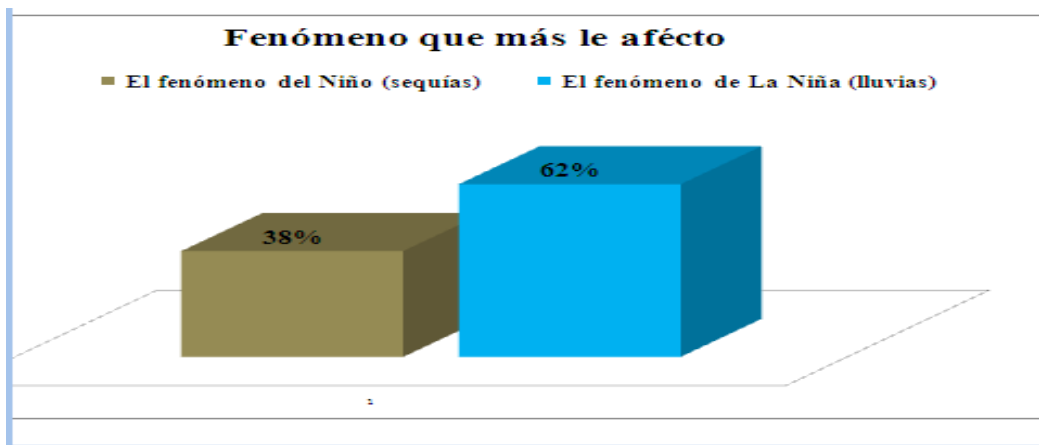
Cabe destacar que ambos son fenómenos climatológicos de origen natural y que anteriormente se presentaban no tan frecuente mente como ahora, intercalándose el 2009 fue el Niño y este año la Niña, es decir se están presentando con más regularidad y en periodos más cortos.

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

Los científicos pronostican el incremento de frecuencia en intensidad de ciclones tropicales y huracanes, a si como de fenómenos como El Niño y La Niña , si aumentan estos, América latina estaría expuesta a condiciones de inundaciones o sequías con más frecuencias (Linne, Schepp, & Hagaar, 2010).

El Ingeniero Roberto López Alegría delegado departamental de ENACAL, manifiesta que las sequías prolongadas que ocurren en la microcuenca Molino Norte, provocan altas precipitaciones que se convierten en periodos de inundaciones lo que obliga a cerrar las compuertas de la presa de captación, debido a la gran cantidad de sedimentos u otros materiales que arrastra el caudal, para que de esta manera no entre a la planta de tratamiento; quedando desabastecida un gran porcentaje de la población Matagalpina, mientras se realizan las labores de limpieza, filtración y así garantizar la inocuidad del vital liquido.

Gráfico 6. Fenómeno que más les afecto a las comunidades de la microcuenca Molino Norte



Fuente. Elaboración propia a partir de resultados de encuestas aplicadas

**5.7.3 Tabla 7.Efectos ambientales en las comunidades rurales de la microcuena Molino Norte**

<b>Indicador</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<b>Contaminación del agua</b>	Uso excesivo de agroquímicos	Lixiviación de los agroquímicos hacia las fuentes de agua
	Depósito de aguas mieles.	Pérdida en la calidad del agua.
	Defecación al aire libre.	Pérdida en la cantidad de agua.
	Mal manejo de los desechos sólidos	Afectación en la salud humana.
<b>Contaminación de suelo</b>	Uso excesivo de agroquímicos	Concentración de elementos químicos no biodegradables
<b>Degradación del suelo</b>	Avance de la frontera agrícola	Disminución en la fertilidad de los suelos.
	Actividad agrícola tradicional.	Remoción en masa de las tierras agrícolas hacia los caudales de agua.

*Fuente: elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de grupos focales*

### **5.7.3.1 La contaminación del agua en la microcuena Molino Norte**

Las altas concentraciones de agroquímicos, producto de las actividades agrícolas y cafetaleras en la microcuena, provoca que estos se infiltren en el suelo y sean arrastrados o lixiviados a las aguas subterráneas y aguas superficiales. Los agroquímicos son una de las principales fuentes de contaminación de las aguas, ya que el resto de estos productos al no ser asimilados por las plantas afectan las aguas que su destino final es ser parte del afluente o caudal de la microcuena.

Al utilizarse fertilizantes con altos contenidos de fósforo y nitrógeno como la urea y el completo (NPK) en la microcuena, provocara que las corrientes de agua provenientes de las lluvias lo disuelvan y a través de las escorrentías lo arrastren al caudal, en donde propician el desarrollo de una pequeña cantidad de hongos, lo que disminuye la concentración de oxígeno en el agua y dificultan la supervivencia de peces y otros

organismos acuáticos de la microcuenca Molino Norte, siendo esto un problema mayor a futuro.

### *Foto 10 y 11 Uso de agroquímicos*



Fuente. Guía de observación

### **5.7.3.2 Contaminación de aguas mieles del café en la microcuenca Molino Norte**

Esta actividad está generando cambios en las propiedades físicas y químicas del agua, así como el comportamiento de las precipitaciones, ya que estos compuestos tóxicos de las aguas mieles favorecen las lluvias ácidas que tanto afectan al recurso hídrico como a las áreas forestales y de cultivos.

### **5.7.3.3 Pérdida de cantidad y calidad de agua en la microcuenca Molino Norte**

El agua es como el aire, un elemento indispensable para todas las formas de vida terrestre, ningún ser humano animal o vegetal puede vivir sin ellos y es fundamental para todo organismo desde búfalos hasta bacterias, desde ceibos hasta musgos y nada puede reemplazarla (Bendaña, 2003).

El recurso hídrico y especialmente el utilizado como potable en Nicaragua ha venido generando un problema de abastecimiento y acceso debido a los altos costos de la misma, ya que, las fuentes abastecedoras de este vital recurso están a largas distancias y para hacerlas llegar a las zonas urbanas se ocupan sistemas de bombeo muy sofisticado que encarecen su costo en los hogares (Bendaña, 2003).

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

Los habitantes y productores, al igual que los técnicos de la Alcaldía municipal de Matagalpa con incidencia en la microcuenca Molino Norte que realizan estudios mensuales con limnómetro, expresando que el caudal de la microcuenca ha disminuido tanto en su velocidad como en cantidad por la mala administración del recurso forestal.

*Foto 12 y 13 Aforos mensuales en la microcuenca Molino Norte*



*Fuente: Guía de observación*

Los bosques mantienen la alta calidad del agua porque minimizan la erosión del suelo y reducen la sedimentación; la deforestación por lo general hace aumentar la erosión, con la consecuencia de una mayor concentración de sedimentos en la escorrentía y el aterramiento de los cursos de agua (Calder, et.al 2007).

En la microcuenca Molino Norte según lo expresado por la mayoría encuestados es que han observado movimientos de tierra en las partes altas y en las riveras del caudal provocando que el agua tome un color oscuro y se depositen altas cantidades de sedimentos a la microcuenca.

Según Ing. Eduardo Escobar de la Alcaldía municipal de Matagalpa, del área de gestión ambiental con incidencia en la microcuenca expresa, “el resultado de las actividades humanas, los desastres naturales y la debilidad que existe en el conocimiento de la relación bosque-agua, han acelerado los procesos de erosión y sedimentación lo que a su vez ha impactado de manera significativa el recurso agua”.

**5.7.3.4 Salud humana** El cambio climático provocará dos tipos de impactos sobre la salud: directos e indirectos pero el alcance de estos impactos dependerá del tamaño, de la densidad y del estado sanitario de las comunidades (Lema, 2002).



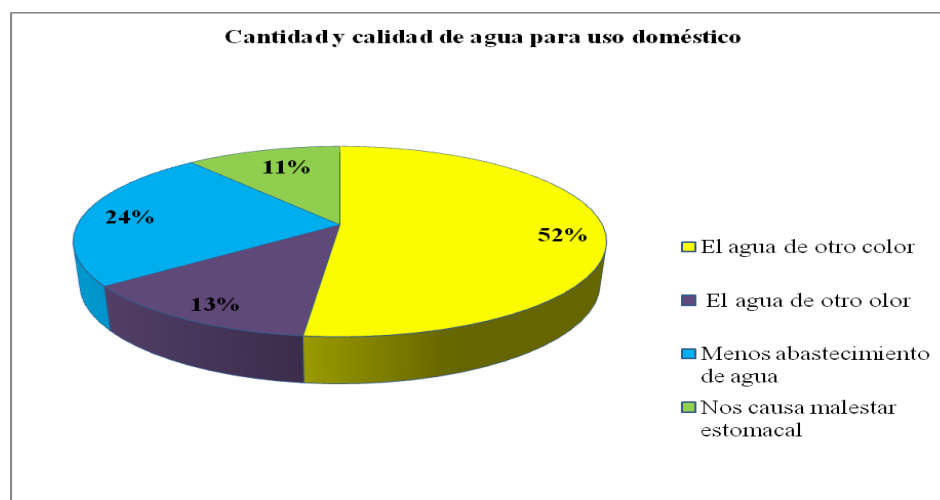
## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

Los impactos directos estarán relacionados con los eventos meteorológicos extremos (por ejemplo: tormentas e inundaciones o en el otro extremo, sequías), como así también con las olas de calor o frío más fuertes y prolongadas. Estos efectos se verían agravados por la presencia de niveles de humedad superiores a los actuales, vientos menos potentes y una radiación solar ultravioleta más fuerte (Lema, 2002).

Los impactos indirectos estarán relacionados por un lado con la expansión del área de incidencia de los vectores de transmisión de enfermedades, debido a las mayores temperaturas resultantes del calentamiento global y, por otro, con los cambios en los ciclos hidrológicos, que a través de inundaciones o de escasez de agua faciliten la aparición de enfermedades relacionadas con el uso y la disponibilidad de agua apta para el consumo humano, como el cólera o la diarrea (Lema, 2002).

El recurso hídrico en la microcuenca Molino Norte se encuentra con problemas debido a la presencia de contaminantes y subproductos de las actividades cafetaleras que le hacen cambiar de color, olor y sabor, deteriorando la calidad del agua, al causar afectaciones en la salud de los habitantes (diarreas, alergias, dolores de cabeza, malestares estomacales, etc) que se benefician de este recurso en la zona, esto es lo que manifiestan los pobladores.

**Gráfico 7. Cantidad y calidad de agua en la microcuenca Molino Norte**



*Fuente: elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la encuesta*



En esta gráfica se muestran los efectos que están pasando los pobladores de la microcuenca Molino norte, se puede observar que en su mayoría lo que corresponde a un 52% están percibiendo el agua de otro color estos debido a las inundaciones, ya que las aguas se remueven y provocan lo que es la turbidez. Un 24% manifiestan que tienen menos abastecimiento de agua ya que al haber turbidez la Institución de acueductos y alcantarillados ENACAL lo que hace es cerrar las compuertas de la planta de tratamiento lo que provoca que la comunidad quede desabastecida por un periodo. Un porcentaje mínimo como es el 13% de los encuestados manifiestan que el agua llega con otro olor y un 11% expresan que les produce malestar estomacal.

Un problema subyacente es la defecación al aire libre manifiestan los técnicos del área gestión ambiental de la alcaldía municipal de Matagalpa, esto está generando un grado de contaminación al recurso hídrico de la microcuenca debido a la presencia de estos coliformes se expone la salud de los pobladores al ingerir agua contaminada por estas sustancias, esto se observa en mayor grado en periodos de cosecha debido a que las personas no tienen acceso directo a letrinas por la distancia de su punto de trabajo a la casa hacienda o de la finca.

### **5.7.3.5 Contaminación del suelo en la microcuenca Molino Norte**

En un estudio (octubre 1997 a octubre 1998) sobre contaminantes del aire en Managua, se constató que las partículas totales suspendidas alcanzaron un valor de 313, relativamente alto con el valor guía establecido por la OMS que es de 75. El origen de este tipo de partículas es variable: Emisiones vehiculares, quemas agrícolas en los alrededores, quemas de basuras, remoción de los suelos en las labores de preparación de tierra para la siembra, etc. (Bendaña Guillermo, 2003)

El uso de agroquímicos como una cultura adoptada por los productores no solo ha sido un problema para el recurso hídrico sino también de forma más lenta pero gradual en la degradación del recurso suelo con fines agrícolas en la microcuenca, los agricultores confían en los fertilizantes químicos para evitar según ellos el agotamiento del suelo y los pesticidas y herbicidas para proteger sus cultivos, esta medida de reponer nutrientes al suelo está llevando a una pérdida de la fertilidad del mismo al agotar y sustituir la materia

orgánica, lo expresa el Ing. Walter Herrera técnico del ministerio del ambiente y los recursos naturales (MARENA).

### **5.7.3.6 Degradación del suelo en la microcuenca Molino Norte**

Uno de los aspectos que en la actualidad está revistiendo mayor importancia es el de la degradación del suelo. Se puede definir, en un concepto amplio, como la pérdida de calidad y cantidad de suelo. «Degradación del suelo significa pérdida parcial o total de su productividad, ya sea cuantitativa o cualitativa, como resultado de procesos tales como la erosión hídrica, erosión eólica, salinización, deterioro de la estructura, contaminación, encostramiento, inundación, agotamiento y pérdida de elementos nutritivos, desertificación, etc.» (Bermúdez, 2000).

Al degradarse el suelo pierde capacidad de producción y cada vez hay que añadirle más cantidad de abonos para producir siempre cosechas muy inferiores a las que produciría el suelo si no se presentase degradado (Alonso, 2001).

Según los productores de la microcuenca expresan, que las malas prácticas agrícolas ha causado a lo largo de los años un cansancio en las tierras de uso agrícola, acelerando los procesos de degradación (Erosión) ya que, no se obtienen los mismos rendimientos por cultivos. Los depósitos de sedimentos en el caudal de la microcuenca son debido a estas actividades afectando su calidad y cantidad. Cabe mencionar que afectar el afluente en las partes altas provoca las inundaciones en las partes bajas.

Esta práctica en la microcuenca Molino Norte es provocada por el uso de fertilizantes sintéticos para mejorar la producción de sus cosechas, debido a que al quemar el suelo pierde microorganismos y fertilidad. Esta pérdida de área forestal provoca variación en la temperatura de la microcuenca, lo que altera el ciclo del agua, esto evidencia periodos prolongados de sequía y lluvias excesivas en algunos periodos del año que antes no era común según las personas encuestadas.

Actualmente la erosión de los suelos es un fenómeno que ocurre en todos los continentes y que afecta entre la quinta y la tercera parte de las tierras de cultivo de todo el mundo, lo que repercute de manera directa en el abastecimiento de alimentos a una población en continuo

crecimiento. Se calcula que en Nicaragua la erosión (eólica e hídrica) ha afectado la asombrosa suma de 7.8 millones de hectáreas del territorio nacional (Bendaña, 2003).

### ***Foto 14 y 15 Erosión de los suelos en la Microcuenca Molino Norte***



*Fuente: Guía de observación*

#### **5.7.3.6.1 La actividad agrícola tradicional en la microcuenca Molino Norte**

La agricultura representa la mayor proporción de uso de tierra por el hombre y es una fuente importante de emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero. El cambio climático afectará a la agricultura de formas complejas (García et, al. 2006).

Se puede esperar que las concentraciones globales de dióxido de carbono en la atmósfera aumenten de 350 ppm a 400 ppm para 2030. El aumento de las temperaturas aumentará las pérdidas por evapotranspiración y reducirá los niveles de humedad del suelo. Algunas zonas cultivadas se harán inadecuadas para el cultivo y algunas de las zonas de pastos tropicales pueden hacerse cada vez más áridas (García et, al. 2006).

El avance incontrolado de la frontera agrícola y las malas labores que implementan los productores en su siembra, los hace más vulnerables por las alteraciones de los periodos lluviosos que hace algunos años esto no ocurría en la microcuenca Molino Norte. Los agricultores entrevistados manifiestan tener pérdidas por los inviernos tardíos o veranos prolongados, es decir que a veces no llueve y cuando ocurre son muy copiosos afectando sus cultivos o de lo contrario marchitándolos.

**5.8 Tabla 8. Efectos económicos de cambio climático en la microcuenca Molino Norte**

<b>Indicador</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<b>Impacto Económico</b>	Disminución del caudal en épocas de verano	<b>Mantenimiento y bombeo de agua para consumo humano</b>
	Daños en la infraestructura a causa de las inundaciones	<b>Mantenimiento de infraestructura básica</b>
	Contaminación por desechos sólidos y líquidos	<b>Costos de análisis de laboratorio sobre la calidad del agua.</b>
	Irregularidad en el consumo de agua potable	<b>Campañas de concientización</b>

Según el ingeniero Kenny Benavides delegado municipal de INAfOR expresa que a medida que se deforesta y al no darle un buen manejo a la microcuenca las instituciones tienen que invertir más en el cuidado de la misma.

Según el ingeniero Roberto López Alegría expresa que al disminuir drásticamente el caudal de la microcuenca Molino Norte trae consigo un gran impacto económico ya que tienen que bombear agua desde Aranjuez y Chagüitillo los que conlleva un alto consumo de energía esto para poder abastecer a la población de Matagalpa.

La Empresa aguadora de Matagalpa realiza de manera rutinaria el análisis de laboratorio para ver el grado de contaminación o de turbidez de las aguas donde sus costos se ven alterados cuando hay mayor afluencia de agua. En las siguientes tablas podemos observar la alteración de los costos económicos debido a las inundaciones que ha tenido el municipio de Matagalpa, se muestra un mes donde no hubo mucha afluencia de lluvia y otro mes donde hubo fuertes precipitaciones

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

---

### COSTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO JUNIO 2010

	pH	CLR	Turbidez	Bacteriológico	color	Físico Químico	Total
<b>Cantidad</b>	1691	124	34.13	14	47	0	1910.13
<b>Costo unitario</b>	C\$41.06	C\$97.25	C\$103.73	C\$540.25	C\$69.15	C\$1636.00	C\$2,610.61
<b>Total</b>	C\$69,432.46	C\$12,059	C\$3540.30	C\$7,563.5	C\$3,250.05	C\$0.00	C\$95,845.31

### COSTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO SEPTIEMBRE 2010

	pH	CLR	Turbidez	Bacteriológico	color	Físico Químico	Total
<b>Cantidad</b>	1784	184	42.11	29	60	0	2090.11
<b>Costo unitario</b>	C\$41.06	C\$97.25	C\$103.73	C\$540.25	C\$69.15	C\$1636.00	C\$2,397.44
<b>Total</b>	C\$73,251.04	C\$17,893.08	C\$436,798.61	C\$15,667.25	C\$4,199.12	C\$0.00	C\$547,809.1

**5.9 Tabla 9. Efectos sociales del cambio climático en la microcuenca Molino Norte**

<b>Indicador</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<b>Impacto social</b>	Deterioro del área forestal Falta de alternativas Desmotivación del liderazgo en la microcuenca	<b>La migración por falta de empleo</b>
	Población civil en riesgo ante desastres Pérdida de cultivos	<b>Agudización de la pobreza</b>
	Consumo de agua no potable Los hábitat de mosquitos Olas de calor y frío	<b>Proliferación de enfermedades</b>

*Fuente: elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de grupos focales.*

El impacto social generado por el cambio climático en la microcuenca Molino Norte se genera por el deterioro del área forestal, falta de alternativas, desmotivación del liderazgo de parte de los pobladores, que ha consecuencia de esto se genera un efecto nocivo para el desarrollo de la microcuenca como es la migración por falta de empleo como principal medio de subsistencia para las familias.

Sin generación de una política más integral de parte de las autoridades este fenómeno agudiza la posibilidad de no obtener en un mediano plazo accesos a los recursos existentes en la microcuenca generando pobreza al no tener como garantizar servicios básicos que trae consigo mayor destrucción, contaminación y extinción de la microcuenca Molino Norte debido a que con esto se promueve la conducta hacia la ilegalidad.

Según el Ingeniero Walter Herrera del MARENA, expresa que al plantear políticas que lleven el incentivo a los productores agrícolas o ganaderos, generalmente van de la mano con el deterioro ambiental debido a que no se hace un estudio de impacto, ya que no existe una verdadera articulación de trabajo de las distintas instituciones responsables.

El deterioro sistemático de los recursos naturales de la microcuenca hace más vulnerable a los pobladores y a quienes se dedican a las labores agrícolas, ya que la población civil corre riesgos ante los posibles desastres naturales que se estarían generando cada vez con mayor intensidad y lo más lamentable es la pérdida de cultivos que vendría sin duda a agudizar la pobreza en la microcuenca al afectar la seguridad alimentaria.

Sin lugar a duda el recurso hídrico es el principalmente afectado y repercute más allá de los límites geográficos de la microcuenca, debido que el agua no solo es de consumo local sino de una buena parte de la población del municipio de Matagalpa. Estas causas podrían facilitar una medida extrema de declararse en algunos momentos consumo de agua no potable. Estas condiciones ambientales favorecen el hábitat de mosquitos y sobre todo cambios bruscos de temperatura desarrollándose olas de calor o frío, esto favorece la proliferación de enfermedades en diferentes momentos del año en la microcuenca Molino Norte.

**Foto 16 y 17 hábitat de mosquitos en las comunidades de la microcuenca Molino Norte**



Fuente. Guía de observación

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

**Tabla 10. Triangulación del segundo objetivo: Efectos socioeconómicos del CC en el sector hídrico**

Variables/ indicador	Encuesta	Grupo focal	Guía de observación	Entrevista	Matriz económica
<b>Clima</b>					
Variación de la temperatura	Ver tabla8 : Efectos en el clima debido al CC	Tabla 6. Efectos del clima debido al cambio climático en las comunidades de la microcuenc a Molino Norte	Foto 8 y 9. Disminución del caudal en la Microcuenc a Molino Norte		
Fenómeno El Niño y Fenómeno La Niña	Ver grafico 6.			El Ingeniero Roberto López delegado departamental de ENACAL, manifiesta que las sequías prolongadas que ocurren en provocan altas precipitaciones lo que obliga a cerrar las compuertas de la presa de captación, debido a la gran cantidad de sedimentos	



## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

Efectos Ambientales Afectación de suelos					
Contaminación del agua	Gráfico 7. Cantidad y calidad de agua en la microcuenca Molino Norte	Tabla 7. Efectos ambientales en las comunidades rurales de la microcuenca Molino Norte	Foto 10 y 11 Uso de agroquímicos	Un problema subyacente es la defecación al aire libre que manifiestan los técnicos del área de gestión ambiental de la alcaldía, esto está generando un grado de contaminación al recurso hídrico de la microcuenca	
Contaminación del suelo		Ver Tabla 7.		El uso constante de agroquímico disminuye la calidad fértil de la tierra	
Degradación del Suelo		Ver Tabla 7. Según los productores de la microcuenca expresan, que las malas prácticas agrícolas ha causado a lo largo de los años un cansancio en las tierras de uso agrícola,	Foto 14 y 15 Erosión de los suelos en la Microcuenca Molino Norte		

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

		acelerando los procesos de degradación.			
<b>Efectos Económico</b>					
Mantenimiento y bombeo de agua para consumo humano	Tabla 8. Efectos económicos de cambio climático en la microcuenca Molino Norte				
Mantenimiento de infraestructura básica	Tabla 8		Foto 18 y 19 Mantenimiento de infraestructura básica		
Costos de análisis de laboratorio sobre la calidad del agua.	Tabla 8				Matriz Económica
<b>Efectos sociales</b>					

La migración por falta de empleo	Tabla 9.			Según el Ingeniero Walter Herrera del MARENA,	
Agudización de la pobreza	Tabla 9.	Los pobladores de las comunidades consideran que el cambio climático está generando impacto social considerando los principales como son el desempleo, la pobreza y muchas enfermedades		expresa que al plantear políticas que lleven el incentivo a los productores agrícolas o ganaderos, generalmente van de la mano con el deterioro ambiental debido a que no se hacen un previo estudio de impacto ambiental.	

## **5.10 Medidas de mitigación y adaptación**

### **5.10.1 Medidas de mitigación**

La Alcaldía municipal de Matagalpa a través de las instituciones que integran la comisión de la forestería y agricultura sostenible ha venido orientando y capacitando a la población para la protección del suelo y manejo de agua para obtener el máximo beneficio en la micro cuenca Molino Norte, tratando de disminuir los efectos negativos de la erosión que han sufrido los suelos en el área recolectora de agua que después de procesada toma la ciudad de Matagalpa. La microcuenca ha sufrido graves consecuencias por el uso inadecuado en sus recursos suelo, bosque y agua.

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

Es importante seguir implementando técnicas de conservación de suelo y agua, las que se han clasificado en prácticas biológicas naturales y estructurales.

Según el Ingeniero Kenny Benavides delegado municipal del INAFOR, expresa que se están implementando ejes fundamentales de acción, entre ellos esta conformar brigadas contra incendios forestales, realizar viveros forestales, realizar jornadas de reforestación, operativos forestales y capacitaciones.

En cuanto al impacto social los gabinetes del poder ciudadano deben organizarse para contrarrestar a los depredadores de los barrios aledaños, acompañados de INAFOR, Policía Nacional y ALMAT.

Según Walter Herrera técnico del MARENA, explica que como ministerio están trabajando en conjunto con Alcaldía municipal de Matagalpa, INAFOR, MINED, en programas de educación ambiental, proyectos de reforestación, medidas de adaptación al cambio climático municipal.

Según Eduardo Tórrez, técnico del área de gestión ambiental de la alcaldía municipal de Matagalpa, expresa que “actualmente están trabajando en esta microcuenca en la construcción de sistemas de agua potable, construcción de letrinas ambientales no tradicionales, planes de reforestación, capacitación en gestión. También se han instalado limnómetro para observar como esta el nivel del agua en la microcuenca para el monitoreo al caudal de la microcuenca, de igual manera se han construido gaviones para proteger a los pobladores de los posibles desbordamiento del caudal, debido al incremento vertiginoso de las aguas.

Otros proyectos dirigidos a la microcuenca Molino Norte son la protección de fuentes de agua, acequias individuales, pozos de infiltración y zanjas de infiltración”.

A continuación se presenta una serie de prácticas biológicas naturales que se pueden aplicar en áreas con pendientes y de fines agrícolas:

### **En cuanto a la mitigación se pretende:**

#### **Conservación del suelo:**

Se pretende realizar abonos verdes que son plantas leguminosas de rápido crecimiento que producen abundantes follaje y su destino es la incorporación para mejorar el suelo de igual manera la cobertura muerta del suelo que consiste en utilizar materiales vegetales muertos, con el propósito de proteger el suelo del impacto de la lluvia, reduciendo de esta manera la velocidad del agua.

Otra medida a implementar son los cultivos de cobertura que son plantas anuales o perennes de sistema radicular y foliar denso que se intercalan con el cultivo principal para lograr la completa cobertura del suelo. También está la rotación de cultivos que se refiere al abastecimiento de cultivos que no se repiten ciclo tras ciclo sobre una misma parcela con la finalidad de aprovechar racionalmente el recurso suelo sin deteriorarlo asegurando la diversificación de la producción en la finca.

#### **Reducción de productos químicos:**

Se pretende implementar los abonos orgánicos que es una acumulación de materiales de origen vegetal y animal que se realizan para generar materia orgánica descompuesta que sirve de abono al suelo y los cultivos.

#### **Barbechos**

Los barbechos es un método para rehabilitar terrenos de uso agrícola con el objetivo de mantener y reactivar la fertilidad del suelo a través de la acumulación de materia orgánica.

La Previsión y control forestal, manejo de desechos sólidos, medidas de conservación de agua.

Las barreras vivas que consiste en sembrar hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, que sirven para reducir la velocidad del agua de escorrentía y actuar como filtros vivos atrapando los sedimentos que lleva el agua.

Jornadas de reforestación en áreas degradadas con especies adaptadas a las zonas.

Otra forma de contribuir a las prácticas biológicas es la integración de sistemas agroforestales que mencionaremos a continuación:



### **Huertos de patios**

Es un sistema agroforestal donde se combinan árboles forestales, frutales, plantas medicinales, ornamentales y aves de corral con el propósito de obtener diversos productos alimenticios de cada uno de estos componentes.

### **Café con sombra**

Arboles de sombra para café, esta práctica es una de las medidas más tradicionales, los árboles leguminosas, se utilizan con la finalidad de crear suficiente sombra para el cultivo y abono.

### **Cercas vivas**

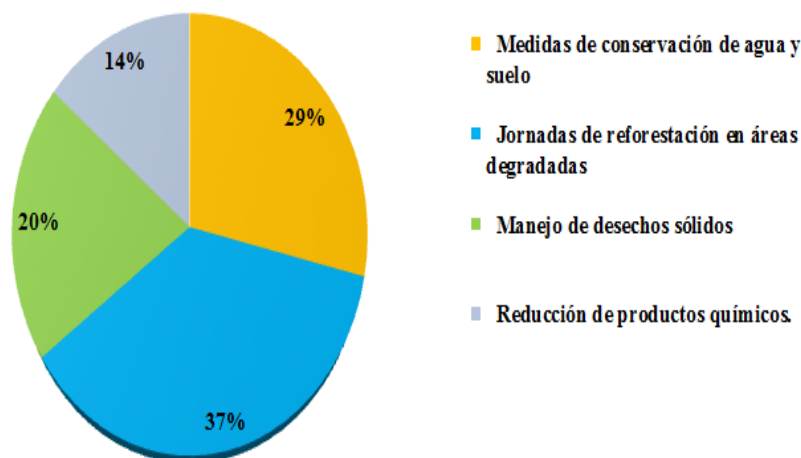
Son plantaciones en línea de arbustos y arboles utilizados como linderos alrededor de las parcelas. Ayudan a mejorar el suelo, controlar la erosión y como controladores de plagas.

### **Cortinas rompe vientos**

Son plantaciones de arboles y arbustos en hileras con el objetivo de proteger las parcelas cultivadas de los efectos dañinos del viento.

Gráfico 8. Medidas que implementan como comunidad para mitigar los efectos de CC en la microcuenca Molino Norte

Medidas que implementan como comunidad para mitigar los efectos del C.C



Fuente Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Los pobladores de las comunidades de la microcuenca Molino Norte el 29% de los pobladores implementan la conservación de agua y suelo esta medida es a través de la forestación cerca de la microcuenca, un resultado y con mayor escala es que el 37% realizan jornadas de reforestación, el 20% le da un buen manejo a los desechos sólidos y por ultimo y el de menor escala se da la reducción de productos químicos con un resultado de 14%.

### 5.10.2 Medidas de adaptación

Actualmente existen políticas de reforestación, al igual, que medidas de conservación y preservación de los recursos forestales, haciendo conciencia en los pobladores para una mejor valorización de los recursos naturales y una explotación más racional y sostenible.

Campañas de sensibilización ambiental

Promoción de tecnologías limpias

Capacitación ambiental a líderes comunitarios.

Educación ambiental con enfoque de cuencas

Protección de la rivera de los ríos

El control de Sedimento  
El represamiento de agua.  
Gestión del agua  
La organización de la comunidad

**Gráfico 9** Que hacen como comunidad para adaptarse al cambio climático



Fuente Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

En esta gráfica se muestra lo que los pobladores de la comunidad están haciendo en pro de la microcuenca Molino Norte, un 37% de la población encuestada expresan que se les ha suministrado por parte de las instituciones como INAFOR y MARENA plantas con especies adaptadas a las zonas, esto con el objetivo de disminuir el impacto negativo que está teniendo la microcuenca Molino Norte. Un 31% se ha beneficiado con los proyectos que ha llevado la alcaldía municipal de Matagalpa, en este caso las letrinas ambientales, esto con el objetivo de disminuir la contaminación por heces fecales en la microcuenca Molino Norte.



## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

Tabla 11. Triangulación del tercer objetivo medidas de mitigación y adaptación

Medidas	Encuesta	Grupo focal	Guía de observación	Entrevista
<b>Mitigación</b>	<b>Ver grafica 8</b>			<p>Según el Ingeniero Kenny Benavides delegado municipal del INAFOR, expresa que se están implementando ejes fundamentales de acción, entre ellos esta conformar brigadas contra incendios forestales, realizar viveros forestales, realizar jornadas de reforestación, operativos forestales y capacitaciones.</p> <p>Según Walter Herrera técnico del MARENA, explica que como ministerio están trabajando en conjunto con Alcaldía municipal de Matagalpa, INAFOR, MINED, en programas de educación ambiental, proyectos de reforestación, medidas de adaptación al cambio climático municipal.</p>
Conservación de agua y suelo				
Reducción de productos químicos:				
<b>adaptación</b>	<b>Ver grafica 9</b>			
Campañas de sensibilización ambiental				
Promoción de tecnologías limpias				
Capacitación ambiental a líderes comunitarios.				
Educación ambiental con enfoque de cuencas				
Protección de la rivera de los ríos				
El control de Sedimento				
El represamiento de agua.				
Gestión del agua				

## **VI. CONCLUSIONES**

Las causas antrópicas que deterioran el recurso hídrico de la microcuenca Molino Norte son principalmente la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, las malas prácticas agrícolas y el mal manejo de los desechos sólidos, que a medida del tiempo afecta la calidad del agua. Las diferentes prácticas agrícolas en la microcuenca son de manera tradicional y convencional, lo cual, está deteriorando las aguas subterráneas y superficiales de esa recarga hídrica.

El agua de la microcuenca está siendo afectada su calidad por el uso de agroquímicos en las labores agrícolas y el mal manejo de los desechos líquidos de cosecha como son las aguas mieles, convirtiéndose en una amenaza permanente de este recurso. La disminución del caudal del agua, la sequía prolongada y los inviernos tardíos, son productos de las alteraciones generadas en la microcuenca.

La microcuenca Molino Norte no puede seguir siendo utilizada para fines agrícolas sin un plan de manejo integral que valore los impactos ambientales y sus fines sean más amigables con el medio ambiente. Esto debido a que es una área de recarga hídrica y su vocación no es agrícola o pecuaria de manera desorganizada.

La Alcaldía municipal de Matagalpa junto a INAFOR, MARENA, están haciendo un trabajo en común en pro de la microcuenca Molino Norte, llevando capacitaciones a los productores y pobladores en hacer un buen uso de los recursos naturales, de igual manera se están dando jornadas de reforestación para proteger esta microcuenca.

El cambio climático está generando un impacto negativo de forma sistemática en la microcuenca Molino Norte en su parte social, económica y ambiental.

**VII. BIBLIOGRAFIA**

**A**

Ana Hernández Moya.V Bárbaro, Borrel, Elizalde, Hector (2005). Recuperado el 13 de Junio de 2010 Humedales ante el cambio climático, investigación geográfica No 37 pp. 127-132 <http://dialnet.unirioja.es>

Aliaga, J., & Villegas, H. (Noviembre de 2009). *Fes Ecuador.org*. Recuperado el 23 de Junio de 2010, de Fes Ecuador.org: [http://www.fes-ecuador.org/media/pdf/Cambio\\_%20Climatico\\_%20Desarrollo\\_y\\_Energias\\_Renovables.pdf](http://www.fes-ecuador.org/media/pdf/Cambio_%20Climatico_%20Desarrollo_y_Energias_Renovables.pdf)

ALMAT ET AL 2009.

Alonso, J. A. (2001). Aspectos de la degradación del medio ambiente: Su influencia en el clima. Papeles de geografía No 34. Pág.17-34. Recuperado el 28 de 05 de 2010, de dialnet: <http://www.dialnet@bib.unirioja.es>

**B**

Baca, M. (2010). *Cambio climático.Version popular*. Managua: Ardisa.

Barbaro V Moya, A. E. (2005). *Los humedales ante el cambio climático*. Cuba: Investigacion Geografica

Bendaña, G. (2003). Problemas Ecológicos Globales: ¿El principio del fin de la especie humana? Managua: primera edición. pág. 178

Bermúdez, F. L. (2000). Impactos regionales del cambio climático. Valoración de la vulnerabilidad. Papeles de geografía. No 32 Pág.77-95. Recuperado el 11 de 08 de 2010, de dialnet: <http://www.dialnet@bib.unirioja.es>

**C**

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

I. Calder, T. Hofer, S. Vermont, Patrizio Warren( 2007) Hacia una nueva comprensión de los bosques y el agua Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales, ISSN 0251-1584, N°. 229, 2007, págs. 3-10  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2553174>

Carrasco, P. F. (2002). Estudio del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos. Aplicación en diecinueve pequeñas cuencas en España. Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://oa.upm.es/140/1/04200207.pdf>

CARE. (2008). Guía del cambio climático proyecto mi cuenca- Nicaragua. Lic.Rafael Guerrero.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (1986) CATIE. Agroambiente. Turrialba C.R.

### **E**

Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. 2da edición Managua. ENACAL, 2007. pág.200  
<http://www.enacal.com.ni/media/imgs/información/ABC del agua/pdf>

Enlace. (mayo de 2002). *Revista enlace*. Recuperado el 23 de Junio de 2010, de Revista enlace: <http://www.simas.org.ni/revistaenlace/articulo/1073>

### **F**

FAO. (2000). *Fao.org*. Recuperado el 15 de Junio de 2010, de Fao.org: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/nicaragua/indexesp.stm>

### **G**

Gamo, D., Gomez, J., Santos, R., Navarro, J., Lorente, I., Lisbeth, F., y otros. ( 2004). *Revista ecosistema*. Recuperado el 22 de Junio de 2010, de Revista ecosistema: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=801419>

Gosparini, Rebecca Carter, Mike Hubbard, Andrew Nickson, Lola Ocón Núñez (2006) EVALUACIÓN CONJUNTA DEL APOYO PRESUPUESTARIO GENERAL 1994–2004 Burkina Faso, Malawi, Mozambique, Nicaragua, Ruanda, Uganda, Vietnam Informe de País Nicaragua  
<http://www.oecd.org/dataoecd/25/5/36562964.pdf>

García Alberto, Mamen Laurín<sup>2</sup>, M José Llosá<sup>2</sup>, Víctor González<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> José Sanz<sup>3</sup>, José L Porcuna<sup>1</sup> (2006). Contribución de la Agricultura Ecológica a la Mitigación del Cambio Climático en comparación con la Agricultura Convencional. Recuperado el 29 de 11 de 2010, de dialnet:

<http://revistas.um.es/index.php/agroecologia/article/view/169/150>

Guerrero, E. (18 de Mayo de 2005) La Prensa .Recuperado el 29 de Noviembre de 2010, <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2005/mayo/18/campoyagro/campoyagro-20050518-01.html>

### **H**

Hagaar, J., Jara, C. M., & Ibraihn, M. (2006). Efectos del cambio climatico en sectores productivos de Mesoamerica. Matagalpa, Nicaragua.

### **I**

I.Lorente. (14 de junio de 2002). *dialnet*<http://www.revistaecosistema.net/pdfs/172.pdf>. Recuperado el 20 de julio de 2010 <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=801419>

Incer Barquero Jaime (2000). Geografía dinámica de Nicaragua

INETER. (2010). Boletín climático mensual Junio . [www.ineter.gob.ni/meteorologia.htm](http://www.ineter.gob.ni/meteorologia.htm):  
[www.ineter.gob.ni/meteorologia.htm](http://www.ineter.gob.ni/meteorologia.htm)

INETER. (2004). [www.ineter.gob.ni/caracterizacion geografica/capitulo7.2htm/](http://www.ineter.gob.ni/caracterizacion_geografica/capitulo7.2htm/)  
<http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/clima%20nic/caracteristicasdelclima.html>

### **L**

Lema, I. I. (2002). dialnet. Recuperado el 10 de 29 de 2010, de dialnet:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2887463>

Laneydy Martinez Hernandez, D. O. (2006). Obtenido de La economía del cambio climático en el caribe Insular : una visión desde los estudios del desarrollo.:  
[http://www.obela.org./contenido/economia- del- cambio- climatico-caribe-insular-una vision-estudios-desarrollo](http://www.obela.org./contenido/economia-del-cambio-climatico-caribe-insular-una- vision-estudios-desarrollo)

Linne, K., Schepp, K., & Hagaar, J. (2010). *Cafe y cambio climático*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für.

**M**

Montero Mora, Aurelio Sandí Morales(2009) *La contaminación de las aguas mieles en Costa Rica: un conflicto de contenido ambiental (1840-1910) Diálogos: Revista electrónica de historia*, ISSN 1409-469X, Vol. 10, N°. 1, 2009

Montón, R. (2005). Dialnet. El cambio climático ya es una realidad. Ecología Recuperado el 15 de 05 de 2010, de dialnet:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1199199&info=resumen&modo=popup>

Montón R. *Las consecuencias del cambio climático Temas para el debate*, ISSN 1134-6574, N°. 128 (jul.), 2005 (Ejemplar dedicado a: El cambio climático), págs. 45-46<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1199199&info=resumen&modo=popup>

Marrero Levi. (1980) *La Tierra y sus recursos: nueva geografía general edición cultura Venezolana S.A. Caracas- Venezuela 395 pp.* .

MARENA.(2007) *Los jóvenes frente al cambio climático global. Cartilla ambiental, 1ra edición* , Managua.

MARENA. (2008).*MARENA*. Recuperado el 21 de septiembre de 2010, de [www.marena.gob.ni](http://www.marena.gob.ni): [www.marena.gob.ni/index.php?option=com\\_remository&Itemid](http://www.marena.gob.ni/index.php?option=com_remository&Itemid)

**N**

Naciones Unidas, 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.

Noticiero 100%Noticias. (13 de Septiembre de 2010). *100 % noticias*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2010, de 100 % noticias: <http://www.canal15.com.ni/videos/20371>

### **P**

Peredo Elizabeth (2010) Cambio climático y crisis del agua: Dos luchas convergentes para defender la vida. Publicación Internacional de la agencia Latinoamericana de información ISSN No. 1390-1230  
<http://alainet.org/publica/alai456w.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) 2003. Primera comunicación nacional sobre el cambio climático/Nic/98 G-3 /MARENA 2da ed. Managua, imprimatur artes geográficos.118

### **R**

Rodríguez, A. (2009). *Adaptarnos al cambio climático: la única salida*. Managua.

### **S**

Serra, A. R. (2001). clima y cambio climático.

Sorhuet, L. H. (2007). Cuidar el Medio Ambiente y proteger la sociedad. En L. H. Sorhuet, *Cuidar el Medio Ambiente y proteger la sociedad* (pág. 219). Uruguay: Monte Video Republica Oriental Uruguay.

### **U**

Uriz, A. (2004). *Dialnet*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2010, de Dialnet: [www.dialnet.uniroja.es/servlet/=fichero\\_articulo?Codigo=1158937](http://www.dialnet.uniroja.es/servlet/=fichero_articulo?Codigo=1158937)

### **V**

Vide, M. J. (1ro de Agosto de 2008). *Dialnet*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2010, de <http://dialnet.uniroja.es/servlet/articulo?codigo=3159757>

Volgl. (1999). *Guía para comprender el cambio climático*. Managua

# ANEXOS



## **Anexo 1. ASPECTOS DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL EN LA MICROCUENCA MOLINO NORTE**

En el presente estudio se determinó los acelerados procesos de deterioro que sufre la microcuenca Molino Norte en el sector ambiental y productivo, al afectar de manera directa el recurso hídrico, desde su insuficiencia y baja calidad.

Las principales causas vertiginosas son antrópicas al no analizar la relación amigable de los recursos naturales con el sector productivo y salud humana.

Las propuestas que se citan a continuación se derivan de la necesidad de un plan de manejo integral en la microcuenca:

1. Manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos de las actividades agrícolas y cotidiana de los pobladores.
2. Sistemas de cultivos agroforestales.
3. Sistemas silvopastoriles en el sector pecuario.
4. Inventario forestal para la recuperación de la especies autóctona.
5. Reforestación permanente en la ribera de microcuenca.
6. Tecnologías de conservación de suelo y agua.
7. Promoción en el uso de cocinas mejoradas para reducir el consumo y mejor aprovechamiento de la leña.
8. Campaña de Educación ambiental.
9. Agricultura Orgánica.

Estos aspectos vendrían a orientar una mejor administración de los recursos naturales en el uso, aprovechamiento, manejo, protección y conservación. Esto promovería conductas productivas, sociales y amigables con el medio ambiente.

La buena ejecución de estos aspectos en la microcuenca Molino Norte disminuye los problemas ambientales en esta área prestadora de servicios hídricos y forestales.

## **Anexo 2. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación realizada es descriptiva porque analiza los factores climáticos y las causas antrópicas que provocan su variabilidad y su impacto en el recurso hídrico, es de tipo explicativa porque se analizan causas y efectos que provocan el cambio climático y es explorativa porque se basa en la recopilación de antecedentes generales de un tema aún no estudiado. Además de los tipos de investigación antes descritos este trabajo enfoca un estudio de casos, ya que se realizó un análisis o descripción de una problemática determinada en la microcuenca Molino Norte, en la cual se presentan las recomendaciones más adecuadas para la solución de este problema sustentadas con soporte teórico.

### **Enfoque**

Se tiene una investigación con un enfoque cualitativo debido a que va planteando las distintas variabilidades del cambio climático y como estas están afectando a los habitantes de la microcuenca Molino Norte, de igual manera se hizo uso de la guía de observación para poder contrastar lo expuesto con la práctica. Es de enfoque cuantitativo porque brinda precisión en el impacto que esto está teniendo en el recurso agua (matriz económica).

### **Universo**

La microcuenca Molino Norte cuenta con una población de tres comunidades aledañas, así como parcial o totalmente algunas haciendas como la Hamonias, la Gloria y San Luís, de igual manera cuenta con algunos barrios y urbanizaciones como el barrio Walter Mendoza, Colonia Rubén Darío, Mirador Villa Sabadell entre otros

### **Muestra**

La muestra se obtuvo con el método de procedimiento de muestreo no probabilístico, como es el muestreo por conveniencia, como su nombre lo indica, con base a la conveniencia del investigador (Kinnear/Taylor, 1996).

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

En esta investigación se encuestó a 50 familias de la microcuenca Molino Norte, se entrevistó a los técnicos de la Alcaldía municipal de Matagalpa y de Marena, de igual MARENA, se entrevistó al Ing. Roberto López Alegría delegado de ENACAL y al Ing. Keny Venavidez delegado municipal del INAFOR.

Tabla de porcentajes

Molino Norte	20	40 %
Los lipes	15	30 %
Los Vásquez	15	39%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100 %</b>

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

### Anexo 3. Operacionalización de las variables

variables	subvariables	Indicadores	Técnica	Fuentes	
		Insolación			
		Nubosidad			
		Humedad	Documentación	secundarias	
		Temperatura		Ineter	
		Precipitaciones			
		Vientos			
	causas naturales	variaciones orbitales			
		variaciones del sol			
		Impactos meteoritos	Documentación	Secundarias	
		La Deriv continental		Ineter	
		La composición Atmosférica			
		Las corrientes oceánicas			
		Campo Magnético Terrestre			
		Erupciones Volcánicas			
	causas antrópicas	Energía	Documentación, encuesta y guía de observ.		
		Actividades Agrícolas	Documentación, encuesta y guía de observ.	Primarias	
		Uso de la Tierra	Documentación, encuesta y guía de observ.	Primarias	
		Desechos	Documentación, encuesta y guía de observ.	Primarias	
	Principales Gases E.I	Bióxido de carbono ( CO <sub>2</sub> )			
Cambios en uso de suelo.			Guía de observación.	Secundarias	
Quema de biomasa			Guía de observación.	Primarias	
Deforestación			Guía de observación.		
Metano ( CH <sub>4</sub> )		Quema de biomasa	Guía de observación.		
		Desechos Basureros.	Guía de observación.		
Oxido Nitroso		Deforestación	Guía de observación.		
	Actividades Agrícolas	Guía de observación.	Primarias		

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

Variable	sub Variable	sub-sub Variable	Indicadores	Técnica	Fuentes
Efectos del cambio climático	El Clima	Variación del clima.	Variación de la Temperatura	Encuestas, grupo focal	Primarias
			Fenómeno del Niño		
			Fenómeno de la niña		
			Aumentos de plagas y enfermedades		
	Ambiental	Afectación en los Suelos	Contaminación de agua	Encuesta, Entrevista, G. observación	
			Contaminación del suelo	Encuesta, Entrevista, G. observación	
			Degradación del suelo	Encuesta, Entrevista, G. observación	Primarias
	Económico	Subsistencia de la microcuenca.	Mantenimiento y bombeo de agua para consumo humano		
			Mantenimiento de infraestructura básica	Entrevista.	Primarias
			Costos de la preservación de la cuenca	Entrevista.	
			Costos por pase de servidumbre de la fuente de agua	Entrevista.	
			Costos de análisis de laboratorio sobre la calidad del agua.	Entrevista.	
			Costos de tratamientos del agua.	Entrevista.	
	Social	Perjuicios a los habitantes	La migración por falta de desempleo	Entrevista.	
			Agudización de la pobreza	Entrevista.	
			Proliferación de las enfermedades	Entrevista.	

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

---

Variable	Sub variables	Indicadores	Técnicas	Fuentes
Medidas de mitigación		Reducción de productos químicos en sus cultivos.	Entrevista, grupo focal, encuesta.	
	Conservación del suelo	Previsión y control forestal.	Entrevista, grupo focal, encuesta.	primarias
		Manejo de desechos sólidos.	Entrevista, grupo focal, encuesta.	secundarias
		Medidas de conservación de agua y suelo.	Entrevista, grupo focal, encuesta.	
		Jornadas de reforestación en áreas degradadas Con especies adaptadas a las zonas.	Entrevista, grupo focal, encuesta	
Estrategias de adaptación		Campañas de sensibilización ambiental.	Entrevista, grupo focal, encuesta.	
		Promoción de tecnologías limpias.	Entrevista, grupo focal, encuesta y observación	
		Capacitación ambiental a líderes comunitarios.	Entrevista, guía de observación	
	Capacitación ambiental sostenible	Educación ambiental con enfoque de cuencas.	Entrevista.	
		Protección de la rivera de los ríos.	Entrevista, guía de observación	primarias
		El control de Sedimento	Entrevista, guía de observación	Secundarias
		El represamiento de agua.	Entrevista, guía de observación	
		Gestión del agua.	Entrevista.	
		La organización de la comunidad.	Entrevista, guía de observación	
		Manejo de áreas protegidas.	Entrevista.	

**Anexo 4. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.  
FAREM – MATAGALPA**



**GUIA DE OBSERVACION**

Somos estudiantes de V año de Economía de la UNAN – FAREM – Matagalpa, estamos realizando una investigación de Causas, efectos, medidas de mitigación y adaptación socio-económicas del cambio climático desde el sector ganadero en el municipio de Matagalpa, para ello necesitamos la colaboración de respuestas a las siguientes preguntas.

**Guía de observación en la Microcuenca Molino Norte.**

**Causas antrópicas**

**Energía.**

Uso de de energía primaria

SI----- NO-----

**Agricultura**

Uso de algún tipo de agroquímico

Técnica de Preparación de la tierra

---

**Cambio en el uso de la tierra y silvicultura /prácticas agrarias**

Avance de la frontera agrícola

---

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

Extracción de leña

---

### **Desechos**

Acumulación de basura

---

Aguas mieles

---

### **Efectos socioeconómicos**

#### **Efectos ambientales**

Contaminación del agua - Uso de agroquímicos

---

Pérdida de cantidad y calidad de agua - Aforos mensuales en la microcuenca

---

Contaminación de suelo- Uso de agroquímicos la microcuenca Molino Norte

---

Degradación del suelo - Erosión de los suelos en la microcuenca Molino Norte

---

#### **Efectos Económicos**

Mantenimiento de infraestructura básica

---

Costos de análisis de laboratorio sobre la calidad del agua.

---



### **Efectos sociales**

La migración por falta de empleo

---

Agudización de la pobreza

---

La proliferación de enfermedades

---

### **Medidas de Mitigación**

Café con sombras

Reducción de productos químicos

Fertilidad del suelo

Conservación de agua y suelo

Huertos de patios

Cercas vivas

Cortinas rompe vientos

### **Estrategias de adaptación**

Campañas de sensibilización ambiental

Promoción de tecnologías limpias

Capacitación ambiental a líderes comunitarios.

Educación ambiental con enfoque de cuencas

Protección de la rivera de los ríos

El control de Sedimento

El represamiento de agua.

La organización de la comunidad

**Anexo 5. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.  
FAREM – MATAGALPA**



**GRUPO FOCAL**

Somos estudiantes de V año de Economía de la UNAN – FAREM – Matagalpa, estamos realizando una investigación de Causas, efectos, medidas de mitigación y adaptación socio-económicas del cambio climático desde el sector ganadero en el municipio de Matagalpa, para ello necesitamos la colaboración de respuestas a las siguientes preguntas.

<b>Lista de participantes.</b>	
1	
2	

**1). Presentación de participantes y explicación del estudio**

- Describir lo que constituye un grupo focal:
- Explicar el/ los objetivo de la reunión:
- Explicar procedimiento.

¿Han escuchado ellos sobre el cambio climático?

¿Creen que el responsable que contribuye a este fenómeno es el hombre?

---

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

### **Energía**

¿Hacen uso de la extracción de leña para consumo doméstico u otra necesidad?

### **Agricultura**

En su actividad productiva ¿Que tipo de técnica utilizan para la preparación del suelo?

¿Qué prácticas realizan para evitar el brote de las malezas?

¿Qué tipo de agroquímicos utilizan en sus actividades productivas?

### **Cambio en el uso de la tierra y silvicultura /prácticas agrarias**

¿Hay despale excesivo dentro de la zona? especifique debido a que se da este problema?

¿Se están dando los incendios forestales en la microcuenca Molino Norte?

### **Desechos**

¿Qué tipo de desechos generan su actividad productiva. ?

¿Qué hacen con la basura? La queman o la entierran.

### **Efectos socioeconómicos**

#### **El clima**

¿Creen que esta variando la temperatura en esta comunidad? ¿De qué manera?

¿Cómo se ve afectada la Microcuenca Molino Norte en temporadas de sequias e inundaciones?

#### **Efectos ambientales**

Qué causas consideran ustedes que están generando un impacto negativo en la microcuenca molino Norte:

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

La contaminación del agua

La contaminación de suelo

La degradación del suelo

### **Efectos sociales**

¿Qué impacto social consideran que está generando el cambio climático en la Microcuenca Molino Norte?

### **Mitigación**

¿Qué medidas están implementando como comunidad para reducir las causas que están provocando daño a la Microcuenca Molino Norte?

### **Adaptación**

¿De qué manera se están adaptando a las consecuencias generadas por el cambio climático?

**Anexo 6. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
FAREM -MAT.**



**ENCUESTA**

**Somos estudiantes de v año de economía de la UNAN CUR MATAGALPA estamos realizando un estudio sobre los efectos que esta provocando el cambio climático en la subcuenca Molino Norte del departamento de Matagalpa, municipio de Matagalpa Para ello requerimos su colaboración en la repuesta a las siguientes preguntas.**

**I – DATOS GENERALES**

Zona\_\_\_\_\_

Comunidad\_\_\_\_\_

Consideraciones generales sobre la M.M.N y el cambio climático.

Marque con una X lo que considere conveniente.

1. ¿Tiene conocimiento de que es el cambio climático?

Si\_\_\_\_\_

no\_\_\_\_\_

2. Considera que el cambio climático representa una grave amenaza a su vida personal.

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

3. ¿Considera que el cambio climático es resultado de las actividades humanas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

### **Energía**

4. ¿Hace consumo de leña para uso doméstico?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

### **Agricultura**

5. ¿Usa algún tipo de agroquímicos para sus cultivos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

6. ¿Qué tipo de agroquímicos utiliza?

- a. Insecticidas \_\_\_\_\_
- b. Plaguicidas \_\_\_\_\_
- c. Herbicidas \_\_\_\_\_
- d. Otros. \_\_\_\_\_

7. Los incendios forestales en la microcuenca Molino Norte

Han disminuido \_\_\_\_\_ Han aumentado \_\_\_\_\_

8. Como cree usted que se manifiesta en esta comunidad el cambio climático:

- a. Sequía
- b. Inundaciones
- c. Variación de temperatura
- d. Aumento de plagas y enfermedades

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

---

9. ¿Cuál fue el fenómeno que más les afectó?

a. El fenómeno del Niño (sequías)\_\_\_\_\_

b. El fenómeno de La Niña (lluvias)\_\_\_\_\_

10. ¿Cuál de estas situaciones cree usted, que han ocurrido con el cambio climático en su comunidad?

Situaciones.	¿Debido a que?
<b>Social</b>	
Desempleo	
Migración	
Enfermedades	
<b>Ambiental</b>	
Contaminación del agua	
Contaminación del suelo.	
Degradación del suelo.	

11. Conoce usted alguna información que le permita comprender los impactos del cambio climático en la microcuenca Molino Norte

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

12. De que manera han obtenido la información.

a. Capacitación

b. Campañas de sensibilización

c. Otros

13. ¿Ha observado cambios en el abastecimiento de agua potable de la S.M.N:

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

## **Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico**

---

Si la respuesta es afirmativa, cuales:

- a. El agua de otro color \_\_\_\_\_
- b. El agua de otro olor \_\_\_\_\_
- c. Menos abastecimiento de agua \_\_\_\_\_
- d. Causa malestar estomacal \_\_\_\_\_

14. ¿Existen prácticas de manejo específicas que permiten que la microcuenca Molino Norte respondan mejor a los impactos del cambio climático?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

15. ¿A través de las instituciones del Estado se están implementando algunas medidas de mitigación y adaptación para proteger la microcuenca Molino Norte?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

16. ¿Qué medidas están implementando como comunidad para mitigar los efectos del CC que permitan que la microcuenca Molino Norte respondan mejor a estos impactos?

- a. Medidas de conservación de agua y suelo \_\_\_\_\_
- b. Jornadas de reforestación en áreas degradadas \_\_\_\_\_
- c. Manejo de desechos sólidos \_\_\_\_\_
- d. Reducción de productos químicos en las fincas \_\_\_\_\_

17. ¿Qué están haciendo como comunidad para adaptarse a estos cambios del clima?

- a. Reforestación.
- b. Aprovechamiento de los desechos.
- c. Evitando los incendios Forestales.
- d. Uso de letrinas ambientales no tradicionales.



## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

### Anexo 7. Matriz de identificación de la problemática y alternativas de solución de la microcuenca Molino Norte

<b>PROBLEMATICA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
<b>Problemas de acceso al agua en calidad y cantidad</b>	Contaminación de eses fecales (trabajadores), lavado cerca de las fuentes. En el verano la fuente disminuye caudal, el agua esta sectorizado 2 de 3 captaciones bajan de agua. Despale indiscriminado, bajo acondicionamiento	Enfermedades, traslado de gente al río	Racionar el agua. Dar mantenimiento a captaciones. Acondicionamiento de captación. Evitar despale y reforestar zonas de recarga. Denuncias en contra de quienes despale. Buen uso del agua (no derrocharla). Buen sistema de agua, cuotas de pago
<b>Falta de procesos de letrificación</b>	Falta de educación Faltan 80 letrinas, población ha crecido, en la comunidad del arenal falta 60 letrinas para 800 familias. Las letrinas no se han constituido en lugares adecuados, falta de organización y apoyo a algunas comunidades. Falta de mantenimiento. Falta de culturas en las haciendas	Contaminación y enfermedades como diarrea. Hacen las necesidades al aire libre.	Letrificación mantener letrinas que existen para evitar duplicar.  Mayor cobertura, organización y gestión
<b>Presencia de desechos sólidos en las comunidades y barrios</b>	Las personas (arenal), los que pasan por la carretera botan basura. La gente tira la basura en cualquier lugar. Bajo nivel cultural	Contaminación y riesgos de salud pública	Inspecciones constantes de brigadistas. Educar a gente, visita casa por casa. Rotulación de la comunidad a la orilla de la carretera, uso de basureros en

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

			<p>transporte público. Campañas de sensibilización, hacer uso del vertedero de la comunidad. Unirse al sistema de recolección de recolección de basura (Compromiso Municipal)</p>
<b>Bajo Nivel de educación ambiental</b>	<p>Falta de conciencia, falta de autoridad sobre los hijos que no se han comprometido en temáticas de EA en las escuelas. Falta de iniciativa del adulto en el hogar. Falta de capacitación de las organizaciones Los funcionarios públicos no dan ejemplo.</p>	<p>Deterioro ambiental, bajo nivel de sensibilización ante la problemática, falta de involucramiento, bajo nivel de prácticas culturales y mecanismos comunitarios para evitar el deterioro, bajo nivel de participación comunitario</p>	<p>Impartir clases y charlas por parte de los maestros. Guardabosques (APRO), reforestación. Aplicación de leyes ambientales. Vigilancia de la comunidad, procesar denuncias. Cobertura institucional PN, MARENA, INAFOR. Sistemas de tratamiento</p>

<b>Deforestación de la microcuenca</b>	<p><b>Camión madera acerrada (siembra de papa) MN 6-7 MZ</b> <b>Plantas de flores (arenal) 400 arboles para siembra (2-3) MZ por año.</b> <b>Venden la madera (0.5 – 1 MZ)</b> <b>Gente de barrios viene a desforestar</b> <b>Las autoridades no cumplen.</b> <b>Aguas mieles</b></p>	<p><b>Sequia, disminución del nivel del agua</b> <b>Cambio climático</b></p>	<p><b>Monitoreo por parte de las autoridades y aplicación de las leyes.</b> <b>Crear sistemas como cocinas ahorradoras de leña y sistemas de manejo de bosque para producción de leña.</b> <b>Reforestación y regeneración natural en zonas deforestadas.</b> <b>Mejorar los sistemas de</b></p>
--	---	--	--

## Efectos socioeconómicos del cambio climático en el sector Recurso Hídrico

			<b>concientización para evitar el despale y daño a otros recursos naturales.</b>
<b>Bajo nivel organizativo de las comunidades</b>	Falta de interés de la comunidad. Falta de seguimiento	Bajo nivel de gestión comunitaria, aislamiento de algunas comunidades, falta de iniciativas comunales, bajo nivel de incidencia comunitaria	Desarrollar estructuras organizativas existentes, con personas interesadas y capaces para servir a la comunidad. Mayor nivel de seguimiento por parte de las organizaciones.
<b>Falta de tratamiento de aguas residuales y aguas mieles</b>	Cont. Por helecho, no todas las fincas tratan aguas mieles, solo 3/5 tienen. Pero en invierno siempre se tiran a las quebradas	Contaminación de los acuíferos, daños a la salud de habitantes aguas abajo	Visitas por organización, MINSA Alas de tratamiento. Mejorar sistema de beneficiado.
<b>Contaminación por aguas mieles, ganadería y pesticida.</b>	Las personas de organizaciones JD no participan ni apoyan. Problemas laborales No hay organización sin interés monetario y beneficio. Varios cargos para una persona	Contaminación del acuífero, va a dar a Matagalpa	Seleccionar gente que realmente tienen voluntad de trabajo. Asambleas (trabajo en conjunto) de la comunidad Asumir funciones. Reunirse para informar la importancia de la organización para obtener beneficios para la comunidad
<b>Incumplimiento de leyes</b>	Funcionarios no dan el ejemplo y a veces ellos mismos hacen daño. No se cosecha a los líderes en las instituciones.	Deterioro de los recursos naturales. Bajo nivel de cumplimiento por parte de los productores	Poner mayor cantidad de personal. Mayor monitoreo por parte de las instituciones