



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

Monografía

**Oferta Hídrica de la Subcuenca Uly y Micro cuenca
Madriguera, asociada al uso del suelo. Siuna
Nicaragua, 2010.**

Para optar a título de: Ingeniero Agroforestal

**AUTORES: Br Juan Ramón Rivas Polanco
Br. Álvaro Castro Orozco**

TUTOR: MSc. Jamil Castillo Martínez

Siuna Julio 2010

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES
AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE
URACCAN**

Monografía

**Oferta Hídrica de la Subcuenca Uly y Micro cuenca
Madriguera, asociada al uso del suelo. Siuna
Nicaragua, 2010.**

Para optar a título de: Ingeniero Agroforestal

**AUTORES: Br Juan Ramón Rivas Polanco
Br. Álvaro Castro Orozco**

TUTOR: MSc. Jamil Castillo Martínez

Siuna Julio 2010

Dedico este trabajo monográfico a: Dios por darme el don de la vida, sabiduría e inteligencia para culminar mis estudios.

A mis padres:

Gregorio Rivas Picado.

Modesta Polanco Cruz.

Por su apoyo incondicional desde los primeros pasos de mi formación académica.

A mis hermanos:

A quienes me brindaron el apoyo incondicional en los cinco años de mi preparación.

Br. Juan Ramón Rivas Polanco.

Dedico este trabajo monográfico a: Dios por darme el don de la vida, sabiduría e inteligencia para culminar mis estudios.

A mis padres:

Rito Coronado Castro Flores

Cándida Dionisia Orosco Tórrez

Por su apoyo incondicional desde los primeros pasos de mi formación académica.

A mis hermanos:

A quiénes me brindaron el apoyo incondicional en los cinco años de mi preparación.

Br. Álvaro Noel Castro Orosco

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos a Dios todopoderoso por permitirnos culminar nuestra carrera.

Al gobierno de Austria por su apoyo incondicional a la educación en nuestro municipio por medio del organismo Horizonte 3000.

A la universidad URACCAN por darnos la oportunidad para fortalecer nuestros niveles académicos y de esta manera contribuir al desarrollo de la región.

De manera especial a nuestro tutor MSc. Jamil Castillo Martínez por brindarnos su apoyo y guiarnos al realizar este trabajo de tesis.

Agradecemos a todas y todos, los y las docentes, que compartieron con nosotros sus conocimientos y sabiduría en el desarrollo de nuestra carrera.

A Radio URACCAN por facilitarnos los medios electrónicos para poder llevar a cabo la teipiada y la impresión de los documentos finales de tesis.

MUCHAS GRACIAS A TODOS Y TODAS

LOS AUTORES

INDICE GENERAL

Contenidos	Página
Dedicatoria.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE CUADROS, GRAFICOS Y ANEXOS.....	vi
Cuadros.....	vi
Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
I. Introducción.....	1
II.Objetivos.....	4
2.1. Objetivo General.....	4
2.2. Objetivo específico.....	4
III.Marco teórico.....	5
3.1. Generalidades:.....	5
3.1.1. Cuencas hídricas.....	6
3.2. Oferta hídrica de las cuencas.....	7
3.3. Uso del suelo y la relación con la producción de agua.....	8
Efectos de la cobertura vegetal en la erosión.....	9
3.4. Gestión del recurso hídrico.....	11
IV.Diseño metodológico.....	16
4.1. Descripción del área de estudio. Ubicación geográfica:.....	16
4.2. Tipo de estudio.....	16
4.3. Universo de estudio.....	16
4.4. Marco muestral.....	17
4.5. Muestras.....	17
4.6. Unidad de análisis.....	17
4.7. Criterio de selección.....	17
4.8. Fuentes y obtención de la información.....	18
4.9. Técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de la información:.....	18
4.10. Procesamiento y análisis de la información.....	19
4.11. Operacionalización de variables.....	20
V.Resultados y Discusión.....	21

5.1. Estimación actual de la oferta de agua a nivel de la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera.....	21
5.1.1. Oferta Hídrica de la Subcuenca de Uly.....	21
5.1.2. Micro cuenca de madriguera.	23
5.2. Descripción el uso del suelo con la disponibilidad de agua en la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera.....	26
5.2.1. Uso del suelo de la Subcuenca de Uly.	26
5.2.2. Uso del suelo de la micro cuenca de Madriguera.	31
5.3. Describir la gestión del recurso hídrico en la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera.	33
5.3.1. Gestión del agua en la Subcuenca Uly.....	33
5.3.2. Gestión del agua en la micro cuenca Madriguera.....	35
5.3.3. Estrategias para el manejo y gestión integral de la Subcuenca de Uly y la micro cuenca de Madriguera.	35
VI.Conclusiones.	38
VII.Recomendaciones	39
VIII.Bibliografía	40
IX.Anexos	42

INDICE DE CUADROS, GRAFICOS Y ANEXOS

Cuadros

Pág.

Cuadro No. 1. Producción hídrica de la Subcuenca de Uly Municipio de Siuna año 2010.	22
Cuadro No. 2. Producción de agua de la época seca del año 2010. Micro cuenca Madriguera.....	24
Cuadro 3. Producción total del agua para distribución urbana en la Subcuenca Uly y micro cuenca Madriguera. Siuna 2010	25
Cuadro No. 4. Uso del suelo subcuenca Uly, Siuna 2005	26
Cuadro No.5. Uso actual del suelo de la sub cuenca uly, Siuna 2010	27
Cuadro 6. Uso del suelo en la micro cuenca madriguera, municipio de Siuna 2010.....	31

Figuras

Mapa No.1. Uso actual de suelo sub cuenca Uly, Siuna 2010	27
Mapa No.2. Zonas críticas de la Subcuenca de Uly, Siuna 2010.....	30
Mapa No.3. Uso actual de suelo en la micro cuenca Madriguera Siuna 2010.....	31
Mapa No.4. Zonas críticas de la micro cuenca de Madriguera, Siuna 2010.....	32

Anexo

Entrevistas realizadas a productores.

Resumen

La oferta hídrica en las cuencas hidrográficas es fundamental para el desarrollo económico y social de cualquier país o región, Sin embargo, en Nicaragua todavía no hay investigaciones que vayan enfocadas a la valoración en cantidad y calidad de las fuentes de agua superficiales, así como factores asociada a su pérdida.

En el marco de esta situación y en la que el municipio de Siuna, no es ajeno a esta realidad, se realizó este estudio para hacer una cuantificación de la oferta hídrica de la Subcuenca del Uly y la Micro cuenca de Madriguera, asociada al uso de suelo.

El tipo de estudio es cuantitativo descriptivo, puesto que se enmarca en referir como el uso del suelo realizado por los habitantes de la cuenca, influye en la oferta hídrica de la misma.

La finalidad de este estudio es poder relacionar la disponibilidad de agua con las actividades económicas, así como poder identificar el proceso de gestión para el manejo del recurso.

La metodología que se utilizó fue a través de aforos en cada uno de los afluentes que abastecen las cuencas en estudio, además se realizó la confrontación de uso del suelo de la costa Caribe del 2009, además de entrevistas a productores y productoras así como a líderes comunitarios.

Los principales hallazgos encontrados fue que en la Subcuenca del Uly mantiene una oferta hídrica de 2.77 m³/s siendo la micro cuenca de Wasmak la que tiene mayor producción de agua y la micro cuenca de Madriguera de 0.0017m³/s, así mismo se identificó que los afluentes que menor producción tiene son aquellos que tiene más del 60% de su territorio en áreas de pastos y rastrojos.

Otro hallazgo fundamental, es que la participación en la gestión del recurso tanto de las instituciones del estado como organismos no gubernamentales, ha sido muy poco y débil en la elaboración de planes orientados hacia el manejo de la cuenca, con procesos de intervención y planes encaminados hacia prácticas exitosas en el manejo integral del recurso.

SUMMARY

The water resources is a fundamental element for life as a whole, it is essential to the economic development of any country or region, and for human consumption.

However, in Nicaragua there is no research yet to be focused on assessing the quantity and quality of surface water sources so as to determine their potential use, and factors associated with their loss.

Under this situation, in which, the town of Siuna, is no stranger to this reality, we performed this study to make an assessment of the water supply of the Subbasin Uly and Burrow Micro basin associated with the use soil.

The purpose of this study is to link the availability of water to economic activities, so as to identify the management process for resource management.

The methodology used was through gauging each of the tributaries that supply the basins under study, as well as the confrontation took place in land use on the Caribbean coast in 2009, plus interviews with producers and producer as well as leaders community.

Major findings were that the Uly has a sub-basin water supply of 2.77 m³ / s being Wasmak micro basin which has higher water production and micro 0.0017m³ Burrow basin / s, so it was identified that the tributaries that have lower production are those that have more than 60% of its territory in areas of

pasture and stubble. Another key finding is that participation in resource management of both state institutions and NGOs, has been very small and weak in building plans oriented watershed management, with processes and plans for intervention to best practices in integrated water resources management.

I. Introducción

Nicaragua es un país intensamente rico en recursos hídricos, pero desafortunadamente no está totalmente evaluada y estimada en su total realidad, ya que dicha abundancia de agua en el territorio nacional es desperdiciada, manejada sin ningún control eficiente y sin que además por parte de las comunidades se tenga la conciencia del gravísimo daño que se le está causando al país y a las futuras generaciones, por el inadecuado uso de tan valioso recurso, las fuentes de agua han venido disminuyendo sus caudales y el suelo ha perdido su fertilidad por el mal uso del recurso bosque. Los cuales han contribuido a la pérdida de aproximadamente 97,482m³ de agua al año .**J, Cajina, 2006, pag.19.**

En los últimos años, Nicaragua ha sufrido grandes cambios catastróficos de los recursos naturales (bosques) producto de la deforestación de la mano enemiga del hombre, los cuales han causado un desequilibrio climático, ecológico no amigable con la naturaleza.

En nuestro municipio no es de extrañarse observar las grandes perdida de bosques y principalmente en la Sub cuenca y micro cuencas que abastecen a la cuenca del Prinzapolka, sin embargo son muy pocas las acciones que se ha realizado, para minimizar estos daños a las cuencas y micro cuencas de la región.

En los últimos 4 años las comunidades con otras instituciones, GIZ, FACANIC han realizados estudios sobre el daño que se le está haciendo a la naturaleza, con la finalidad de garantizar o priorizar las áreas donde provienen las fuentes de agua, en donde se abastece con el liquido vital nuestro municipio, pero la realidad es que no ha tenido gran impacto en los pobladores que colindan con las cuencas de Uly, ya que siguen con sus prácticas tradicionales en esas áreas.

En el municipio de Siuna, las únicas cuencas que se les ha dado manejo por los mismos comunitarios son: Madriguera, Yaoya y Coperna. En el año 2004 se realizó un diagnóstico sobre la micro cuenca de AZADIN con el propósito de elaborar una propuesta de ordenamiento y manejo, que les brinde alternativa de desarrollo a los habitantes y les permita utilizar sus componentes de manera racional, pero esto todavía no se implementa en estas áreas de las cuencas del cual se realizó el diagnóstico.

La Subcuenta Uly se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera BOSAWAS, con una parte en la zona núcleo y la micro cuenca de madriguera se encuentra ubicada en la zona de amortiguamiento de BOSAWAS. Sin embargo, estas subcuencas y micro cuenca existen poca información técnica científica sistematizada, a pesar que estas han sido declaradas como la única fuente con potencial para abastecer sosteniblemente de agua potable a la ciudad de Siuna, en la RAAN. **Unesco, 2008, p.28.**

Por tal razón la realización de un estudio que refleje la oferta hídrica de las cuencas, referido a tres aspectos fundamentales, como son:

La estimación de la oferta y demanda hídrica, el efecto de el cambio de uso de suelo en la disponibilidad de agua y recomendar mejores prácticas en el uso de los recursos naturales (agua, suelo y bosque) para garantizar los flujos hídricos estables a largo plazo.

Además es importante para poder hacer proyecciones futuras sobre la disponibilidad de agua para consumo humano, así como para que las instituciones encargadas de los recursos naturales puedan tomar decisiones para la protección, conservación y uso sostenible del recurso hídrico

Además los resultados del estudio en la sub cuenca Uly y micro cuenca madriguera, constituirán la base para poder incidir en las instancias respectivas y mejorar la gobernanza de los recursos naturales que permitan conducir al diseño, planeación e implementación de actividades locales de restauración y manejo sostenible de la sub cuenca y micro cuenca.

II. Objetivos.

2.1. Objetivo General

Estimar la oferta hídrica en la sub cuenca Uly y la micro cuenca Madriguera, asociados al uso del suelo. Siuna 2010

2.2. Objetivo específico

- Estimar el estado actual de la oferta de agua a nivel de la subcuencas de Uly y micro cuenca de Madriguera
- Describir el uso del suelo con la disponibilidad de agua en la Subcuenca Uly y micro cuenca Madriguera.
- Describir la gestión del recurso hídrico en la subcuencas de Uly y micro cuenca de Madriguera.

III. Marco teórico.

3.1. Generalidades:

Nicaragua es un país intensamente rico en recursos hídricos, pero desafortunadamente no está totalmente evaluada y estimada en su realidad, ya que dicha abundancia de agua en el territorio nacional es desperdiciada, manejada sin ningún control eficiente y sin que en las comunidades se tenga la conciencia del gravísimo daño que se le está causando al país y a las futuras generaciones, por el inadecuado uso de tan valioso recurso hídricos. **Cruz, J. 2006, p.19.**

Situación del recurso hídrico en Nicaragua.

Nicaragua, de acuerdo a su potencial, es un país con vocación y dependencia económica del desarrollo agropecuario, forestal y pesca, sectores que están estrechamente en dependencia con los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Sumado a esto se debe señalar la creciente demanda por la disponibilidad y calidad del agua para consumo humano con el crecimiento de la población y demanda de otros sectores de la economía nacional para uso industrial y riego. **Ibíd.**

Se tiene un potencial y reserva de agua en los dos grandes lagos: Lago de Managua con una superficie de 1000 km², el lago de Nicaragua con 8.000 km², aunque afectado por una lenta contaminación, y una red hidrológica superficial clasificada en 21 cuencas hidrográficas que tienen una capacidad potencial estimada de 152.595,9 millones de metro cúbicos por año. **Unesco,2008,P.29.**

Pese a esa abundancia de recursos, la distribución espacial y temporal de éstos, en conjunto con factores demográficos y fisiográficos, se experimentan restricciones en su disponibilidad en la región del Pacífico y algunas partes de la región Central.

La creciente deforestación y contaminación ha deteriorado la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, afectando severamente diversas fuentes de abastecimiento destinadas al consumo humano, para la salud pública **Ibíd.**

Nicaragua dispone de un promedio aproximado de 309,284MMC/año de agua, suficiente para satisfacer las necesidades de todos los sectores. La demanda total de agua potable para el año 2000 se estima en 12,5m³/s. a pesar de esa abundancia, existen áreas de escasez hídricas debido a la irregular distribución territorial y estacional de las lluvias, el 54% de la población cuenta con servicio de agua potable y solo el 19% con alcantarillado sanitario. El 79% de la población urbana y el 20% disponen del agua potable. **INE, (2003)**

En general el recurso hídrico se encuentra sometido a un proceso de degradación progresiva que arriesga la disponibilidad futura de agua para uso vital de la población. Se deben optar a corto plazo la disposición necesaria que garantice la prevención al menos las más importantes fuentes de agua. El 95% de la industria hacen uso inadecuado en sus procesos productivos y el 84%de las industria tienen altos grado de deterioro en sus maquinas. **Ibíd.**

3.1.1. Cuencas hídricas.

La cuenca hidrográfica, también conocida como cuenca de captación o colectora, es una unidad geográfica conformada por un río principal y por todos los territorios comprendidos entre la naciente y la desembocadura de ese río. Incluye específicamente todas las tierras y ríos menores que aportan agua al río principal, así como su zona marino–costera, en los casos en que el agua desemboca en el mar. **Morales, J. 1999, p.19.**

Una cuenca, es un espacio geográfico cuyos aportes hidrológicos naturales son alimentados exclusivamente por las precipitaciones y cuyos excedentes en agua o en materia sólida transportada por el agua forman, en una punta especial única, una desembocadura. **Llamas, J. 1993, p.59.**

Los factores que determinan el flujo anual el exutorio de de una cuenca son, en primer lugar, las condiciones climáticas de la región, luego, el uso del suelo. **Ibíd.**

3.2. Oferta hídrica de las cuencas.

Para el cálculo de la producción de agua se utiliza metodología de aforos establecida por la FAO en 1997 y el cual es citado por Rojas, E; Valdez Ma. Eugenia (2007), donde se utiliza la siguiente formula.

Volumen en m³/s = Área en m² X Velocidad en m/s

La producción de agua de una cuenca depende de muchos elementos, como las condiciones orográficas, climáticas y biofísicas de un territorio, además en condiciones donde todos estos elementos se conjugan como altas precipitaciones, alto porcentaje de cobertura vegetal y elevadas condiciones de topografía la regulación de la producción de agua es baja, por los bajos almacenamiento y altas escorrentías lo que hace que haya muchas fluctuaciones tanto en épocas lluviosas y secas. (Servicio nacional de estudios territoriales – servicio hidrológico nacional, 2005)

Según el estudio realizado en Venezuela El patrón de lluvias en la región genera una producción de agua estacional, siendo la época de mayor producción entre mayo y noviembre, con máximo en octubre, y la de menor producción entre diciembre y abril con mínimo en marzo, la cual, como consecuencia, constituye la época de mayores problemas de déficit hídrico en las unidades microeconómicas. Naranjo, Ma. Elena; Duque, R. 2004.

3.3. Uso del suelo y la relación con la producción de agua.

Casi tres cuartas partes de los bosques de Nicaragua se encuentran concentrados en la Costa Caribe (71.6%), de esta proporción, el 43.4% está en la RAAN, el 19.3% en la RAAS y el 8.9% en Río San Juan. Adicionando el departamento de Jinotega (9.3%), estas 4 regiones poseen el 80.9% de los bosques del país. Las comunidades indígenas poseen el 49% de la superficie total de bosques de Nicaragua. INAFOR (2009.)

Es importante evaluar más profundamente el estado de las otras tierras con árboles, especialmente la ganadería extensiva con árboles, ganadería extensiva sin árboles y los tacotales, ya que estas representan unos 5.58 millones de ha, o sea el 43% del territorio nacional. Ibíd.

El municipio de Siuna es uno de estos municipios donde actualmente la ganadería extensiva es uno de los rubros productivos más fuertes lo que la llevado a la perdida de las áreas boscosas para el establecimiento de pastizales.

El área de la su cuenca del Uly tenía aproximadamente el 16% en áreas de tacotales, pastos o cultivos, siendo Siuna el municipio dentro de la sub cuenca que mayor área sin cobertura boscosa tiene como se muestra en el siguiente cuadro. **Cruz, C. 2005, P.25.**

Estudio realizado en Brasil en el arroyo Piçarrão, se identifica que el arroyo es palco de varias transformaciones que se deben a la modernización de la agricultura. Los productores buscan obtener mayor productividad y competitividad con la sustitución de la mano de obra por la máquina, con el uso de la irrigación y con la utilización de insumos producidos. el cual ha afectado la producción de agua. **Olivera E, (2009)**

Efectos de la cobertura vegetal en la erosión.

La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo. Los componentes aéreos, como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radicales, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo. **Morgan, 1997. P.25.**

Dicho de otra manera, según Roldán (2005) la vegetación es el elemento natural de protección del suelo contra la erosión. La vegetación juega un papel muy importante en el proceso de erosión hídrica controlando la energía con la que inciden las gotas de lluvia (impacto); mejorando la capacidad de infiltración y por tanto disminuyendo la escorrentía; influyendo en la circulación de la escorrentía, disminuyendo su velocidad, aumentando la rugosidad del suelo y reduciendo la capacidad erosiva del flujo. En conjunto, disminuye la capacidad erosiva de la lluvia y protege al suelo contra la erosión. **Ibíd.**

Efecto sobre la lluvia: la eficacia de una cubierta vegetal para reducir la erosión por impacto de las gotas de lluvia depende, sobre todo, de la altura y continuidad de la vegetación, y de la densidad de cobertura del suelo. La altura de la vegetación es importante porque las gotas de agua interceptadas y que drenen desde 7m pueden alcanzar más del 90 por ciento de su velocidad terminal. En relación con esto. Representa la distancia necesaria para recuperar por lo menos el 95% de la velocidad terminal para distintos diámetros de gota. Más aún, las gotas de lluvia interceptadas por la cubierta pueden unirse a otras en las hojas aumentando de tamaño y al recuperar su velocidad terminal se hacen más erosivas. **Ibíd.**

Además de modificar la distribución del tamaño de las gotas de lluvia, una cubierta vegetal cambia su distribución espacial sobre la superficie del suelo. La acumulación de agua en los puntos de goteo de las hojas puede producir localizaciones de muy alta intensidad de lluvia que, a su vez, pueden superar considerablemente la capacidad de infiltración y jugar un importante papel en la formación de escorrentía. **Ibíd.**

Efecto sobre la escorrentía: una cubierta vegetal sobre la superficie del suelo disipa la energía del agua en movimiento al aportar rugosidad al flujo y, en consecuencia, reducir su velocidad. En la mayoría de los trabajos de conservación de suelos, la rugosidad se expresa como un valor del coeficiente n de Manning, que representa la suma de la rugosidad que producen las partículas del suelo, la micro topografía y la vegetación, consideradas independientemente. El nivel de rugosidad de las diferentes formaciones vegetales depende, sobre todo, de la morfología y densidad de las plantas, así como de su altura en relación con el calado del flujo. **Ibíd.**

Con cubiertas vegetales densas y espacialmente uniformes se producen las mayores reducciones de velocidad. La vegetación agrupada o las gramíneas que forman macollas son menos eficaces y pueden, incluso, llevar a concentraciones de flujo con altas velocidades localizadas entre las macollas. Cuando el flujo se rompe alrededor de un conjunto vegetal que queda formando una "isla", la presión que ejerce el flujo es mayor en la cara corriente arriba que en la cara corriente abajo, produciéndose remolinos y turbulencia aguas abajo inmediatamente pasada la vegetación. **Ibíd. (p.28)**

Efecto sobre la estabilidad de la pendiente: la cubierta forestal ayuda, generalmente, a proteger la tierra frente a los movimientos en masa, debido en parte, a la cohesión que dan al suelo las raíces de los árboles. Las raíces finas, entre 1 y 20 mm de diámetro, interaccionan con el suelo formando un

material compuesto en el que las raíces fibrosa, con relativamente alta resistencia a la tracción, refuerzan una matriz de menor resistencia. Además, la fuerza del suelo aumenta por la adherencia de las partículas del suelo a las raíces. Las raíces pueden hacer significativas contribuciones a la cohesión del suelo, **Ibíd.**

Las gramíneas, las leguminosas y los pequeños arbustos pueden reforzar el suelo hasta profundidades de 0,75 a 1 m, mientras que los árboles elevan la resistencia del suelo a profundidades de 3 m o superiores. La importancia del efecto depende, sobre todo, del ángulo con que las raíces de los árboles cortan al plano potencial de deslizamiento, siendo máxima para los ángulos rectos, y si el esfuerzo ejercido sobre la ladera es suficiente para activar totalmente el esfuerzo resistente de las raíces. **Ibíd.**

La cobertura vegetal, cuando cubre una proporción suficiente de la superficie del suelo, puede jugar un papel importante en la reducción de la erosión. La cubierta forestal con sotobosque o materia orgánica es la más efectiva pero una densa cubierta herbácea puede tener casi la misma eficiencia y se obtiene más rápidamente. La eficacia protectora de los cultivos agrícolas varía según su estado de desarrollo y la cantidad de suelo desnudo expuesto a la erosión. Para una protección adecuada, al menos el 70% de la superficie del suelo debe estar cubierta (Elwell y Stocking, 1976, en Morgan, 1997), aunque se puede obtener una protección aceptable con el 40% de suelo cubierto. (**Ibíd. p. 29**).

3.4. Gestión del recurso hídrico.

Como en todo proceso de gestión, las consideraciones básicas para lograr acciones de impacto en manejo de Cuencas están relacionadas a conocer el nivel de interés de las comunidades, pobladores, organizaciones e instituciones presentes en las cuencas. Este nivel de interés estará íntimamente relacionado

a la problemática de la Cuenca y a las necesidades de mayor importancia y prioridad de quienes se ven afectados, esto en parte implica conocer cuáles son las tácticas y estrategias que se pueden aplicar en manejo de Cuencas. (Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004 p. 45 - 50)

La estrategia se refiere a procesos orientados a definir la dirección, vía, forma o cómo se va a lograr el manejo de la Cuenca, implica determinar cómo se van a materializar en la realidad cada una de las propuestas.

Entre las tácticas más frecuentes se pueden indicar:
Para convocar a los procesos participativos de los dueños de las tierras que no viven en las cuencas, será más conveniente convocarlos en los medios que más frecuentan para reunirse.

La hora y época de convocatoria de una reunión de los actores locales dependerá de su reloj de actividades y de su calendario de actividades.

Para verificar la calidad de información de los diagnósticos participativos se podrán utilizar métodos de triangulación.

Para identificar cuáles son las prácticas o tecnologías más promisorias, se deben reconocer cuales de las tradicionales o cuales de las que se utilizan en medios similares tienen buenos resultados o han logrado éxitos. **ibíd.**

En general para lograr impactos en manejo de Cuencas y Microcuencas, se requiere de un proceso de mediano a largo plazo, por esta razón las estrategias de intervención deben ser definidas de manera muy cuidadosa, de lo contrario después de haber intervenido a los pocos años, podrían presentarse respuestas no deseables o que una vez logrado el resultado, este no presenta relevancia para resolver la problemática enfrentada. Ministerio de medio ambiente y Recursos Naturales (2005), modulo 6.

Para implementar planes y proyectos de Manejo de Cuencas o Micro cuencas, se pueden considerar diferentes tipos de estrategias, desde aquellas que están dirigidas a la gestión de recursos, hasta las que permitirán la integración y participación de agricultores y agricultoras a nivel de finca, o de trabajos comunitarios. Entre las principales estrategias se pueden mencionar: ibíd.

Estrategias espaciales, que son aquellas relacionadas a la intervención en el espacio de la Cuenca y su entorno.

Estrategias organizacionales, que son aquellas orientadas a buscar la participación y movilización social de los actores, usuarios o beneficiarios de las Cuencas.

Estrategias operativas, que son aquellas relacionadas con el trabajo a nivel de finca, parcela, área demostrativa y/o micro cuenca, implica la aplicación de tecnologías y prácticas.

Estrategias financieras, que son aquellas orientadas a lograr los recursos necesarios para garantizar la ejecución del proyecto y sus actividades, en el corto, mediano y largo plazo.

Estrategias políticas e institucionales, que son aquellas dirigidas a lograr el respaldo para la gestión de las actividades directas e indirectas.

Estrategias Espaciales

- a) Considerar a la Cuenca, Micro cuenca y su entorno, orientada a integrar el espacio tridimensionalmente en su contexto físico y biológico, con las actividades socioeconómicas endógenas y exógenas de la Cuenca o Micro cuenca.
- b) Considerar la relación causa-problema-efecto para definir las áreas de intervención.
- c) Iniciar la intervención de la parte más alta hacia las partes bajas, “de arriba hacia abajo”.
- d) Trabajar por medio de Micro cuencas o zonas de tratamiento.
- e) Considerar las áreas críticas, zonas vulnerables o de mayor prioridad.

Estrategias organizacionales.

- a) Valorar las organizaciones de la Cuenca, sus experiencias y fortalecerlas.
- b) El trabajo con grupos organizados o que pertenecen a una organización agrícola, ambiental o afín, ofrece mayores ventajas. Especial atención para incorporar los aspectos de género.
- c) La célula organizacional básica a nivel de finca es la familia rural.
- d) Ciertos problemas ambientales, se deben tratar por medio de la intervención de organizaciones o en forma comunitaria. Ejemplo. Control de deslizamientos que afectan los caminos, reforestación de áreas relacionadas con la protección de fuentes de agua.

Algunos elementos de gestión.

Los conceptos desarrollados sobre autogestión, autogobierno, cargos y brazos de la organización local tienen una mayor relación con el ámbito social de Sur América (gestión Andina) Algunos aspectos para ser considerados:

Autogestión y Autogobierno

Los proyectos de desarrollo suelen trabajar con una concepción exageradamente restringida de la organización campesina. Su enfoque parte de la necesidad de contar con un interlocutor campesino organizado para facilitar su propia labor (comités, clubes, juntas y asociaciones diversas). En algunos casos se busca también cumplir con ciertas exigencias de la ley que impiden trabajar con particulares (personería jurídica). Es decir, que se piensa y se practica organización en función de actividades específicas, en función de metas. Se hace organización funcional, organización para una función. (Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004 p. 54 - 60)

El problema mayor consiste en que la organización funcional no solamente es limitada sino contradictoria con las necesidades de organización para el desarrollo. Las organizaciones funcionales compiten con la organización local para el desarrollo, menguan su potencial y su campo de acción, parcelan al grupo social y el territorio, rigen su existencia según factores externos (instituciones de apoyo, características del mercado) y distorsionan así las posibilidades de un desarrollo desde adentro. **Ibíd.**

IV. Diseño metodológico

4.1. Descripción del área de estudio. Ubicación geográfica:

La Subcuenta Uly se encuentra entre las coordenadas geográficas, desde los 13° 41' 32.92" a 14° 09'45.97" de Latitud Norte y desde los 84° 39' 40.64" a 85° 01' 58.00" de Longitud.

La Subcuenta Uly pertenece a la vertiente Caribe Norte, de la Cuenca 53, Cuenca del río Prinzapolka. Comprende aproximadamente el 13.1% de la carga hídrica de toda la cuenca del río Prinzapolka, la cual tiene una extensión de aproximadamente 11,292.40 km² (**INETER, 2008**).

El río Prinzapolka que nace en la Cordillera Isabelia, su corriente principal tiene una longitud de 245 kilómetros, de los cuales la mitad son navegables por pequeñas embarcaciones. (INETER, 2009).Vertiente Cuenca Hidrográfica Operativa Extensión (km²) Subcuenta Central Caribe Norte 22 Siuna – Prinzapolka 5,571 73 Uly – Wany 74.

4.2. Tipo de estudio.

De acuerdo con los objetivos y problemática del estudio, el tipo de investigación de carácter cuantitativo descriptivo puesto que se realizaron cuantificaciones de demanda y oferta hídrica y se determinará la relación entre la disponibilidad de agua y el uso del suelo de cada uno de los tributarios principales que abastecen las sub cuenca y micro cuenca.

4.3. Universo de estudio.

Es toda la cuenca del río de Prinzapolka, las sub cuencas y micro cuencas que desembocan a la misma con caudal permanente.

4.4. Marco muestral.

Las Subcuenca Uly y la micro cuenca de Madriguera y sus principales tributarios, que son donde se realizaron los aforos y verificación de uso del suelo.

4.5. Muestras.

Para el caso de balance hídrico .se realizo seis aforos para calcular la oferta hídrica, de los cuales seis serán en la sub cuenca de Uly y dos en el micro cuenca de madriguera. Estos puntos fueron seleccionados:

En la subcuenca Uly; porque son zonas más habitadas y altamente productora en el rubro agropecuaria. El punto 1 por estar próximo a la desembocadura , los puntos (2,3,4) Por ser micro cuencas donde desemboca un sinnúmero de tributario claramente identificado, y el punto (5) por estar en el límite de la zona habitada y montañosa de la reserva BIOSFERA BOSAWAS. En la micro cuenca Madriguera, se tomo un punto y fue tomado en la desembocadura a la presa de agua la que es distribuida hacia el sector urbano de Siuna.

Para caracterizar el uso del suelo se considero como muestra toda el área que circundantes a los puntos de aforos, además estos servirán como puntos control, porque se va a utilizar el mapa de uso actual del suelo de la costa Caribe 2009.

4.6. Unidad de análisis.

Las unidades de análisis fueron los tributarios principales de cada una de las cuencas y las fincas circundantes a cada punto de aforo.

4.7. Criterio de selección.

Para la selección del área de estudio se hizo en base a los siguientes criterios:

Por ser las sub cuencas que abastecen de agua para el consumo humano al municipio de Siuna.

Por ser cuencas ubicada en el área de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera BOSAWAS.

Porque las fuentes de agua son permanentes.

4.8. Fuentes y obtención de la información.

Para la estimación de la oferta y demanda del recursos hídrico se realizó como fuente de información a los tributarios principales y la empresa EMAPSA para identificar cuanto es la demanda de agua para consumo humano y los registros del MARENA sobre precipitación, evapotranspiración y temperatura.

Para la caracterización del uso del suelo fuerón los dueños de las fincas circundantes a los puntos de aforos y el mapa de uso y cobertura de la costa Caribe Nicaragüense.

Para la recolección de la información para el cálculo de la oferta hídrica, se realizaran aforos donde se utilizara el método empleado por la FAO (1997), el cual consiste en la medición de la media de la corriente de una distancia conocida utilizando.

Dada la conformación de las medidas realizadas en los aforos bajo este método se realizo de esta manera:

Para conocer la velocidad del agua se

$$\text{Volumen (m}^3\text{/s)} = \text{Área (m}^2\text{)} \times \text{Velocidad (m/s)}$$

Utilizando el siguiente diagrama para el cálculo del área



4.9. Técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de la información:

Las técnicas utilizadas fueron la encuesta para caracterizar el uso de suelo de cada una de las unidades productivas

muestreadas, esta encuesta estuvo orientada hacia la distribución de la finca en tipo de vegetación y el área a cada categoría de uso.

El instrumento a utilizar en esta técnica es el cuestionario

Otra técnica fue la observación mediante la cual se realizaron los aforos y la verificación de los usos del suelo, así como el muestreo de suelo, donde se determinó la capacidad de campo.

Los instrumentos utilizados fueron, formatos para cada una de las variables a medir, uno para los aforos, otro para la clasificación de la vegetación.

4.10. Procesamiento y análisis de la información.

Una vez recolectado la información, se procederá a ordenar de acuerdo a los objetivos propuestos para tal fin. Se utilizará el programa de Microsoft Word para el levantamiento de texto y Excel para el levantamiento de gráficos y tablas.

El análisis se orientó hacia la descripción oferta – demanda de agua, para poder identificar las condiciones en la disponibilidad de agua para consumo humano de las cuencas en estudio.

También se realizó el análisis del uso del suelo y su efecto en la oferta de agua de cada una de las cuencas.

4.11. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Estimación de la oferta de agua.	Entendida como la cantidad de agua producida por la Subcuenca y micro cuenca Madriguera	Cantidad de agua producida en tiempo.	M ³ /s	Continua
Descripción del uso del suelo en cada cuenca y la disponibilidad de agua y uso del suelo.	Se refiere a la variabilidad en la oferta de agua según el tipo de uso del suelo	Variabilidad de la oferta de agua por predominancia de uso del suelo.	M ³ /s/uso de suelo	Continua
Gestión del recurso hídrico. ³	Entendidas como las participaciones y estrategias para la gestión del manejo del recurso hídrico.	Participación	Nivel de participación No de prácticas y tecnologías exitosas.	Ordinal
		Estrategias	Procesos de intervención. Nivel de intervención y participación No de planes orientados al manejo del recurso hídrico	Ordinal

v. Resultados y Discusión.

5.1. Estimación actual de la oferta de agua a nivel de la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera.

5.1.1. Oferta Hídrica de la Subcuenca de Uly.

La Subcuenca de Uly, tiene cinco ecosistemas y se estima que el porcentaje de cada uno de ellos es; Bosque tropical siempre verde latifoliado de bajura ondulado a accidentado bien drenado 49,593.95 ha. Bosque tropical siempre verde latifoliado montano con un porcentaje 1,005.35. Bosque tropical siempre verde latifoliado submontano 5,492.24. Sistemas agropecuarios con 10-25% de vegetación natural 2.73. Sistemas agropecuarios con 25-50% de vegetación natural 17, 129.29 ha. Teniendo un total de ha en la Subcuenca de 73,223.56 ha. El 61.7% de la Subcuenca Uly se encuentra dentro los límites de la Reserva Natural BOSAWAS (Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera BOSAWAS), legalmente en SINAP. Según Rizo 2005. En la propuesta de manejo de la Subcuenca.

En la Subcuenca existen 5 micros cuencas principales que abastecen de agua a la Subcuenca, Aza, Azadín y el Torno, siendo Wasmak la que tiene los índices de mayor producción las cuales son Wasmak, Uly arriba, Aza, Azadín y el Torno, siendo el Wasmak la que tiene los índices de mayor producción.

La producción de agua se midió en la época seca, mediante dos muestreos específicamente una en el mes de marzo es de $3.4319 \text{ m}^3/\text{s}$ y otra en el mes de mayo con $2.113 \text{ m}^3/\text{s}$ como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 1. Producción hídrica de la Subcuenca de Uly Municipio de Siuna año 2010.

Afluentes	Longitud km	Ancho/m		Ancho promedio	Total/m3/s		Total promedio m3/s
Wasmak Uly arriba	38.16	18	15.5	16.75	1.141	0.606	0.8735
		21	19	20	1.031	0.791	0.911
Asa azadin	26.20	16	14.4	15.2	0.506	0.310	0.408
Rio el Torno	7.26	5	4.5	4.75	0.010	0.010	0.010
Total cuenca Uly.	6.54	4	3.2	3.6	0.074	0.006	0.04
	71.50				3.431	2.113	2.772

Se observa en el cuadro 2 la Subcuenca del Uly en la época seca tiene una producción promedio de 2.772m³/s, siendo las micro cuencas de Wasmak y Uly arriba las que mayor aporte hace del recurso hídrico con una producción de 0.8 m³/s y 0.9 m³/s, sin embargo hay que considerar que se realizaron dos muestreos con una frecuencia de dos meses, donde se determina claramente una disminución de entre un 23% a 46% siendo el río Wasmak el que más disminuyo su producción de agua lo cual refleja su vulnerabilidad, puesto que es la que mas oferta hídrica tiene pero también el que más rápido pierde su caudal

También es importante señalar que las micro cuencas de Asa, Azadín y el torno, están en riesgo de llegar a ser corrientes intermitentes, ya tienen una producción de agua muy baja y además presentan la misma dinámica de que a medida que avanza la estación época seca va disminuyendo su caudal.

Según datos ya calculado por nuestra investigación nos refleja en el mes de marzo en el río de Asa tiene un caudal hídrico de 0.50666 m³/s, equivalente a 506.66 l/s pero con la destrucción

de las principales áreas que protegen a dicha cuenca, esto se refleja en los datos recopilados en mayo al final de la época seca donde la oferta hídrica fue de 0.310 m³/s. disminuyendo en un 38% en tan solo dos meses.

Azadín y el Torno presenta situación similar o más crítica que la micro cuenca de Asa mas ya que su forma de explotación es el mismo sistema, de manera que esta micro cuenca tiene un caudal aproximado de 0.01089 m³/s, equivalente a 10.89 l/s en el mes de marzo, pero en abril, su caudal posiblemente llegue a su colapso total, su recorrido es de 7.26km, la mayoría de los productores que colindan con esta micro cuenca están dedicadas a pastizales sin ninguna práctica de protección.

Esta situación en estas dos micro cuencas es crítica, hay partes del afluente que ya no corre el agua según los pobladores, cada año la problemática es mas critica, por ejemplo, productores que colindan con esta micro cuenca el Torno, en término de dos años estos han tumbado y quemado desde la desembocadura hasta más de un kilómetro a ambos lados y a si es similar en sus cabeceras, si seguimos se seicara este rio, ya que en sus áreas de recargas solo son potreros.

5.1.2. Micro cuenca de madriguera.

La micro cuenca de madriguera está ubicada al norte del municipio de Siuna, es una fuente con caudal permanente pese a los mal uso de la tierra, sin embargo es una cuenca que ha sido manejada por los mismos pobladores de esa comunidad, esta micro cuenca posee una ofertad de agua estimada en el mes de marzo de 0.00176m³/s, este muestreo se hizo a través de aforos. Estudios realizados por la empresa EMAPSA en el año 2005 este río ofrecía en época seca una cantidad de 1.54 L/s, y en época lluviosa 200L/s.

Cuadro No. 2. Producción de agua de la época seca del año 2010. Micro cuenca Madriguera.

Afluentes	Longitud km	Ancho/m		Promedio	Total/m ³ /s		Promedio
		M1	M2		M1	M2	
Micro cuenca madriguera	5.18	3.48	2.28	2.88	0.00176	0.00165	0.001705

Los resultados del mes de marzo que corresponden al primer muestreo en la micro cuenca de Madriguera hay una producción hídrica de 0.00176m³/s equivalen a 1.76 l/s, y en el segundo muestreo fue en mayo 0.001705 m³/s lo que equivale a 1.65 l/s, lo que significa que ha habido una disminución del 6.25% en la recarga hídrica estos datos si bien es cierto que son superiores a los reflejados por EMAPSA en el 2005, no difieren mucho lo que demuestra que la micro cuenca ha mantenido sus niveles hídricos en los últimos 5 años, esta sostenibilidad se debe a que esta cuenca todavía tiene sus áreas de recarga cubiertas de bosques, sin embargo hay que considerar acciones de protección y prevención porque también se están realizando actividades agropecuarias muy cerca y están incrementando.

De manera general la producción de agua disponible para el abastecimiento de agua para el consumo humano en las cuencas donde hay capacidad instalada para su distribución. La producción hídrica de esta micro cuenca fue realizada en época seca, ya que es el periodo más crítico en el abastecimiento de agua al sector urbano del Municipio de Siuna.

Cuadro 3. Producción total del agua para distribución urbana en la Subcuenca Uly y micro cuenca Madriguera. Siuna 2010.

<i>Afluentes</i>	<i>m³/s</i>	<i>Total/m3/año</i>	<i>Demanda municipal m³/año</i>
<i>Micro cuenca madriguera</i>	<i>0.001705</i>	<i>53,768.88</i>	
<i>Subcuenca Uly.</i>	<i>2.772</i>	<i>87,417,792</i>	
<i>Total de oferta hídrica.</i>	<i>2,773705</i>	<i>87,471,560.88</i>	<i>617,580</i>

Como se muestra en este cuadro la oferta hídrica en las dos cuencas (Subcuenca Uly y micro cuenca de Madriguera) es de **87, 471,560.88** metros cúbicos anuales como la producción mínima, debido a que los datos son promedios de la época seca, hay que considerar que esta proyección se realizó, con datos de la época seca, por lo tanto es la producción mínima de agua que puede haber en la cuenca, debido a que en la época lluviosa lógicamente habrá mucha más disponibilidad de agua por efecto de la precipitación.

La demanda potencial del municipio de Siuna con una cobertura del 100% es de 617,580m³, basado en 80 litros diarios por persona que es la cantidad adecuada de agua que establece la organización mundial de la salud, referido a uso humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar), esta demanda equivale al 0.70% de la oferta hídrica disponible, la cual no podría ser problema, sin embargo si bien es cierto que la demanda no incrementa tan drásticamente en el año, la disminución de la oferta si es considerable con las condiciones de uso que se proyecta en el suelo, esto se demuestra en el cuadro 1 y 2 donde se establece que en tan solo dos meses hay una disminución de la oferta hídrica de hasta un 46%.

Esto coincide con la comisión forestal de México 2004, los cuales establecen que la cantidad y calidad de agua, así como su sostenibilidad radica principalmente en respetar la

potencialidad de los suelos, puesto que los cambios de suelo hacen que no haya recarga y retención de agua en las cuencas disminuyendo su oferta, lo que hace necesario recurrir a obras de conservación.

5.2. Descripción el uso del suelo con la disponibilidad de agua en la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera.

5.2.1. Uso del suelo de la Subcuenca de Uly.

La Subcuenca del Uly, tiene 73,223.66 hectáreas de las cuales 12,162.66 hectáreas son de uso agropecuario o tacotales lo que corresponde al 16.6% de área total.

Cuadro No. 4. Uso del suelo subcuenca Uly, Siuna 2005

DEPARTAMENTO MUNICIPIO	USO DEL SUELO 2005(hectáreas)					TOTAL GENERAL	
	Bosque	Tacotal	Agropecuario	Áreas quemadas	Cuerpo de agua	Has	%
JINOTEGA	29,857.4	51.94	29.92	0.00	1.60	29,940.9	40.9
San José de Bocay	29,857.4	51.94	29.92	0.00	1.60	29,940.9	40.9
RAAN	31,057.4	7,806.09	4,274.71	65.98	78.55	43,282.7	59.1
Bonanza	18,798.7	1,223.84	1,678.38			21,700.9	29.6
Siuna	12,258.6	6,582.25	2,596.33	65.98	78.55	21,581.8	29.5
TOTAL GENERAL	60,914.8	7,858.03	4,304.63	78.55	80.15	73,223.6	100.00
	% 83.2	10.7	5.9	0.1	0.1	100.0	

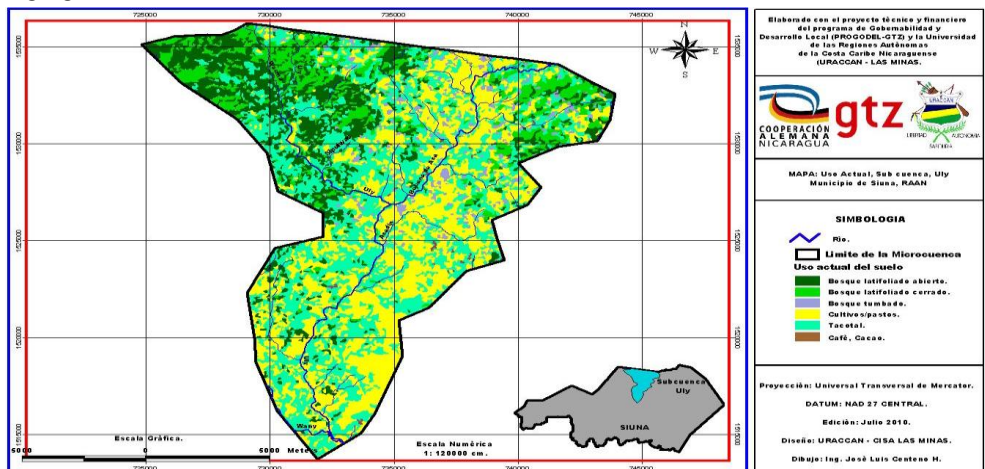
Como se puede observar en el cuadro, la Subcuenca de Uly en el año 2005 el 16.6% estaba siendo usada para la actividad agropecuaria y Siuna es uno de los municipios que la conforman es el que más uso agropecuario tiene de hasta aproximadamente el 50% en el año 2005, sin embargo según lo plantea Cruz, R. (2009), que hay un incremento anual del 2% de este uso, por lo que se asume que al 2010 ya existe más del 70% del área en uso agropecuario. Como se muestra en el siguiente cuadro del uso del suelo del año 2009.

Cuadro No.5. Uso actual del suelo de la sub cuenca uly, Siuna 2010

Uso de la cuenca	Hectáreas.	Porcentaje
Agua	2,05	0,01
Bosque latifoliado abierto	3066,44	15,87
Bosque latifoliado cerrado	2199,63	11,39
Bosque tumbado	588,75	3,05
Café/cacao	59,3	0,31
Cultivos/pastos	6590,22	34,11
Tacotal	6812,16	35,26
Total .	19318,55	100

Como se muestra en este cuadro en 4 años el incremento del área agropecuaria sobre el bosque ha sido de un 20% en el municipio de Siuna y cada año se incrementa hacia las áreas críticas de las micro cuencas por la migración de personas que se dedican a estas actividades, principalmente la ganadería. Cambiado el uso en el área de la cuenca que corresponde al municipio de Siuna, ver siguiente grafico.

Mapa No.1. Uso actual de suelo sub cuenca Uly, Siuna 2010



Esta realidad sobre el incremento del cambio de uso del suelo, sin ninguna regulación sobre las zonas críticas y vulnerables de las micro cuencas trae consigo la pérdida de los recursos bosques y suelos con repercusiones directas sobre el recurso hídrico a corto, mediano y largo plazo, esto implica que sean los afluentes del municipio de Siuna los que tienen menor producción de agua y que están en riesgo de perder su caudal.

El mapa refleja las zonas o micro cuencas donde casi se ha perdido la vegetación boscosa por su uso agropecuario y que en la actualidad se siguen estableciendo áreas de pastizales, sin ninguna protección a las áreas de recargas y zonas aledañas a las fuentes hídricas, como son el caso de las tres micro cuencas, Asa, Azadín y el Torno, todas del municipio de Siuna.

Estas microcuencas tienen un mismo nivel de uso de suelo agrícola y pecuario, sin técnica o prácticas de conservación de suelo y agua, que minimicen la erosión y sedimentación y así puedan contribuir a la sostenibilidad del recursos hídrico y sus caudales.

En el caso de la micro cuenca de Wasmak que es la que está dentro del territorio indígena de Sikilta y que es compartida con los municipios de Bonanza y Jinotega es la que tiene la mayor cobertura vegetal y por lo tanto la mayor producción de agua, además es el tributario o afluentes más grande con 38.16km de longitud lo cual lo hace ser el río que abastece de agua al río Uly, debido a que en la comunidad de Sikilta su medio de supervivencia es la agricultura, la caza y la pesca, además la mayoría de estas áreas 70% son de bosques, 20% de rastrojo y el 10% lo distribuyen en labores agrícola y pecuario, lo que hace una de las micro cuencas de mayor producción de agua y de mayor aporte a la cuenca del Uly.

Esto coincide con Morales, J. 1998, el cual establece que es necesario que todas las acciones o proyectos, ya sean a pequeño, mediano y largo plazo deben hacerse con enfoque de cuenca, porque en cualquier parte del suelo en que se establecen acciones productivas o físicas pertenecen a una cuenca, de lo contrario hay consecuencias en la oferta hídrica, además hay que considerar que a medida que el cambio de uso del suelo es más latente en las partes de recarga de la cuenca, entonces más rápido y bruscos serán los cambios en el recurso hídrico.

Sin embargo, según Basilio Barcio, líder de Sikilta la frontera agrícola en ese sector avanza, explica que hace 5 años este río era más caudaloso y la pérdida está relacionado con la sobre población de colonos que viven en las cabeceras (casa viejas, Jinotega) donde nace este río, pero también pobladores de esta misma etnia tumban cada año de 8 a 10 mz/año y principalmente a orillas de estos 2 grandes vertiente caño Uly y Wasmak, cabe señalar que este uso inadecuado del suelo y el bosque en sí, trae consigo grandes pérdidas hídricas ya visualizado por los habitantes.

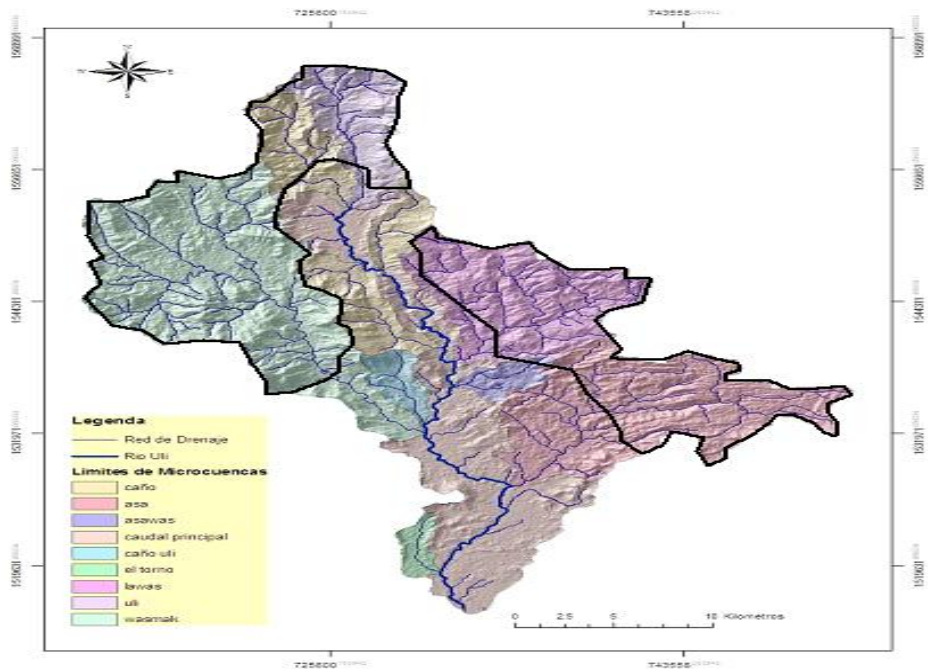
Esta problemática e inquietud vivida por los habitantes de esta comunidad indígena se refleja en los datos obtenidos sobre la dinámica del recurso hídrico en los dos muestreos realizados en la época seca donde se determina una disminución en el río Wasmak de 46% lo que significa que a medida que avanza la época crítica hay una repercusión muy drástica en el recurso hídrico, esto demuestra la vulnerabilidad de la micro cuenca que a pesar de ser la que tiene mayor cobertura vegetal también es la más susceptible a los cambios de uso del suelo por estar en las zonas de recarga de la Subcuenca.

Las zonas de recarga son las frágiles y vulnerables de las cuencas y de las que depende la recarga de los afluentes, se tal manera que son las prioritarias para su manejo y es

importante su delimitación, en el caso de la Subcuenca del Uly una gran parte es de zona de recarga, la cual debe ser priorizada, puesto que ya está siendo afectada por incremento de áreas agropecuarias.

Esto es plantado por el Ministerio del Ambiente en el salvador 2004, quien plantea que la vulnerabilidad en la cuencas esta en las zonas de recarga o partes altas de las cuencas, que son en realidad las que recargan y almacenan agua precipitada, que va ser filtrada a los afluentes en el periodo seco y mantener la producción de agua, de lo contrario se comportan como en la Subcuenca del Uly, que en periodos cortos hay una disminución muy considerable, con grandes consecuencias en la producción de agua.

Mapa No.2. Zonas críticas de la Subcuenca de Uly, Siuna 2010.



5.2.2. Uso del suelo de la micro cuenca de Madriguera.

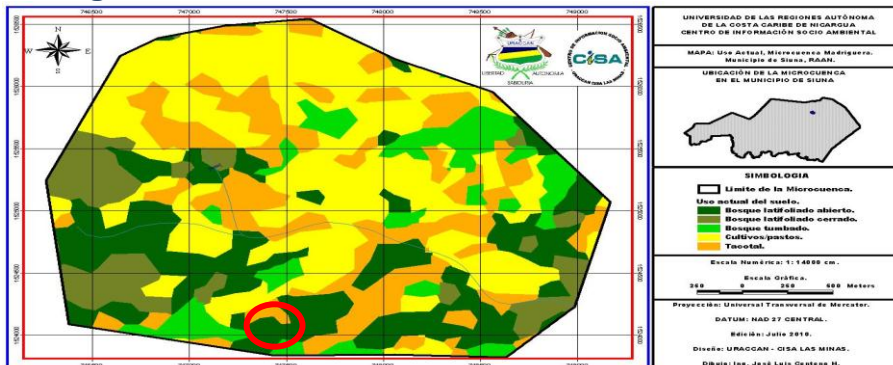
La micro cuenca de Madriguera tiene una extensión 652.8 has de las cuales más del 68% están en uso actual en áreas de pastizales y tacotales como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Uso del suelo en la micro cuenca madriguera, municipio de Siuna 2010.

Bosque latifoliado abierto		Bosque latifoliado cerrado		Bosque tumbado		Cultivos/pastos		Tacotal		Total	
Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
141,54	21,6	64,34	9,8	64,26	9,8	244,8	37,5	137,7	21,1	652,8	100

Como se muestra en el cuadro anterior hay una gran cobertura de pastizales, y tacotales en la micro cuenca de Madriguera, sin embargo el afluente donde está el punto de captación de agua está en una área boscosa que es lo que le ha dado la sostenibilidad del afluente en la producción de agua, pero también es crítico su futura producción porque todo alrededor del los afluentes, así como toda su área de recarga está siendo usada para la actividad agropecuaria. Como se muestra en el siguiente mapa de uso actual del suelo.

Mapa No.3. Uso actual de suelo en la micro cuenca Madriguera Siuna 2010

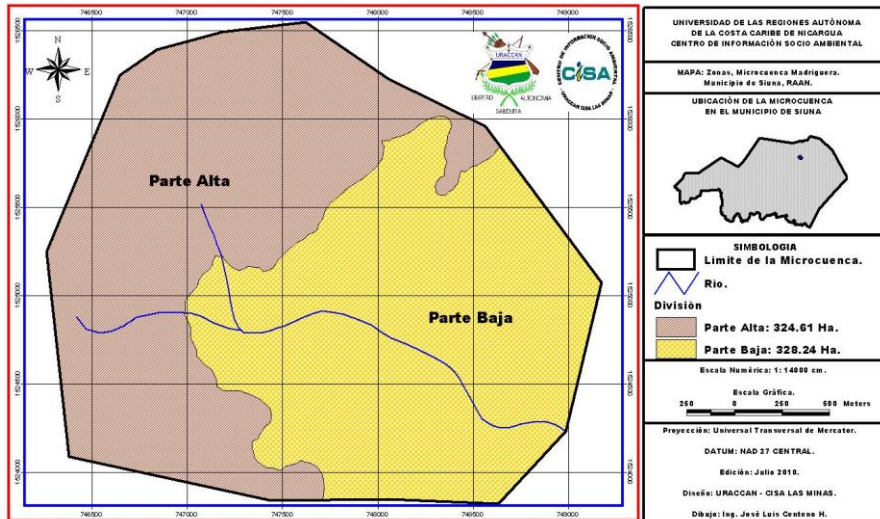


En el mapa se identifica claramente la afectación de la toda la zona de recarga de los dos afluentes, que conforman la micro cuenca de Madriguera, siendo la mayor parte del área de pastizales y tacotales, lo cual traería como consecuencias la disminución del recursos hídrico.

La parte alta de la micro cuenca de Madriguera está siendo amenazada para ser en un 100% de uso agropecuario, lo traería como consecuencia la pérdida total de los afluentes, esto es de relevancia, porque está dentro de los proyectos de la municipalidad, la inversión en el sistema de agua por gravedad de esta micro cuenca.

Por tal razón conocer e identificar el área de recarga como área prioritaria por su vulnerabilidad y así poder encaminar acciones a la rehabilitación de esta micro cuenca como se muestra en el grafico siguiente.

Mapa No.4. Zonas críticas de la micro cuenca de Madriguera, Siuna 2010.



5.3. Describir la gestión del recurso hídrico en la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera.

Se entiende como gestión del recurso hídrico, las consideraciones básicas para lograr acciones de impacto en manejo de Cuencas, están relacionadas a conocer el nivel de interés de las comunidades, pobladores, organizaciones e instituciones presentes en las cuencas. Este nivel de interés estará íntimamente relacionado a la problemática de la Cuenca y a las necesidades de mayor importancia y prioridad de quienes se ven afectados, esto en parte implica conocer cuáles son las tácticas y estrategias que se pueden aplicar en manejo de Cuencas hidrográficas.

5.3.1. Gestión del agua en la Subcuenca Uly.

En este sentido en la Subcuenca del Uly, anterior al sistema de agua potable para el área urbana del municipio de Siuna, esa zona no había sido atendida por instituciones que su campo de acción son actividades productivas y los recursos naturales, por lo general siempre ha estado las instituciones de educación y la salud como son el Ministerio de salud y el ministerio de educación, salud sin límites y médicos del mundo, en su momento también hubo presencia de la FADCANIC¹, programa campesino a campesino, y la UCA² el cual trabajaba la parte organizativa y productiva con un enfoque de cuenca muy específico.

Nivel de participación en la gestión de cuencas.

En la micro cuenca la participación tanto de las instituciones del estado como organismos no gubernamentales en la construcción de planes orientados hacia el manejo de la cuenca con procesos de intervención y planes orientados

¹ Fundación para la Autonomía y Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua.

² Unión de Cooperativa Agropecuaria.

hacia practicas exitosas en el manejo integral del recurso hídrico ha sido muy poco.

Siempre que se han realizado acciones y no las han visto de manera integral hacia el manejo de la cuenca como un sistema

Según Basilio Barcio Gutiérrez, explica las gestiones hechas por los líderes u organizaciones de la comunidad a las organizaciones no gubernamentales y a la GTZ, ha sido siempre con el objetivo que respalden la iniciativa de conservación de los recursos de bosques y protección de las principales cuencas, rio Uly con sus principales tributarios y instar al estado nicaragüense sobre la preservación de estos recursos.

En 1997, se desarrollo un proyecto de reforestación a sub cuenca Uly, principalmente en el territorio de Sikilta con un área de 20ha la cual se le dio expectativa ha estas iniciativa. Para el año 2010 se tiene en solicitud y propuesta de reforestar otras 20ha, esta iniciativa se pretende hacer con la GTZ y alcaldía. Según este líder asegura, es muy importante que todos estos proyectos cuando terminen, darles seguimiento a través de la alcaldía e instituciones como MARENA³, BOSAWAS, ya que se tiene la experiencia ya vivida que sin ayuda técnica no funciona.

En materia de planificación anteriormente la única iniciativa concreta fue plan de la reserva de Biosfera de BOSAWAS, el cual abarcaba toda esta zona por ser parte del territorio núcleo y de transición de la misma, sin embargo esta planificación nunca se hizo operativa.

Actualmente la alcaldía como institución concesionaria de la empresa de de agua potable tiene dentro de su planificación la adquisición de tierras para la reforestación de la Subcuenca,

³ Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

sin embargo que para esta acción tengan en consideración, las zonas críticas o de recargas de cada una de las micro cuencas, porque de lo contrario el efecto va a ser mínimo.

En la actualidad la GTZ está impulsando acciones sobre el ordenamiento de fincas con un enfoque de cuenca, tanto en zonas ganaderas como agrícolas, sin embargo todavía esta es una iniciativa de diagnóstico, en la que se trata de identificar las principales problemáticas para posteriormente implementar acciones con prácticas de conservación de suelo y agua en todas las actividades económicas.

5.3.2. Gestión del agua en la micro cuenca Madriguera.

La micro cuenca madriguera es la una de las fuentes de abastecimiento de agua de doméstica más antigua que tiene en municipio de Siuna, Sin embargo nunca ha tenido un plan de manejo y de gestión con un enfoque integrado hacia la conservación del recurso.

Las únicas acciones que se han realizado han sido orientadas hacia la limpieza del sistema de captación y del acueducto, pero no ha habido acciones para el manejo integral de la cuenca como un sistema.

En la última década la institución que ha estado con un programa de planificación y manejo de la Subcuenca del Yaoya ha sido FADCANIC, sin embargo esta pequeña parte de la micro cuenca de madriguera no ha sido atendida por estar en la parte más alta además de ser muy pequeña.

5.3.3. Estrategias para el manejo y gestión integral de la Subcuenca de Uly y la micro cuenca de Madriguera.

En general para lograr impactos en manejo de Cuencas y Micro cuencas, se requiere de un proceso de mediano a largo plazo, por esta razón las estrategias de intervención deben ser

definidas de manera muy cuidadosa, de lo contrario después de haber intervenido a los pocos años, podrían presentarse respuestas no deseables o que una vez logrado el resultado, este no presenta relevancia para resolver la problemática enfrentada.

Para implementar planes y proyectos de Manejo de Cuencas o Micro cuencas, se pueden considerar diferentes tipos de estrategias, desde aquellas que están dirigidas a la gestión de recursos, hasta las que permitirán la integración y participación de agricultores y agricultoras a nivel de finca, o de trabajos comunitarios.

En el caso particular de la Subcuenca de Uly, la cual está integrada por tres municipios como son; San José de Bocay, Bonanza y Siuna, las estrategias estrategia para su manejo es:

Creación de una estructura intermunicipal, que sea la encargada de la planificación, coordinación, y gestión en el manejo integral de la Subcuenca.

Creación de una estructura municipal con la integración de la municipalidad, instituciones afines y las organizaciones locales o comunitarias que hay en la Subcuenca Uly y la Micro cuenca Madriguera, con la finalidad del involucramiento de todos los actores principales en todo el proceso de rehabilitación y gestión de la cuenca.

Realización de un diagnóstico completo de la Subcuenca del Uly y la Micro cuenca de Madriguera de tal manera que permita determinar la relación causa –problema – efecto y así de esta manera definir áreas de intervención a corto, mediano y largo plazo, en el marco del ordenamiento productivo y ambiental orientado hacia la protección y conservación del recurso hídrico.

Priorizar las zonas de recarga como las áreas críticas y venerables asociadas a la sostenibilidad o a la pérdida del

recursos hídrico de las cuencas y así de esta manera considerarlas las zonas prioritarias de intervención a corto plazo.

Establecer una organización e intervención a nivel de fincas con un plan de seguimiento y acompañamiento constante y permanente para garantizar la sostenibilidad de los procesos.

Establecer un plan de educación ambiental, enmarcado en la concientización de las nuevas generaciones sobre la protección ambiental.

Gestión de recursos financiero para operativizar el plan de manejo integral de la cuenca, así como crear capacidades locales y comunitarias para la sostenibilidad del proceso.

VI. Conclusiones.

Una vez realizado el análisis e interpretación de los resultados se concluye que.

El estado actual de la oferta hídrica en la micro cuenca Madriguera es de $0.001705 \text{ m}^3/\text{s}$ con una proyección de $53,768.88 \text{ m}^3/\text{año}$ y el de la Subcuenca del Uly es de $2.772 \text{ m}^3/\text{s}$ con una proyección de $87,417,560.88 \text{ m}^3/\text{año}$.

La producción de agua tanto en la micro cuenca de madriguera como en la Subcuenca de Uly está asociada al uso del suelo, siendo la micro cuenca de Wasmak la que tiene una mayor oferta hídrica por ser la que tiene mayor cobertura vegetal.

Hay una marcada vulnerabilidad de las micro cuencas con una disminución entre 2 a 3 metros del ancho del caudal y de 0.2 a 0.4 metros cúbicos por segundo, en solamente dos meses.

Esta marcada disminución del caudal hídrico ha sido directamente afectado por el uso inadecuado del recurso bosque en las áreas de recargas en la micro cuenca de madriguera pese al polémico manejo comuninitario.

La gestión del recursos hídrico ha sido muy poca y débil en materia de manejo integral del mismo, limitándose a proyectos sin el enfoque de cuenca.

VII. Recomendaciones

A las municipalidades la creación de una coordinación intermunicipal para definir estrategias de manejo en función de la sostenibilidad de la Subcuenca de Uly minimizando su vulnerabilidad.

A la alcaldía del municipio de Siuna trabajar en acciones con énfasis en manejo integral de cuencas, en la micro cuenca de madriguera que garantice su conservación.

A todas las instituciones como GIZ, MARENA, MAGFOR, UNAG, INTA, que trabajan en la Subcuenca de Uly y micro cuenca de Madriguera implementar sus acciones bajo las estrategias ya definidas que vayan orientadas a sistemas productivos con énfasis en el medio ambiente, para reducir los riesgos en estas cuencas.

A los productores y productoras continuar manteniendo la protección a estas cuencas minimizando riesgos en la calidad y cantidad del recurso hídrico.

VIII. Bibliografía

Llamas José (1993) Hidrología general, 1ra edición, pág., 635.

Silvac Manuel (2002) Capital hídrico y uso del agua en Nicaragua, 1ra edición.

CATIE. (2000). Agroforestería en las América. Sistemas agroforestales Tradicionales. P. 21.

Cajina Mauricio José (2006) CATIE, Alternativa de captación de agua para el Uso humano y producción de agua de las subcuencas en Nicaragua.pag.202. 1ra Edición.

Torres Serrano Clara Ximena (2002) manual agropecuario, 1ra edición, pag.1093.Presbítero **Medardo Valderrama Higuita (2008)** desarrollo Endógeno Agropecuario, 1ra edición, pag58.

Morales, J. (1999) *Manejo de cuenca, Managua Nicaragua.P381*

Msc. Rizo. Z & Flores. Y. (2005) *Plan de manejo en la micro cuenca rio Uli. Siuna agosto P.116.*

Elisabete Oliveira Melo (2009) evaluación del uso del suelo y del agua en la cuenca del arroyo Picarrao, 1ra edición. P 56.

Eldon D. Enger. (2006) ciencia Ambientales. 1ra Edición, Pág. 476. *Universidad Nacional Agraria (UNA) Morales, J. (1999) Manejo de cuencas Managua Nicaragua.P381*

Msc. Rizo. Z & Flores. Y. (2005) *Plan de manejo en la micro cuenca rio uli Siuna agosto P116*

Zamora .C.&.Cantillano.N .(2004) Propuesta de ordenamiento y manejo de la micro cuenca azadin en la sub cuenca Uly del municipio de Siuna Siuna 2004 p13

INEC, OIM, COSUDE. (1999) Características socio-demográficas de la población rural de Nicaragua.

GOB-RAAN. (1999) diagnóstico global de la situación agro socioeconómicas y líneas estratégicas para el desarrollo de la RAAN

INTERNET

Roberto Áreas (1970 – 2000) Hídrico superficial de Costa Rica: período
(unesdoc.unesco.org/images/0015/001563/156338s.pdf)
recuperado el 20 de diciembre del 2009.

San José (2005).investigación agraria forestal disponible en
(<http://www.inia.gob.pe/agroforestales/justificacion.htm>)
recuperado el 22 de diciembre del 2009.

Unesco (2008) Capital hídrico y usos del agua **Nicaragua**
(www.aguayclima.com/pdf/capitalhidricousosdelagua-nicaragua).recuperado el 22 de diciembre del 2009.

Http//www,rel-uita,org/agricultura/ambiente/agua/con-Antonio Ruiz,htm. Citado el 20 de abril del 2010.
[Meteorología\(2001\). informe del estado ambiental en Nicaragua.](http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/con-Antonio Ruiz,htm)
lib.utexas.edu/vennos/lagovdocs/Nicaragua/federal/.../informe-2001.recuperado 11 de diciembre del 2009.

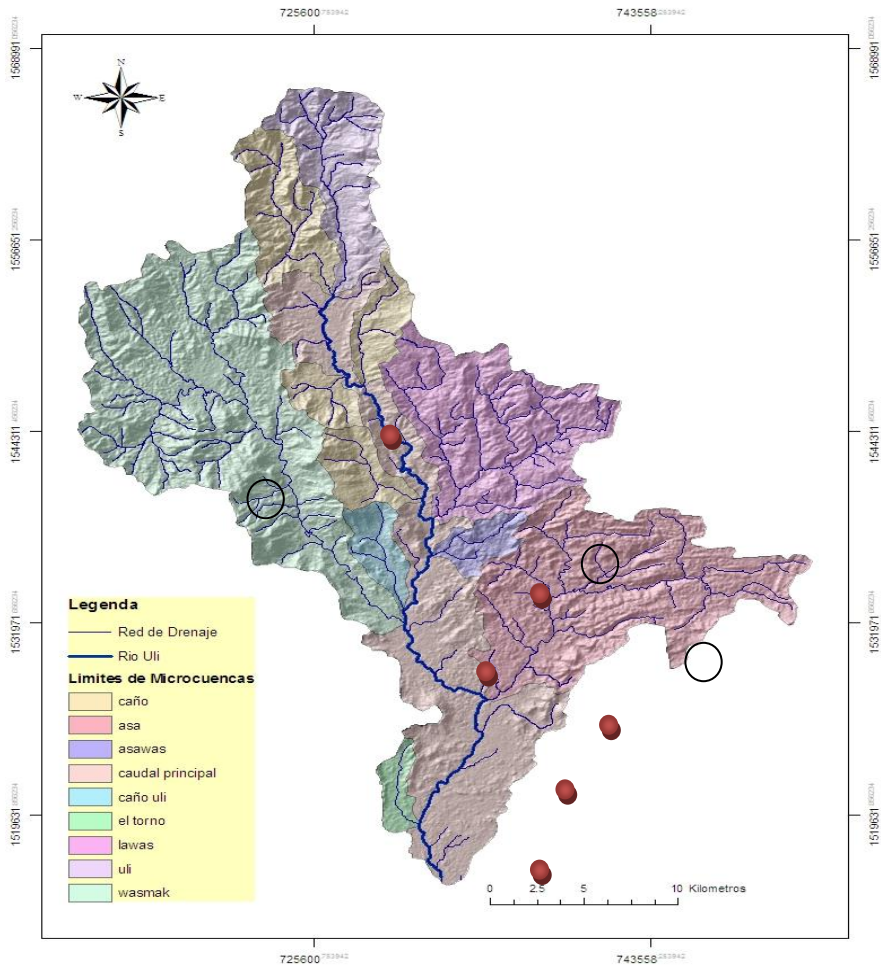
INETER. 2009. Caracterización geográfica del territorio nacional. Sitio Web: <http://www.ineter.gob.ni> › [Caracterización Geog...](#)

IX. Anexos

ANEXO

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGUESE URACCAN

Anexo 1. Mapa de realización de aforos.



● Punto de aforo

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE
URACCAN**

**Anexo 4. FORMATO DE CAMPO PARA LOS PARAMETROS
FISICOS**

Nombre de la sub cuenca, micro cuenca, rio, riachuelo, etc.: _____
Ciudad: _____ latitud: _____
Hora; _____ longitud: _____
Nombre del recolector de la muestra _____
Lugar de la recolección de la muestra. _____
Fecha y hora de la toma de muestra. _____
Número de muestra _____

OBSERVACIONES ADICIONALE DEL MUESTREO.

Condiciones climáticas recientes-----
Condiciones de suelo _____
Pendientes _____
Condiciones en las que se encuentra el
relieve _____

Población cercana al caudal _____

Cultivos cerca del lugar _____
Dirección del Viento: N, NO, S SO, E, NE, SE, O (encierre uno).
Altitud: _____
Tiempo actual: nublado, claro, parcialmente nublado, lluvioso,
neblina. (Encierre uno)
Condiciones de la superficie: calmo, poca agitación, mucha
agitación, oleadas. Presencia de Animales

Color del suelo y profundidad. _____
Descripción del área adyacente

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE
URACCAN**

Guía de entrevista.

Comunidad.....fecha.....

Nombre del productor.....

Microcuencas.....

¿Cuánto es el área total de su finca?

¿Cuántas manzanas tiene en bosque?

¿Cuánto es el área total en pastizales?

¿Usted como productor cuantas manzanas tumba cada año?

¿Cuántas manzanas de cultivos anuales siembras cada año?

¿Cuántas manzanas de tacotales tiene en su parcela?

En su parcelas ha reforestado: cuantas.....

En su comunidad ha tenido capacitaciones en temas.
Protección y conservación de los recursos naturales....
Cuantas.....instituciones.....

¿Que estrategia han planteado las instituciones encargado de proteger esos recursos?

