



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES
AUTONOMAS DE LA COSTA
CARIBE NICARAGUENSE
URACCAN

MONOGRAFIA

CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y
SOCIOECONÓMICA DE LA
SUBCUENCA DE BRAKIRA, COMUNIDAD
DE TÚAPI, RAAN

PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
AGROFORESTAL

AUTORES

BR. MELVIN MIRANDA MÜLLER
BR. NICOLÁS PEREIRA PÉREZ

TUTOR

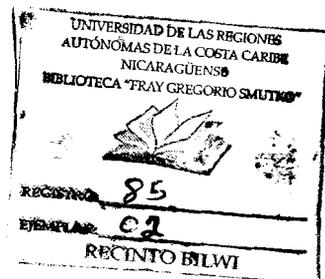
MSC. ENRIQUE CORDÓN SUÁREZ

Puerto Cabezas, Bilwi, Mayo, 2002

3.242
672



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN



MONOGRAFÍA

CARACTERIZACION BIOFÍSICA . SOCIOECONÓMICA DE LA SUBCUENCA DE BRAKIRA, COMUNIDAD DE TUAPÍ, RAAN

PARA OPTAR AL TÍTULO EN INGENIERIA
AGROFORESTAL

AUTORES

BR. MELVIN MIRANDA MÜLLER
BR. NICOLÁS PEREIRA PÉREZ

TUTOR

Msc. ENRIQUE CORDÓN SUÁREZ

PUERTO CABEZAS, BILWI, MAYO, 2002

•

A Dios, mis padres Alberto y Celia, a mis hijos, Juhan Iván y Axel Aarón, mi compañera María José y mis hermanos Alberto y Scarlett, por todo el apoyo.

Melvin Miranda Müller

•

A mi esposa Patricia, por comprenderme y apoyarme en todo lo posible, a mis hijos Vielka Linette, Christian Alexander, Brianda Laleska, Perla, por los sacrificios que tuvieron que afrontar.

Nicolás Pereira Pérez

AGRADECIMIENTOS

De manera sincera agradecemos el apoyo brindado a todos los profesores de URACCAN, en especial al Msc. Enrique Cerdón, por el apoyo incondicional en la realización del trabajo de diploma, al vicerrector URACCAN, Ing. Albert St. Clair, por la insistencia en la culminación de nuestro trabajo y a los que nos apoyaron de una u otra manera en la realización de nuestro trabajo monográfico.

A Dios, mis padres Alberto y Celia, a mis hijos, Juhan Iván y Axel Aarón, mi compañera María José y mis hermanos Alberto y Scarlett, por todo el apoyo.

Melvin Miranda Müller

A mi esposa Patricia, por comprenderme y apoyarme en todo lo posible, a mis hijos Vielka Linette, Christian Alexander, Brianda Laleska, Perla, por los sacrificios que tuvieron que afrontar.

Nicolás Pereira Pérez

AGRADECIMIENTOS

De manera sincera agradecemos el apoyo brindado a todos los profesores de URACCAN, en especial al Msc. Enrique Córdón, por el apoyo incondicional en la realización del trabajo de diploma, al vicerrector URACCAN, Ing. Albert St. Clair, por la insistencia en la culminación de nuestro trabajo y a los que nos apoyaron de una u otra manera en la realización de nuestro trabajo monográfico.

INDICE

Páginas

PORTADA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE ANEXOS, MAPAS Y FOTOGRAFÍAS	vii
RESUMEN	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
III MARCO TEÓRICO	4
Caracterización	4
Cuencas hidrográficas	4
Componentes	5
Vocación de la cuenca	5
Clasificación	6
Aspectos biofísicos	7
Ubicación	7
Fisiografía y relieve	8
Morfometría	8
Geología	13
Suelo	13
Zona de vida	14

	Clima	15
	Recursos hídricos	15
	Aspectos Socioeconómicos	16
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	18
	Área de estudio	18
	Metodología	19
	Materiales utilizados	19
	Datos biofísicos	19
	Aspectos socioeconómicos	22
	Principales problemas	22
V	RESULTADOS	24
	ASPECTOS BIOFÍSICOS	24
	Ubicación	24
	Fisiografía y relieve	24
	Morfometría de la cuenca	25
	Geología	29
	Suelo	29
	Áreas críticas por medio del uso de la tierra	32
	Zonas de vidas	32
	Climatología	33
	Hidrología	34
	Vegetación	35
	Vida silvestre	35

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	37
Población	37
Organización de la comunidad	37
Servicios públicos	38
Economía	38
PRINCIPALES PROBLEMAS	40
Extracción de arena y balastre	40
Vertederos de basuras	40
Arrendamientos de tierras	41
Incendios forestales	41
Desinterés institucional	42
VI ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	52
VII CONCLUSIONES	60
VIII. RECOMENDACIONES	62
IX. BIBLIOGRAFÍA	64

ANEXOS

1	Datos Climatológicos	67
2	Guía de entrevista a comunitarios	68
3	Guía de entrevista a Instituciones	69
4	Guía de campo físico- biológico	70
5	Análisis físico-químico	71
6	Análisis biológico	72

INDICE DE MAPAS

1	Ubicación y zonas de la subcuenca de Brakira	47
2	Fisiografía y relieve de Brakira	48
3	Morfometría del área	49
4	Vegetación	50
5	Uso actual y potencial de los suelos	51

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Áreas afectadas por la extracción de arena y balastre	73
2	Vertederos municipales	74
3	Arrendamientos de tierra	75
4	Incendios forestales	76

RESUMEN

Este estudio contiene la caracterización de aspectos biofísicos y socioeconómicos de la subcuenca de Brakira, la cual provee de agua potable a la ciudad de Bilwi. Es parte de la cuenca del Río Tuapí, territorio de la comunidad del mismo nombre, municipio de Puerto Cabezas. Para la recopilación de la información se realizaron visitas insitu de toda el área de la Subcuenca, con reconocimiento en mapas escala 1:50,000, complementado con entrevistas dirigidas a las autoridades comunales, municipales y funcionarios públicos de las diferentes instituciones.

Se constató que la Subcuenca es de vocación forestal con potencial hídrico, de conservación y recreación. El relieve es bastante plano (0 a 6%), suelos de textura arcillosa ricos en hierro y aluminio, inapropiados para la agricultura. El uso actual se basa en la extracción de arena y balastre, basurero de Bilwi y arriendo de tierras, los cuales se asientan en la parte alta, siendo estos los principales problemas.

La ubicación de la Subcuenca en la vertiente del Atlántico con climas muy irregulares sumado a su forma alargada y características de los suelos, permite que se mantenga un abastecimiento constante de agua en toda la Subcuenca, a excepción de los meses de verano en los cuales el nivel freático disminuye y se filtra el agua del mar, afectando la calidad de la misma.

Se visualiza que las instituciones estatales y la comunidad de Tuapí muestran poco interés por la conservación y protección de la Subcuenca. Los primeros aducen a la falta de recursos económicos y los segundos debido a que no participan de los beneficios de la Subcuenca. El MINSA Y ENACAL reflejan que la calidad del agua está dentro de los rangos permisibles de consumo humano, sin embargo es visible la cantidad de

desechos sólidos depositados en la zona alta de la Subcuenca que testifican la contaminación de la misma.

Consideramos que la comunidad de Tuapí debe tomar parte de toda acción dentro del área así como de los ingresos y mostrar interés en la protección y conservación de la misma. Por otro lado las responsabilidades sobre la Subcuenca deben de ser compartidas por toda la población. Esperamos que este trabajo sirva de base para el planteamiento de futuros proyectos encaminados a la protección y conservación de la principal fuente de agua potable y sus recursos.

I. INTRODUCCION

Este estudio contiene la caracterización de aspectos biofísicos y socioeconómicos de la Subcuenca de Brakira, la cual es de vital importancia para la población de Bilwi, por ser actualmente la principal fuente de abastecimiento de agua potable disponible.

La Subcuenca de Brakira es parte de la cuenca del Río Tuapí y se ubica a 15 Kilómetros al Norte de la ciudad de Bilwi, municipio de Puerto Cabezas (Mapa 1). Esta área está siendo afectada por el uso inadecuado de los recursos naturales existentes y la falta de medidas institucionales que detengan las actividades contrarias a su vocación.

La carencia de estudios detallados de las características fisiográficas, biológicas y sociales dentro de la Subcuenca, reflejando limitantes y potencialidades, valió para que la alcaldía municipal de Puerto Cabezas en los años 80's estableciera sobre la parte alta un vertedero municipal. Actualmente esta área sigue siendo utilizada por toda la población de Bilwi y es reconocida como el área del basurero municipal, depositando todo tipo de desechos sólidos y líquidos. También en la parte alta y media se extraen grandes cantidades de materiales de construcción (arena y balastre), removiendo la cubierta vegetal, sumados a los problemas anuales de incendios forestales que favorecen los fenómenos de erosión y sedimentación, también el arrendamiento de tierras dentro de Brakira por las autoridades comunales, altera las condiciones naturales de la Subcuenca.

La comunidad de Tuapí, dueña de la tierra, se ubica fuera del área de la Subcuenca y no ejerce actividades de importancia económica dentro de Brakira, sus actividades relevantes de subsistencia la desarrollan fuera del área, por tanto, su interés por la defensa y protección del área no se percibe. La falta de

medidas de regulación y control ambiental por parte de las autoridades competentes están agravando esta situación, por ende los problemas recaen directamente sobre la salud de la población que consume el agua.

Existen experiencias adversas en la alteración y degradación de micro cuencas en el municipio, como los cuerpos acuíferos que bordean la ciudad de Bilwi, tales como: *Land Creek, Bilwi Tigni y La Bocana*, los cuales se encuentran visiblemente despalados, contaminados y sedimentados, debido a la explotación excesiva de material vegetativo y la utilización de los cauces para descarga de basuras y aguas negras. Consideramos que con el ritmo de actividades en Brakira, similar situación ocurriría.

Brakira aun sigue utilizándose como vertedero municipal, pero también como principal fuente proveedora de agua potable para Bilwi, sin embargo, no se han hecho estudios sobre las condiciones biológicas, fisiográficas y sociales que integran la zona, por tanto, es necesario caracterizarla y disponer de un panorama preliminar de la situación y el estado en que se encuentra. Con este trabajo aportamos elementos para definir acciones posteriores de manera más detallada, dentro de la Subcuenca de Brakira, tales como diagnósticos, planificación y preparación de proyectos perfilados a la vocación de la misma.

Este estudio se realizó en el segundo semestre del 2001.

II. OBJETIVOS

General

Generar información básica sobre los aspectos Biofísicos y Socioeconómicos, identificando los principales problemas a través de una caracterización, con el fin de contribuir al manejo y sostenibilidad de la Subcuenca de Brakira.

Específicos

- Describir los principales componentes biofísicos de la Subcuenca de Brakira.
- Describir las principales actividades socioeconómicas que se realizan dentro del área de la Subcuenca.
- Identificar los principales problemas existentes dentro del área la Subcuenca de Brakira.

III. MARCO TEÓRICO

Caracterización

Actualmente el concepto de caracterización ha tomado mucha importancia ya que con ello podemos describir elementos de la naturaleza y es muy útil para lograr desarrollar planes de manejo conservación y protección de recursos naturales. Morales (1998:1), expresa que “la caracterización consiste en la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales más relevantes de un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas más importantes”. Según Rodríguez (1996:15), el objetivo de la caracterización es “describir el área a un nivel de detalle que permita planificar alternativas apropiadas”.

Cuencas Hidrográficas

Morales (2001:1), La define como “un territorio que es delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de la zona de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce”. Por otro lado, Rodríguez (1996:4), menciona que “cuenca, es la superficie de terreno, que recoge las aguas de lluvia y las concentra en un solo desaguadero, esta superficie está delimitada por la línea de separación de aguas superficiales, que provienen de la precipitación, la cual pasa por los puntos más altos entre las redes naturales de drenaje del territorio”. Consideramos que ambos autores tienen una visión clara sobre el concepto de cuencas, los cuales también compartimos.

Morales (1999a:7), considera a una cuenca hidrográfica “como un sistema productivo que recibe aportes naturales como las precipitaciones y energía solar, pero también aportes de índole antrópicos entregados por el hombre como su trabajo, la incorporación de nuevas tecnologías y la presencia institucional”.

Componentes

- Morales (1999a:3), nos habla sobre los componentes que la conforman. “Está compuesta por componentes biofísicos (agua suelo, vegetación, flora, fauna, subsuelo y clima); biológicos (flora y la fauna) y antropogénicos (socioeconómicos, culturales e institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, por lo que al afectarse uno de ellos se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema”. Compartimos el planteamiento de Morales, ya que nuestra experiencia con la Subcuenca de Brakira, nos muestra que las acciones negativas del hombre están afectando los recursos suelo, bosques principalmente y estos a su vez afectan la calidad y cantidad del agua.

Vocación de la cuenca

- (Rodríguez, 1996:24) nos dice, “tierras con altas pendientes, suelos superficiales y bajos en fertilidad, tendrán fuertes limitantes para la agricultura intensiva, los cultivos anuales deberán emplear sistemas agroforestales o la mayor parte de la cuenca será forestal o de protección”.

Nuevamente Morales (1999a:24), expresa que “Las cuencas o subcuencas están integradas por sus recursos y sus usuarios, la valoración de los recursos expresa las potencialidades y define los límites o sostenibilidad sobre el medio físico. La oferta de recursos, su calidad y distribución determinan para el hombre el uso predominante”.

En el caso de Brakira (Rodríguez, 1998:21), refleja claramente que “la mayor parte del territorio de Tuapi es de Vocación forestal, en el caso de Brakira es de potencial forestal pero su mayor valor es de conservación de suelo y agua... recibe alrededor de 28 millones de m³ de agua de lluvia, que puede suplir durante todo el año las necesidades de agua de Bilwi y Tuapi”. Debido a estos resultados Brakira aun es considerada la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Bilwi y a poza Rosita como el sitio de succión de agua.

Clasificación

Faustino (1996:14), clasifica las cuencas hidrográficas atendiendo al grado de concentración de las redes de drenajes y se dividen en unidades menores como Subcuencas y Micro cuencas.

- Subcuencas: Es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias Subcuencas forman una cuenca
- Micro cuencas: Es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de una Subcuenca, varias Micro cuencas forman una Subcuenca.

Sin embargo, esta clasificación no es única, existen otros criterios relacionados con el tamaño de la cuenca y número de orden de corrientes. IRENA, 1980, (citado por Morales, et al. 2001:5,14), también establece las partes de una cuenca basada en zonas hidrológicas.

- Zona Alta o de aporte: Esta zona corresponde a áreas que originan la naciente de los ríos y están destinadas a zonas de protección y sistemas agrosilvopastoriles, generalmente en ellas se encuentran las pendientes más fuertes.

- Zona de Contracción o media: Esta zona corresponde a las zonas de mayor intensidad productiva (agropecuaria y forestal) presentan mayor degradación y las pendientes, en la mayoría son moderadas en comparación a la zona de aporte.
- Zona de depositación o baja: Esta zona corresponde a las áreas mas planas y valles, en ella predomina la explotación intensiva por lo que los efectos de inundación y sedimentación son más evidentes.

Morales (1999a:6), complementa su categorización y refleja claramente que las clasificaciones son muy relativas y pueden no aplicarse a ciertas condiciones de regiones, donde los rangos de las unidades son muy variables en magnitud.

Aspectos Biofísicos

Ubicación

Morales (1999a:37). Establece que “en Nicaragua las cuencas Hidrográficas se pueden agrupar en dos grandes vertientes; la del mar Caribe, que abarca el 90% del territorio Nacional y la del Pacífico que ocupa el 10% restante”. La cuenca hidrográfica de Tuapí se encuentra dentro de la vertiente de la cuenca del Caribe y la Subcuenca de Brakira, es parte de la cuenca de Tuapí.

Rodríguez (1998:15) Establece que el río Tuapí recoge todas las aguas de lluvia desde áreas de la comunidad de Boom Sirpi hasta su desembocadura en el mar, y todo el área de recolección de aguas se llama cuenca del río Tuapí, con pequeños ríos o caños afluentes, que recogen agua de lluvia como Brakira, Pihtu Tigni, Kuku Tigni, Krabu karma, a estas se le llaman Subcuencas.

Fisiografía y Relieve

A mayor pendiente corresponderá una menor duración de concentración de agua de escorrentía en la red de drenaje y afluentes al curso principal. Wisler y Brater 1959 (citado por Morales 1999a:30), establecen que “la pendiente de drenaje de la cuenca, tiene importancia ya que guarda una relación compleja con el grado de infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo y con la contribución del agua subterránea a la corriente del cauce. Es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno y tiene influencia directa en la magnitud de las avenidas o crecidas”.

Según Robinsón (1991:4) establece “Que la configuración geomorfológica de la RAAN le confiere una topografía variada, pudiéndose observar tres tipos de relieves bien definidos: Las zonas bajas, paralelos a la costa con alturas de 0 a 30 metros sobre el nivel del mar, terreno plano con pendiente de 0 a 1 %, sometidos a inundaciones frecuentes; La zona intermedia con altura de 30 a 100 msnm, terreno ondulado con pendiente de 0 a 15 %; y la zona montañosa colindando con occidente con alturas que van de 100 a 600 msnm., Relieve accidentado con pendiente que varían de 15 a 75%”.

Morfometría

Pendiente y perfil del cauce principal

La pendiente del colector principal se relaciona con las características hidráulicas del escurrimiento, en particular con la velocidad de propagación de las hondas de avenida y con la capacidad para el transporte de sedimentos Klohn, 1970 (citado por Morales 1999a:33). Con fines prácticos se puede determinar mediante el criterio simplificado que consiste en dividir el desnivel del río entre su longitud.

I. INTRODUCCION

Este estudio contiene la caracterización de aspectos biofísicos y socioeconómicos de la Subcuenca de Brakira, la cual es de vital importancia para la población de Bilwi, por ser actualmente la principal fuente de abastecimiento de agua potable disponible.

La Subcuenca de Brakira es parte de la cuenca del Río Tuapí y se ubica a 15 Kilómetros al Norte de la ciudad de Bilwi, municipio de Puerto Cabezas (Mapa 1). Esta área está siendo afectada por el uso inadecuado de los recursos naturales existentes y la falta de medidas institucionales que detengan las actividades contrarias a su vocación.

La carencia de estudios detallados de las características fisiográficas, biológicas y sociales dentro de la Subcuenca, reflejando limitantes y potencialidades, valió para que la alcaldía municipal de Puerto Cabezas en los años 80's estableciera sobre la parte alta un vertedero municipal. Actualmente esta área sigue siendo utilizada por toda la población de Bilwi y es reconocida como el área del basurero municipal, depositando todo tipo de desechos sólidos y líquidos. También en la parte alta y media se extraen grandes cantidades de materiales de construcción (arena y balastre), removiendo la cubierta vegetal, sumados a los problemas anuales de incendios forestales que favorecen los fenómenos de erosión y sedimentación, también el arrendamiento de tierras dentro de Brakira por las autoridades comunales, altera las condiciones naturales de la Subcuenca.

La comunidad de Tuapí, dueña de la tierra, se ubica fuera del área de la Subcuenca y no ejerce actividades de importancia económica dentro de Brakira, sus actividades relevantes de subsistencia la desarrollan fuera del área, por tanto, su interés por la defensa y protección del área no se percibe. La falta de

Elevación media de la cuenca

Klohn 1970, (citado por Morales 1999a:32) estableció que “la elevación media de la cuenca es un factor que relaciona la temperatura y la precipitación. A su vez la variación de las temperaturas influye en la variación de la pérdida de agua por evaporación.

INAA (1991:18), estableció que las elevaciones dentro de la Subcuenca de Brakira, caen suavemente con una latitud máxima en el nacimiento del río de 40 msnm y 6 msnm en la salida, la elevación media es de 18 msnm.

Perímetro

Es la medición lineal del parte agua de la cuenca y se expresa en kilómetros. La longitud se mide desde la salida de la cuenca hasta el límite de la divisoria paralela al cauce principal, a lo largo de una línea recta y se expresa en kilómetros. Chow, 1962, (citado por Morales: 2001:18), refleja que “existe una gran diferencia entre una cuenca pequeña y una grande. En una pequeña la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas por las condiciones físicas del suelo y cobertura, sobre las cuales el hombre tiene algún control. En cambio en las cuencas grandes el efecto de almacenamiento en el cauce llega a ser pronunciado y habrá que darle mas atención a la hidrología de la corriente principal”.

Red hidrográfica

Jeffry, 1986 (citado por Bermejo, 1998:16), refleja que “la red hidrográfica dirige al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos subsuperficiales y subterráneos de la cuenca”.

La forma de la cuenca ó Subcuenca, según Morales (1999a:29), influye sobre los escurrimientos, velocidad y marcha del hidrógrama resultante de una precipitación dada en una cuenca de forma alargada, el agua caída por la lluvia

escurre en general por un solo cauce principal. Mientras, que en otras de forma ovalada, los escurrimientos de agua recorren cauces secundarios hasta llegar a uno principal por lo que la duración del escurrimiento es superior cuanto más se acerque la forma de la cuenca a la circular, más rápidamente correrán las aguas hacia el lecho del río, por lo tanto el escurrimiento será mayor.

La forma de una cuenca se puede determinar mediante el cálculo del factor adimensional, llamado *Coficiente de Gravelius (cg)* al aplicar la siguiente formula:

Donde:

$$C_g = \frac{P}{2(3.1416) A^{0.5}}$$

- Cg : Coeficiente de Gravelius
P : Perímetro de la Cuenca(Km).
A : Área de la Cuenca(Km²).

El valor que toma esta expresión es siempre mayor que la unidad y crece con la irregularidad de la forma de la cuenca estableciéndose la siguiente clasificación:

Cg	Forma
1 – 1.25	Redonda
1.25 – 1.5	Ovalada
1.5 – 1.75	Oblonga
> 1.75	Alargada

El estudio realizado sobre la cuenca de Brakira por INAA 1991, determinó que la forma de la Subcuenca es ovaloidal debido a sus dimensiones con seis kilómetros de largo por tres de ancho.

Longitud de los tributarios

La topografía de una cuenca define en sí la longitud de los tributarios, ya que estos son indicadores de la pendiente. Generalmente, las áreas escarpadas y con buen drenaje tienen numerosas corrientes pequeñas y efímeras, en cambio las áreas planas con suelos profundos y permeables tienen corrientes largas generalmente perennes. La longitud de las corrientes se mide a lo largo del eje de la cuenca, sin considerar los meandros.

Clases de Corrientes

Morales (2001:21) refleja que las corrientes, comúnmente se clasifican dependiendo del tipo de escurrimiento, el cual involucra las características físicas y climáticas de la cuenca en:

- *Efímeras*: Son corrientes que conducen agua únicamente cuando llueve e inmediatamente después, es decir, que solo captan escurrimientos superficiales.
- *Intermitentes*: Son corrientes que conducen por su cauce agua la mayor parte del tiempo, principalmente en época de lluvia, su aportación cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce.
- *Perennes*: Son corrientes que contienen agua durante todo el tiempo, ya que en época de estiaje son abastecidas por aguas freáticas debido a que el nivel de estas permanece por encima del fondo del cauce.

INAA (1991:18), determinó que en Brakira predominan corrientes del tipo perenne, basado en el tipo de escurrimiento predominante.

Orden de corrientes

Según Lidsey et. al, 1977,(citado por Morales 1999a:34), el orden de cauce, es una clasificación que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una cuenca. En tanto que Horton 1945, (citado por Morales1999a:34), sugirió la

clasificación de cauce de acuerdo al número de orden de la ramificación del cauce principal en una cuenca hidrográfica.

Por tanto, un río de primer orden es un tributario pequeño sin ramificaciones; un río de segundo orden posee únicamente ramificaciones de primer orden; un río de tercer orden posee solamente ramificaciones de primer y segundo orden y un río de cuarto orden, es el que contiene ramificaciones de primero, segundo y tercer orden y así sucesivamente.

Basados en el estudio de INAA, (1991:19), en Brakira el cual aplicó el criterio de Strahler, clasificó en cuatro órdenes de corrientes, predominando las de primer orden con 7 corrientes, seguido de las de segundo orden con 3 corrientes, tercer orden con dos y cuarto orden con una sola corriente.

Densidad de corrientes

Esta característica es un indicador de la eficiencia del drenaje y representa la relación existente entre el número de corrientes y el área drenada y se puede determinar al aplicar la siguiente relación:

$$Dc = Nc / A$$

Donde:

Dc = Densidad de Corriente.

Nc = Numero de Corriente.

A = Área Total de la Cuenca(Km²).

Densidad de Drenaje

Esta característica expresa la longitud de las corrientes por unidad de área. La densidad de drenaje es la mayor o menor facilidad que presenta una cuenca hidrográfica para evacuar las aguas. Si éste se encuentra saturado y la lluvia continua almacenándose sobre la superficie, llegará un momento en él que las aguas contenidas escurrirán hacia el cauce natural, produciéndose así el drenaje de la cuenca.

$$Dd = Lc / A$$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje.

Lc = Longitud total de las corrientes(km)

A = Área de la Cuenca(Km²).

Según INAA (1991:19), Brakira tiene una densidad de drenaje de 0.85 km/km².

Geología

AID/RIC (1966:14), refleja que las llanuras costeras del caribe son de origen aluvión, compuesta de materiales recientes no consolidados tales como arena, arcillas, cantos rodados y gravas, que provienen de la descomposición y erosión de las sierras septentrionales y de las serranías volcánicas antiguas.

Suelo

FADCANIC, 1999(a), Estudios generales de suelos hechos dentro del área de la Subcuenca, identifican los órdenes Ultisoles y Oxisoles predominando en toda el área. Estos son suelos de textura arcillosa mezclados con abundantes gravas, su PH varía de 4.0-5.8, ricos en sílice o aluminio con pocas reservas de bases y fertilidad baja, son muy compactos lo que dificulta el buen desarrollo de las raíces.

- ✓ Vandermeer 1990, (Citado por WANI, 1996:4) expresa que “la composición del suelo juega un papel importante para la formación de comunidades vegetales. Por lo que un suelo pobre, con PH alto con pocas reservas de bases y baja fertilidad, únicamente será utilizado para manejo y conservación de bosques”.
- ✓ Cubero (1996:11) establece que los suelos con altos contenidos de Arcilla y, por consiguiente, baja capacidad de infiltración es susceptible a la erosión en casos de aguaceros intensos. Suelos arenosos con gran capacidad de infiltración

absorben mayor parte del agua que reciben sin originar escorrentías superficiales.

Fassbender (1984), dice que “en mediciones de PH en suelos de cuencas, se han registrado variaciones estacionales y estas se deben al cambio de régimen de lluvias, efectos de delusión, variaciones en el contenido de sales y la actividad biológica de los suelos... en épocas secas el PH, disminuye y en las épocas lluviosas aumenta. Rodríguez (1998:5), también refleja similar situación de acidez en los suelos de Brakira y nos dice “los suelos son arcillosos, mezclados con abundantes gravas, muy ácidos en sílice o aluminio con pocas reservas de bases y fertilidad baja y son muy compactos lo que dificulta el desarrollo de las raíces.

Zonas de vida

Holgridge, 1967 (citado por Cubero, 1996:39), establece que las zonas de vida es un conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos principales, constituidos por la biotemperatura, precipitación y humedad los cuales caracterizan una condición ambiental particular para un área geográfica determinada.

Salas (1993:40), ubica la vida silvestre vegetal el área de la Subcuenca en tres tipos de hábitad con inclusión de pinares:

- Bosques perennifolios de zonas moderadamente cálidas.
- Bosques perennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas.
- Bosques de zonas muy húmedas y frescas en su desembocadura (Manglares).

Radley 1960, et al, (WANI, 1996:11). En las sabanas de pinos existen dos comunidades vegetales bien distinguidas; los que se encuentran por encima de los niveles de inundación como son los pinos del caribe y árboles pirofíticos (atraen el fuego),

así como hierbas y plantas que se consideran típicas del bosque húmedo, se ubican en islas lo que no se quemaron por los altos niveles de humedad del área.

Clima

Según Salas(1993:73), en la región Atlántico Norte, el clima se ubica entre las zonas moderadamente cálidas y húmedas con precipitaciones de 2 750 a 3 000 mm, temperaturas que oscilan de 23 a 26°C, con alturas de hasta 200 msnm. Lluvia por lo general de Mayo a Diciembre.

Recursos hídricos

- FAO, 1987 (citado por Mendoza, 1996:16), define la calidad del agua como "Las características de las aguas que puedan afectar su adaptabilidad a un uso específico o la relación entre la calidad del agua y las necesidades del usuario". Otros autores como Fair, et al., 1979 (citado por Bermejo, 1998:21), coinciden en que la calidad de agua se define por una o más características físicas, químicas o Biológicas. Así mismo la FAO, 1987 (citado por Bermejo, 1998:18), indica que en la escala de calidad de aguas se encuentra la aptitud, los objetivos, y las normas para el logro de agua potable y buen sabor, aguas de balnearios, pesca, navegación, irrigación entre otros. Esto también son muy importantes para las comunidades y las industrias. Villegas 1995,
- Estrada (1986:23) refleja que "la contaminación se presenta en varios tipos y pueden ser de origen fecales, químicos y naturales (derrumbes, erosión)... los muestreos periódicos ayudan a monitorear la calidad física y química del agua".

La FAO/OMS ¹(1992), citado por Mendoza (1996:20), establece los siguientes indicadores de calidad de agua. Son criterios que actualmente se están utilizando como base para medir calidad de agua.

¹ FAO/OMS: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación / organización Mundial de la Salud

Indicadores de Calidad de Agua

Indicadores	Excelente	Buena	Mala	Rechazable
DBO mg/l	0.75 a 1.5	1.5 a 2.5	2.5 a 4	> 4
Coliformes	50 a 100	100 a 5000	5000 a 20,000	> 20,000
PH	6.5 a 8.5	5 a 6	3.8 a 5	< 3.8
Cloruros(mg/l)	<50	50 a 250	250 a 600	> 600
Fluoruros(mg/l)	< 1.5	1.5 a 3	> 3	-----

El estudio realizado por INAA (1991:48), establece que el agua de Brakira presenta parámetros aceptables para consumo humano, basado en criterios establecidos por la OMS/OPS². ENACAL/ 2000 también lo confirma.

OPHDESCA,(1991:22), establece que “ en los litorales y franjas de los llanos norte y sur, el nivel freático de las aguas se encuentra bastante alto, oscilando entre los 80 cm. y 1.5 mts, en invierno, en verano baja 4 0 4.5 mts. Por lo que la Subcuenca de Brakira por su ubicación costera a menos de 500 metros del mar es afectada por la intrusión marina.

Aspectos socioeconómicos

Morales,(1999c:56) establece que aproximadamente el 60% de los productores en Nicaragua, se podrían caracterizar como marginales... a este grupo hay que agregar el importante contingente de agricultores migratorios ubicados en importantes ecosistemas frágiles de la vertiente atlántica, particularmente en suelos de vocación forestal en zonas de trópico húmedo y semi-húmedos. Este grupo de agricultores mediante el sistema de Tumba-roza-quema anualmente destruyen mas de 150,000 has de Bosque.

²OMS/ OPS: Organización Mundial de la salud /Organización para la Salud

Morales (1999b:8) refleja similar problema en cuencas hidrográficas en Nicaragua, por factores antrópicos: explotación inapropiada de los Recursos Naturales, uso inadecuado de la tierra, ausencia de medidas de conservación, deforestación, diseño e implementación inadecuado de infraestructura.

Nuevamente, Morales (2001:25), establece que “los principales problemas de las cuencas hidrográficas varían de un país a otro, pero en países en vías de desarrollo, son significativos los problemas socioeconómicos, técnicos, institucionales y los naturales. La mayor parte de los problemas están interrelacionados y no pueden separarse fácilmente”.

Morales (1999a:13), establece que la degradación de los suelos, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, la deforestación, las prácticas agropecuarias inadecuadas, en pos de la obtención de ingresos a corto plazo, la discontinuidad política y la escasa incapacidad institucional, hacen peligrar las perspectivas de mejorar la calidad de vida de las futuras generaciones. Por lo tanto la primera alternativa para enfrentar estos problemas, se apoya en el mejoramiento de la gestión del territorio sobre la base del desarrollo sostenible, el cual será posible mediante recursos humanos altamente calificados, un soporte político institucional adecuado a una capacidad económica productiva de los habitantes.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

El universo de estudio comprende el área total de la Subcuenca de Brakira con 1,430 hectáreas. Limita al Norte con la comunidad de Tuapí y el río del mismo nombre, al Sur con la ciudad de Bilwi, al este con el mar caribe y al oeste con las tierras comunales de Kamla y Boom Sirpi (FADCANIC, 1998).

Metodología

El modelo de caracterización utilizado en este estudio corresponde al estructurado por la Universidad Nacional Agraria (UNA), y desarrollado por el Ingeniero Jairo Morales Mendoza (1999a:20). Actualmente este modelo representa el mayor avance nacional sobre caracterización de cuencas hidrográficas.

Para la recopilación de datos, dividimos el área de la Subcuenca en tres zonas de estudio, utilizando el criterio de Morales (1999a:25). La zona alta corresponde a las áreas que originan nacientes de los ríos y esta destinado para zonas de protección; la zona media, corresponde a las áreas donde el cauce de la Subcuenca está definido y hay una mayor acumulación de agua y la zona baja, donde se encuentra el agua en transición hacia la desembocadura, también es más evidente la sedimentación. En esta última se ubica la infraestructura de ENACAL.

Materiales utilizados

- Mapas topográficos a escala 1:50,000, del área de Brakira.
- Mapas geológicos a escala 1:50,000 de la Región.
- Fotografías aéreas escala 1:50,000.
- Vehículo de doble tracción.
- Estereoscopio de espejo, planímetro, escalímetro, GPS.
- Palin, machetes, cuchillos.
- Cámara fotográfica.
- Cintas métricas, hipsómetros, clinómetros.
- Barrenos para suelo.
- Libretas de campo y tablas de campo.
- Formatos para la descripción de la vegetación y del suelo.
- Etiquetas para la identificación de las muestras.
- Bolsas plásticas.
- Computadora y software para SIG.
- Impresora.
- Lapiceros, Lápiz.
- Papel Bond 40.
- Disco Compacto, Disquetes, Acetatos.

Aspectos Biofísicos

Para la recopilación de los datos *biofísicos*, se consideró información secundaria reciente del área de estudio, obtenida de los centros de investigación y bibliotecas (CIDCA³, URACCAN⁴ y FADCANIC⁵). También se utilizó la técnica de fotointerpretación y análisis de mapas topográficos (1:50,000), complementado con la verificación de la información en el campo, mapeo in situ y presentación de los resultados en mapas de la misma escala.

³ CIDCA: Centro de Investigación y Documentación de la Costa Atlántica.

⁴ URACCAN: Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua.

⁵ FADCANIC: Fundación para la Autonomía y el Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua.

Se recopiló información sobre:

- Ubicación de la Subcuenca: Mediante la posición que ocupa geográficamente y sus límites naturales. Se utilizó el GPS. Se presenta en mapas.
- Fisiografía y relieve de la Subcuenca: Se describieron las elevaciones y el paisaje natural del área a través de observaciones directas.
- Morfometría de la Subcuenca de Brakira:

Se determinó:

1. La forma de la Subcuenca por el método de Gravelius, mediante la fórmula:
$$Cg = \frac{P(\text{perímetro})}{2(3.1416) A(\text{área})^{0.5}}$$
2. La superficie se determinó a través del método de rejillas de puntos, sobreponiendo en el mapa base a escala.
3. Elevaciones en msnm utilizando mapas topográficos y verificando directamente en el sitio de estudio.
4. Pendientes en %, mediciones realizados en el terreno utilizando clinómetros.
5. Longitud de los cursos de aguas (Km), con mapas base a escalas. Esto se plasmó en mapas a escala.
6. Pendientes y Perfiles de los cauces principales en % utilizando mapas topográficos, realizando mediciones y cálculos.
7. Pendiente media del cauce principal (%), mediante la utilización de la fórmula **$S_m = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{n}$** Donde **$S_m$** = Pendiente Media, **S_n** = Sumatoria de las pendientes de c/tramo, **n** = Número de Tramo en que se dividió la cuenca.
8. Red de drenaje(Km), mediante la identificación de los principales cursos de aguas plasmados en el mapa Base, visitas al terreno y la utilización de la metodología de Horton, se plasmó en mapas.

- Geología; Se describió el Origen y Proceso de formación o cambios de los suelos, a través del mapa geológico de la región presentado por AID/RIC.(1966), también se realizaron visitas al campo para su verificación.
- Uso actual de los suelos; se realizó recorrido al área donde se describió lo actual en la Subcuenca, apoyados con fotografías aéreas recientes donde se identificó (Bosques, cultivos, poblaciones, basureros, Bancos de arenas, Instalaciones industriales). Se presenta en mapa a escala con datos de áreas y porcentajes.
- Uso potencial del suelo; se describió tomando en cuenta la capacidad de uso de la tierra, esta información se presentó en mapas con sus respectivas áreas y porcentajes a escala, mediante clasificación de suelo del MAGFOR⁶.
- Áreas críticas por medio del uso de la tierra; se obtuvo mediante la sobreposición de los mapas de capacidad de uso y uso actual, a escala.
- Zonas de vidas; se identificaron las zonas de vidas del área utilizando mapa ecológico base.
- Clima; La información del clima se obtuvo a través de los datos de la estación meteorológica ubicada en el aeropuerto de Bilwi.
- Hidrología; Se describió el potencial hídrico de la Subcuenca, se obtuvo información de calidad de agua en lo físico, químico y bacteriológico de ENACAL y el MINSA, además, la determinación de los caudales, a través de mediciones en el campo.
- Vegetación, Se describió la vegetación por su potencial y especies predominantes en la Subcuenca, esto se realizó mediante visitas y observaciones directas.
- Vida silvestre; Se describió la flora y fauna, tomando en cuenta los diferentes hábitat dentro de la Subcuenca, mediante observaciones directas en el campo y

⁶ MAGFOR: Ministerio Agropecuario y Forestal.

consultas a miembros de la comunidad.

Para la confección de los mapas nos apoyamos del Programa de IDRISI, Sistema de Información Geográfica (SIG) de la Universidad URACCAN, donde se digitalizó con sus respectivas informaciones de campo. •

Aspectos Socioeconómicos

Para la caracterización socioeconómica, se valoró información primaria obtenida de los líderes comunales, a través de entrevistas estructuradas de forma abiertas y semi abiertas con la posibilidad de que existan amplios criterios de análisis (Anexo 2). Por otro lado la información secundaria se obtuvo de los centros de investigación y documentación inicialmente mencionados. Se recopiló información sobre:

- Población, se describió la densidad poblacional de la comunidad de Tuapí, distribución y tenencia de la tierra y presión sobre los recursos.
- Situación comunal; se describió la forma de organización y servicios públicos básicos.
- Actividades Económicas; se describió la práctica de la economía de subsistencia desarrolladas dentro del ámbito comunal.

Principales Problemas

Para la identificación de los principales problemas dentro del área de la Subcuenca, se realizó un recorrido completo del área de estudio y la descripción por medio de la observación directa. También se entrevistó a las autoridades e instituciones involucradas en los problemas ambientales de la Subcuenca tales como: ALCALDÍA, MARENA,⁷ MINSA⁸ y ENACAL,⁹ para

⁷ MARENA: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

⁸ MINSA: Ministerio de Salud.

⁹ ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

conocer sus puntos de vista sobre las condiciones en que se encuentra y sus perspectivas.

Para el análisis y discusión se consideraron todos los factores biofísicos, socioeconómicos y los problemas encontrados en el área relacionándolos con el marco teórico construido, que dieron pautas a conclusiones contundentes y recomendaciones viables para el futuro de la Subcuenca de Brakira.

El análisis de los resultados suministró elementos muy importantes que sirven para conocer la concepción de conservación comunal para proponer alternativas de manejo y conservación para la protección de la Subcuenca.

V. RESULTADOS

Aspectos Biofísicos

Ubicación

La Subcuenca de Brakira, está ubicada en territorio de la Comunidad de Tuapí. Pertenece al municipio de Puerto Cabezas y dista unos siete kilómetros al norte de la ciudad de Bilwi, Región Autónoma del Atlántico Norte.

Se extiende de Oeste a Este, con un área total de 1,430 hectáreas. Desembocan sus aguas en la cuenca mayor del río Tuapí, que a su vez vierte sus aguas al mar Caribe. Su longitud Norte corresponde a 14° 3' 32'' y 14° 5' 42'' y 83° 20' 20'' y 83° 23' 40'' latitud Oeste.

La Subcuenca se dividió en tres zonas de aporte de agua, la zona alta se encuentra ubicada sobre la carretera real hasta la poza de los bomberos unos 8 kilómetros desde Bilwi. La zona media se ubica entre la poza de los bomberos hasta el puente Brakira y la parte baja se ubica desde el puente Brakira hasta la desembocadura con el río Tuapí, unos 100 metros al Noreste del balneario de Brakira (Mapa 1).

Fisiografía y Relieve

Fisiográficamente la Subcuenca de Brakira, se ubica en la planicie del Caribe de 35,000 Km², ésta desciende de forma paulatina en dirección al litoral a partir de las estribaciones de la meseta central y tiene una declinación de 200 msnm hasta 0 msnm. Se caracteriza por grandes extensiones rasas, con algunas elevaciones como la de Maniwatla (200 m) y otras de menor tamaño (Incer, 1995).

La topografía, en su mayor parte es plana, con altitudes que van desde 0 a 6 msnm. También existen terrenos ondulados suaves con elevaciones de hasta 30 msnm. Finalmente hay algunas áreas depresionales o inundadas en su desembocadura ■

La fisiografía se caracteriza por dos sistemas de elevaciones (Mapa 2).

- *Sistema de elevaciones moderadas (Sem)*: Ocupa un área de 288 hectáreas, correspondiente a un 20.14% del territorio total. Se ubica en la zona alta de la Subcuenca y se encuentra del empalme Tuapí 200 metros sobre la carretera real hasta la poza de los bomberos y forma un conjunto de elevaciones redondeadas de mediana altura y con pendientes que oscilan entre los 20 a 50 msnm.
- *Sistemas de planicie (Sp)*: Ocupa un área de 1,142 hectáreas, equivalente a un 79.86% del territorio total de la Subcuenca. Corresponden las zonas media y baja de la Subcuenca desde la poza de los bomberos hasta el balneario de Brakira con elevaciones que van desde 6 a 20 msnm.

Morfometría de la Subcuenca

Área

El área de drenaje del río Brakira es de 1,430 hectáreas, abarca desde su nacimiento en el empalme de Tuapí, hasta su desembocadura en el Río Tuapí, 140 metros hacia el noreste del balneario Brakira.

La zona alta se caracteriza por tener las mayores pendientes, cubre una extensión de 618 hectáreas y se localizan 11 nacientes de cuerpos de aguas que abastecen al cauce principal.

La zona media tiene una extensión de 412 hectáreas, pendientes moderadas y una mayor cobertura vegetal, el río tiene un cauce definido que permite mantener una mayor acumulación de agua y alimenta la zona baja.

La zona baja de la Subcuenca con una extensión de 400 hectáreas, es un área transicional y es donde éste se une al río Tuapí y desemboca al mar, en esta zona se encuentra ubicado el sistema de bombeo y almacenaje del agua de ENACAL (Mapa 3).

Altitud

Las elevaciones dentro de la subcuenca caen suavemente con una altitud máxima en el nacimiento de los cuerpos de aguas de 50 msnm y cubren una extensión lineal paralela al río de un Kilómetro. La mayor extensión cubierta, es de 5.25 Kilómetros, con altitud de 9 a 0 msnm hacia salida.

Pendiente

La topografía del área es muy regular, cruzando por Catorce (14) cuerpos de aguas (mapa 3) que abastecen el caudal principal, se identificaron los siguientes rangos de pendientes (Mapa 2).

- Pendientes de 0–2%, casi planas, se ubican en la zona baja de la Subcuenca y cubre un total de 301 hectáreas.
- Pendientes de 2–3%, suavemente inclinadas, estas se encuentran la parte media de la Subcuenca y ocupa un área de 501 hectáreas.
- Pendientes de 3–5%, moderadas, corresponde a la zona alta y ocupan 628 hectáreas.

Perímetro

El perímetro bordea la Subcuenca y cuyas aguas drenan hacia el cauce del río, tiene una extensión de 16.9 kilómetros, incluyendo las medidas del parte agua de toda el área, es decir, que al sur se encuentra la carretera real, al Oeste el empalme Brakira, al Norte la desembocadura al Río Tuapí y al Este el Empalme Tuapí (Mapa 1).

Longitud de cursos de aguas

La longitud total de los cursos de agua es de 18.75 kilómetros lineales, abarca todos los tributarios menores y los cursos principales de agua del área. Estas mediciones se realizaron en los ramales, desde sus cabeceras hasta su descarga en el cauce principal. En el caso del colector principal se consideró desde su desagüe en la parte baja del río Tuapí hasta su cabecera, sobre la carretera principal.

Longitud, orden de corrientes de la subcuenca Brakira

No. Orden	No. Corrientes	Longitud (Km)	%
1	6	2.30	12.26
2	7	10.20	54.4
3	1	6.25	33.33
Total	14	18.75	100

Longitud de la Subcuenca

La longitud de la Subcuenca medida desde su unión con el río Tuapí hasta el límite de la divisoria cercana al empalme Brakira y medido paralelo al cauce principal es de 6.25 kilómetros, lo que indica que la longitud del cauce es relativamente corta, sin embargo, el recorrido de las aguas está constituido en un cauce que mantiene su velocidad y caudal durante la mayor parte del año.

Pendiente y perfil del cauce principal

La Subcuenca de Brakira, se encuentra en el rango promedio del 2.9% de pendiente, la mayor parte de su área es plana y se encuentra en un tipo de terreno entre suave y llano del litoral de la Costa Caribe.

Forma de la Subcuenca

La Subcuenca tiene forma alargada con dimensiones de 6.25 kilómetros de largo y 2.3 kilómetros de ancho, aplicando el *coeficiente de Gravelius* resulta 1.78 Km/Km².

Red de drenaje

El área de la Subcuenca cuenta con un cauce principal y siete afluentes que recepcionan el agua proveniente de las precipitaciones y alimentan a la corriente principal. Las redes de drenaje tienen tres órdenes de corrientes.

- Las efímeras: Se ubican en las partes altas de las nacientes, componen un total de 2.30 kilómetros de longitud, y únicamente conducen agua en momentos lluviosos, captando el agua superficial.
- Las intermitentes: Se encuentran a lo largo y ancho de la red de drenaje componen un total de 10.2 kilómetros y es evidente en la estación lluviosa, cesan cuando el nivel freático desciende por debajo del nivel del cauce.
- Las perennes: Conforman el cauce principal durante todo el tiempo, y comprenden de 6.25 kilómetros (Mapa 3).

Longitud de los Tributarios

En la zona alta se ubican 6 tributarios de primer orden de corrientes efímeras con 2.30 kilómetros de longitud.

En la zona media y baja se encuentran 7 tributarios de segundo orden y el cauce principal de corrientes intermitentes y perennes de 10.2 y 6.25 kilómetros respectivamente.

Densidad de corrientes

El área de la Subcuenca tiene 14 corrientes bien distribuidas en un área de 14.3 Km². Esta relación refleja que por cada kilómetro cuadrado existe 0.97 C/Km².

Densidad de drenaje

El área de la Subcuenca tiene 18.75 kilómetros de corrientes dentro de un área de 14.3 Km², lo que resulta que en cada kilómetro cuadrado existe 1.31 Km/Km² de corrientes de evacuación.

Geología

La Subcuenca de Brakira se encuentra dentro de las llanuras costeras del caribe, es de origen aluvión, compuesta de materiales recientes no consolidados tales como la arena, arcillas, cantos rodados y gravas que provienen de la descomposición y de la erosión de las sierras septentrionales y de las serranías volcánicas antiguas (AID/RIC 1966: 14).

Suelo

Las características identificadas para suelo de la Subcuenca Brakira son:

- Pendiente plano o casi plano de 0 a 3%
- Erosión sufrida ligera o leve.
- Profundidad efectiva menos de 30 cm.
- Textura en el suelo arcillo-arenoso.
- Textura en el subsuelo franco arcillo arenosa.
- Ligeramente pedregoso.
- Fertilidad muy baja.
- Toxicidad y salinidad leve.
- Drenaje muy lento.
- Riesgo de inundación leve.

- Zona de vida bosque húmedo tropical.
- Periodo seco moderado.
- Sin problemas por neblinas o vientos.

Uso actual

Los usos actuales identificados son:

- La zona alta del área, está conformada por una vegetación rala de Pino caribea en edad joven y la presencia de gramíneas, especialmente ciperáceas, acompañada de vegetación característica de bosques de galería. Por otro lado, la Alcaldía Municipal de Bilwi utiliza un área aproximada de 206 hectáreas como vertederos de basuras sin tratamientos alguno, también algunos pobladores de Tuapí y Kambla utilizan esta área para la extracción de materiales de construcción (arena y balastre). Es común el arrendamiento de tierras por parte de las autoridades comunales de Tuapí para diferentes usos, se observó en el extremo sureste la ubicación de un aserrillo propiedad de RANISA¹⁰ y predios delimitados.
- La zona media se encuentra la vegetación mejor conservada, especialmente pinares. Existen 250 hectáreas de pinares establecidos artificialmente por el PFNE¹¹ y FADCANIC, se observó la extracción de arena en el extremo oeste, sin embargo, la presencia de gran cantidad de caminos y trochas causados por el paso de vehículos que llegan a abastecerse de agua hasta Poza Chale Sang. Se distingue menos afectación de los incendios forestales y actividades antropogénicas en comparación con la zona alta.

¹⁰ RANISA: Región Atlántico Norte Industrial S.A.

¹¹ PFNE: Proyecto Forestal del Noreste.

- La zona baja es la mejor conservada ecológicamente y parte de estas están siendo reforestadas actualmente con pinares por la comunidad de Tuapí. Se notó indicios de incendios recientes y extracción de arena cercana al balneario. Aquí se ubica ENACAL y extrae agua de Poza Rosita para abastecer a Bilwi, su infraestructura ocupa un área de 1.5 hectáreas. También se ubica el balneario de Brakira (mapa 5).

Uso Potencial

La mayor parte del área está cubierta de bosque de pinos. Presenta bajo potencial agrícola, debido a la composición química y física de los suelos, ya que estos son ricos en arenas cuarzosas y gravas con altos contenidos de hierro y aluminio. Se identifico los usos potenciales siguientes:

- Manejo de bosques de pinos naturales, predomina en toda el área y totalizando 1,345 hectáreas.
- Conservación y protección de los afluentes hidrológicos, ya que existen abundantes bosques de galería o de transición formados en su mayoría por árboles leñosos y arbustos.
- Potencial hídrico, debido a toda la red hidrológica en el área, para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Bilwi y la comunidad de Tuapí.
- Reforestación, existen áreas descubiertas de bosques aptas para pinos, introducción de plantaciones artificiales. También existen 250 hectáreas de pinares establecidas artificialmente con edades que oscilan entre 15 a 20 años.

- Ecoturismo, existen áreas de recreación tales como: El balneario Brakira y la desembocadura del río Tuapí.
- Conservación de bosques de mangle manteniendo los ecosistemas acuático salobre, como estuarios. (Mapa 5).

Áreas críticas por medio del uso de la tierra

Las áreas críticas, se ubican principalmente en la zona alta de la Subcuenca, afectadas por la deposición de basuras (206 Has), la extracción de materiales para construcción y exceso de caminos por el tránsito de vehicular (412 has.)

El resto del área de la Subcuenca, 812 Has, se mantiene casi en su estado natural, debido a la poca presencia de materiales de construcción. Estas áreas se mantienen cubierta de bosques natural de pinares, bosques de galería, manglares y gramíneas.

Zonas de Vida

La zona de vida de la Subcuenca de Brakira, se caracteriza por tres formaciones vegetales azonales son un conjunto de ámbitos específicos, producto de los factores climáticos principales imperantes en la zona estos son:

- Bosques perennifolios de zonas moderadamente cálidas (bosques de Pinares).
- Bosques perennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas (bosques de galerías).
- Bosques de zonas muy húmedas y frescas en su desembocadura (Manglares).

Con características climáticas de 2,750 a 3,500 mm de precipitación anual, de 22° a 24° C y de alturas de 5 a 200 msnm. Lluvia de Mayo a Diciembre (Salas, 1993:32).

Climatología

Según registros de 38 años de la estación meteorológica de Bilwi, ubicada a 10 Km del área de estudio, en el Aeropuerto Rigoberto Cabezas a los 14° 02' LN y 83° 23' LO, de tipo HMP, código 47002. Refleja los siguientes datos:

- *Temperatura*

Los registros reflejan una temperatura media anual de 26.4°C, siendo Mayo el mes de máximas temperaturas con 28°C y Enero con las mínimas de 23°C.

- *Precipitaciones*

Los registros de precipitaciones indican una media anual de 2,887mm Reflejando los meses de Marzo y Abril como los más secos con 52 mm y julio con las máximas precipitaciones de 417 mm. Las precipitaciones se mantienen constantemente de Mayo a Diciembre.

- *Humedad relativa*

La humedad relativa en el Atlántico es muy constante con poca variación anual, su media es de 85%. Las variaciones más significativas se dan en el verano y se incrementa durante el invierno. El cuadro 3 muestra el comportamiento de la variación mensual de la Humedad Relativa a lo largo del año.

- *Vientos*

En el área de estudio predomina los vientos de dirección Este. Su velocidad promedio anual es de 5.2 m/seg. El rango menor se refleja en el mes de Octubre con 4.5 m/seg, mientras que el mes de julio él más alto 5.8 m/seg.

- *Evaporación*

La evaporación promedio anual del área de estudio es de 1 275 mm/año. La mayor evaporación se registra el mes de abril con 173 mm y los meses de Oct/Nov. Con las mínimas de 88 mm. (Anexo 1).

Hidrología

Potencial Hídrico de la Subcuenca

Posee 13 cuerpos de aguas que abastecen al cauce principal, constituyendo los elementos principales para la presencia de un caudal permanente durante todo el año. Por otro lado también existen abundantes acuíferos subterráneos debido a la presencia del Río de Tuapí y su proximidad con el mar.

Comportamiento Hidrológico Río Brakira.

Estado	Demanda Glns/ día	Caudal Glns.	Escorrentía Superficial	circulación Glns/Hora	Circulación Glns/ día
Invierno	1,505,000	644,000	0.21 m ³ /s	189,000	4,536000
Normal	1,505,000	300,000	0.14 m ³ /s	126,000	3,024000
Verano	1,505,000	130,000	0.08 m ³ /s	72,000	1,728000

La subcuenca de Brakira es de clasificación exorreica, debido a que su cauce drena directamente al mar por vía superficial a través del río Tuapí. Recibe anualmente alrededor de 23.5 millones de metros cúbicos de agua de lluvia, dato obtenido producto de la multiplicación del área (1,430 Has) por la cantidad de Precipitación mínima anual registrada en la zona (1,642 mm).

- *Calidad de agua*

Según el análisis de agua realizado por ENACAL y el MINSA, refleja que es de excelente calidad para el uso humano (Anexo 5 y 6).

Vegetación

Existen tres tipos de ecosistemas dentro del área de la Subcuenca:

- Bosque de Pinares o de sabanas (1345).
- Bosque de galería o transición (29 Has).
- Bosque de Manglares (16 Has)(mapa 4)

Densidad Promedio del Pino en el Área de Brakira

Estado	Área	Edad	DAP	Altura (m)	Arb/ Ha.	Vol./ Ha	IMA
Natural	1,115	20	13	11	631	49.8	0.6
Plantac.	250	8	8.2	5.3	674	6.0	1.0

En la zona baja, la vegetación no varía exceptuando la presencia del Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) especialmente en la unión con el Río Tuapí.

Vida silvestre

La vegetación es característica de la planicie del caribe, predominando las especies de: *Pinus caribaea* (pino), *Cuaratella americana* (chaparros), *Byrsonima crassifolia* (nancite), *Aceloraphe w.* (palma ancha o papta), *Crhysobalanus icaco* (icacos), *Rhizophora mangle* (Mangle), *Bochysia hondurensis* (palo de agua), *Calaphyllum brasiliense* (santa maría). La mayor parte de la vegetación es joven y no apta para la explotación, predominan los bosques naturales de pinares. Pero también existen bosques artificiales de pino.

La vida silvestre animal del área, se caracteriza principalmente por la presencia de aves silvestres como: *Columba speciosa* (paloma), *Columbina talpacoti* (palomita colorada) *Coragyps atratus* (zopilote negro), *Cathartes aura* (zopilote cabecirojo), *Buteo magnirostris* (gavilan), *Amazona farinosa* (loras) y *Egrete albus* (garzas blancas), *Pelecanus occidentalis* (Pelicano), *Bubulcus ibis* (garza del ganado), *Ceryle torcuata* (Martin

Pescador) *Pianus* sp. (Chocoyos).

También existen diferentes especies reptiles tales como: Serpientes, *Ctenosaura similis* (garrobos), *Iguana rinocopo* (Iguanas), peces (río). Además, un área de reproducción de especies estuarinas por su proximidad al mar.

Aspectos Socioeconómicos

Población

La comunidad de Tuapí tiene un territorio comunal de 7,104.5 hectáreas. La Subcuenca se encuentra ubicada dentro de esta área, abarcando el 20.12% del área total. La comunidad y su población se encuentran ubicada a un kilómetro al norte fuera de los límites de Brakira. Por lo tanto no habitan personas dentro de la Subcuenca, esto hace que la presión sobre los recursos naturales, sea mínima.

La población, mayoritariamente es de la etnia Miskita, cuenta con 603 habitantes, siendo 185 hombres, 315 mujeres y 103 niños SRP, FADCANIC, (1998:5), en su mayoría jóvenes de ambos sexos, habitualmente, estos emigran principalmente a la ciudad de Bilwi, pero también a Bluefields, Corn Island y Managua. Los que se quedan en Bilwi, comúnmente lo hacen para estudiar y/o trabajar. Por lo general los trabajos son en las empresas procesadoras de Mariscos establecidos en el casco urbano y su centro de operación es en el mar y los Cayos Miskitos.

Organización de la comunidad

La comunidad, se encuentra organizada de manera democrática y así eligen a sus líderes comunales. Estos tienen funciones específicas y son avalados por la Alcaldía Municipal y el Ministerio de Gobernación. Las autoridades dentro de la comunidad son: El Consejo de Ancianos, el Síndico y el Juez (Wihta).

Tuapí forma parte del grupo de las 10 comunidades, que se conformaron con el tratado Harrison – Altamirano en 1905. El síndico es el encargado de la administración y control de los recursos naturales, patrimonio de la comunidad.

Servicios Públicos

La comunidad cuenta con luz eléctrica directa desde Bilwi obtenida a través de negociaciones con ENEL; Tienen una escuelita que cubre la educación primaria, subsidiada por el MECD, también un puesto de salud que funciona regularmente, sin embargo en casos graves son trasladados al hospital de Bilwi o clínicas privadas. El estado, asume el salario de los maestros y enfermeras.

La ONG de mayor presencia es FADCANIC, quien les brinda apoyo técnico en el área de capacitación, asistencia técnica agropecuaria, reforestación, manejo de los recursos forestales, así como salud pública con la implementación de pozos artesanos y letrinas, la comunidad no se beneficia de los servicios de agua potable de ENACAL.

Economía

Los comunitarios basan sus actividades productivas en una economía de subsistencia. Sus actividades agrícolas son irrelevantes y dependen básicamente de los mercados locales de Bilwi, sin embargo, algunos practican la agricultura en las riberas del Río Tuapí, utilizando parcelas de 0.25 a 0.5 hectáreas, cosechando raíces, tubérculos y musáceas principalmente. Cabe señalar que esta actividad de siembra no se practica dentro del área de la Subcuenca de Brakira.

También practican la cría de ganado vacuno de manera extensiva, cerca de 100 cabezas que son de carácter comunal, sin embargo, existen algunos propietarios privados manejados de forma familiar (5 a 10 cabezas). En menor grado la crianza de cerdos y aves de corral (cerca de 350). Las actividades de extracción de madera son únicamente para la construcción de viviendas y de obras sociales dentro de la comunidad como son Iglesias, centro de salud y casa comunal.

La forma tradicional de ingresos de la comunidad y que participan principalmente las mujeres son la recolección y comercialización de frutas frescas como mangos, limones, nancites, icacos y cocos. Nueve familias se dedican al negocio de pulperías a lo interno de la comunidad.

La principal fuente de ingreso de la población son las actividades de pesca en los Cayos Miskitos con la captura de langostas. El turismo también es fuente de ingresos muy importante que se percibe del balneario ubicado en la parte baja de la Subcuenca, sin embargo, estos ingresos son percibidos únicamente por tres familias. La comunidad recibe mensualmente seis mil córdobas por el arriendo del área donde está establecida la infraestructura de bombeo de agua potable, ENACAL, pero también arriendan un área a RANIZA y CARODI.

Estas entradas generalmente son reinvertidas en el pago del servicio de energía eléctrica. Algo muy importante a destacar es que la comunidad no recibe beneficio económico por el recurso agua que consume la población de Bilwi.

Principales Problemas Del Área de Brakira

Extracción de arena y balastre

En la parte alta y media de la Subcuenca, existen grandes depósitos de arena silicatadas y material selecto que son extraídos constantemente por los comunitarios, sin embargo, no se ha hecho un estudio de la cantidad existente y nivel de aprovechamiento de los mismos. Estos son extraídos de manera desordenada para ser comercializados en la ciudad de Bilwi.

Actualmente se ha afectado un área aproximada de 612 hectáreas, constituyendo un 42.83% del área total de la Subcuenca. Para la extracción del material, los comunitarios eliminan la cubierta vegetal y luego proceden a acopiar el material, haciendo excavaciones de 30 a 50 cm de profundidad. Esto expone directamente el suelo a la lluvia y el viento, facilitando la erosión y sedimentación de los cauces del río

La extracción de materiales de construcción afecta significativamente el sistema radicular de los árboles, quedando descubiertas y posteriormente estos caen (fotografía 1).

Vertedero de Basuras

La Alcaldía municipal definió, hace aproximadamente 10 años atrás la zona alta de Brakira como vertedero de basuras de la ciudad de Bilwi. Diariamente se depositan cerca de 21.0 toneladas de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos. Los principales desechos provienen del comercio, las industrias pesqueras, centros farmacéuticos, talleres y domiciliarios.

Durante la observación de campo se visualizó materiales como: metales, animales muertos, vegetales descompuestos, vidrios, desechos de hospitales, plásticos, latas, filtros de aceites, cajas de baterías, placas de plomo, filtros de combustibles, llantas, carrocerías, aires acondicionados, envases tóxicos, ácidos, líquidos de frenos entre otras cosas más (fotografía 2).

Arrendamiento de tierras

La tierra es de propiedad comunitaria y es administrada por el síndico de las diez comunidades, actualmente se arrendó 26 Hectáreas para ocho lotes dentro del área de la Subcuenca a empresas privadas como CARODI, RANISA y a personas naturales, quienes están rotulando y cercando sus lotes con el fin de realizar futuras construcciones (fotografía 3).

Incendios forestales

Los incendios forestales en la Subcuenca de Brakira se dan cada año, los últimos 5 años han sido de menor intensidad, debido al apoyo y asistencia técnica de FADCANIC, en capacitaciones sobre uso y manejo de sus recursos forestales, así como prevención y protección de incendios forestales.

La parte baja de la Subcuenca es la que presenta mayor peligro de incendio, debido a las cercanías del balneario de Brakira, que es frecuentado por la población de Bilwi y comunidades aledañas que llegan a acampar y pasar el día, lo que conlleva a preparar sus alimentos y al menor descuido son provocados los incendios. Además del constante tránsito vehicular que los ocupantes fumadores tiran las colillas provocando así los incendios (fotografía 4).

Desinterés institucional por atender la Subcuenca

Para la regulación y control de actividades dentro de la Subcuenca, legalmente deben tener responsabilidades institucionales el MARENA, ENACAL, MINSA, ALCALDÍA y las autoridades comunales. Sin embargo, una deficiente coordinación de actividades repercuten en el deterioro de la misma.

Las entrevistas realizadas a las instituciones responsables reflejaron lo siguiente:

El MINSA: A través de su área de protección e Higiene del Medio (policlínico), expresó *“realizamos inspecciones mensuales al área de almacenamiento de agua (Poza Rosita) en coordinación con ENACAL”*. Aquí examinan la calidad del agua (físico, químico y bacteriológico), las condiciones higiénicas del local y la captación del agua del río, además, el porcentaje de cloro, se elabora un informe técnico el cual es entregado al gerente de la empresa para que corrija los problemas detectados con esta inspección.

También coordinan actividades de inspección del basurero municipal con la Alcaldía y el MARENA con el fin de determinar el nivel de deposición de basura y condiciones ecológicas del área. Según la entrevistada, *“coordinamos con la alcaldía municipal, la ubicación de otro sitio para el depósito de basura y la limpieza inmediata del basurero actual”*.

Además reflejó que *“el problema mayor que enfrentan la alcaldía y las diez comunidades es que no hay un acuerdo de ubicación del nuevo basurero”*. Consideran que si el problema persiste en el área, esto puede desencadenar una epidemia de cólera.

(Lic. Anabessy Law, Resp. Higiene del Medio, Septiembre 2001).

ENACAL: Refleja que las condiciones de la Subcuenca son óptimas y que hasta el momento no existe contaminación en los cauces, los análisis de agua los confirman.

Actualmente la capacidad de Bombeo es de 844 - 950 galones por minutos, teniendo problemas únicamente en el mes de abril (verano). Por otro lado la cantidad de abonados ha aumentado en un 24%, con respecto a los años 90 y con posibilidades de aumentar esa cantidad. Según el entrevistado, *“ENACAL ha realizado coordinaciones esporádicas con el MINSA, MARENA, Alcaldía, CRAAN¹², GRAAN¹³, para tratar el problema de la basura, sin obtener resultados satisfactorios”*, sin embargo, esta empresa realiza análisis físico-químico cada 6 meses en laboratorios de Managua y análisis bacteriológico (heces) cada 3 días, tratando el agua únicamente con cloro las 24 horas del día.

Los resultados indican que el agua cruda sin cloro, contiene un nivel mayor o igual a 1600/100 mg, Coliformes total (heces humanas) y de mayor o igual de 900 mg/ml. de *Escherichia coli* (heces animal). El agua clorada refleja menor de 2/100ml de Coliformes total y *E. coli*. (Ver anexo 6). La empresa reflejó *“nuestro principal problema se centra en la filtración del agua salada hacia el área de bombeo, debido a la construcción inadecuada de la represa”*. Actualmente tiene capacidad de almacenamiento de 144,000 galones de agua, además, se tienen planes proyectados para un futuro cercano la instalación de una fuente alternativa de bombeo del Río Tuapí a un deposito de almacenamiento con capacidad de 800,000 galones que posteriormente se destinará a la ciudad de Bilwi por un sistema de gravedad, con duración de 16 horas continuas de fluido de agua.

(Sr. Luis Smith, Delegado INAA, Septiembre, 2001).

¹² CRAAN: Consejo Regional Autónomo del Atlántico Norte.

¹³ GRAAN: Gobierno Regional Autónomo del atlántico Norte.

ALCALDIA MUNICIPAL: Refleja a través de los técnicos del área de recursos naturales *“la responsabilidad de la protección de la Subcuenca de Brakira es una competencia compartida de las autoridades competentes, en particular los dueños de las tierras”*. Reflejan que *“la responsabilidad de la Alcaldía es gestionar recursos y acompañar a las comunidades en la elaboración de planes de acción para la protección de la Subcuenca”*. Esto tiene que estar dentro de los planes inmediatos de gestión ambiental y declarar el área de la Subcuenca como área protegida municipal, con el único fin de aprovechamiento de agua. La responsabilidad de la Alcaldía, se basa en que se tienen que hacer planes de manejo para determinar las nuevas áreas de trabajo de extracción de arena, fuera de la Subcuenca, establecer áreas protegidas para restringir el uso de los recursos. Reflejaron claramente que son responsables por la ubicación del basurero o vertedero municipal ya que carece de un aval de la comunidad. Consideran que la actividad del aprovechamiento de la arena no es compatible con la vocación de la Subcuenca, entonces hay que buscarles otras áreas de trabajo o nuevas alternativas económicas. También reflejaron que se deben buscar fuentes alternativas de abastecimiento de agua, debido al aumento de la población, por tanto, el Río Tuapí podría ser la alternativa. Reflejaron que *“la alcaldía municipal, está gestionando recursos para remover toda la basura el área de la Subcuenca, además, se están haciendo gestiones de coordinación para involucrar a todas las instituciones y la población civil”*.

(Ing. Guillermina Torres e Ing. Pablo Zúñiga Alcaldía Municipal, octubre 2001).

MARENA: Reflejó que como ente rectora del medio ambiente y los recursos Naturales, *“nuestra función es coordinar con los ONGs, instituciones, comunidades indígenas y sociedad civil, actividades encaminadas a proteger los recursos naturales”*. Por tanto, nuestras observaciones sobre el problema de la Subcuenca de Brakira son; *“que se deben de buscar fondos organizadamente para establecer un vertedero municipal que dé respuesta a todos los basureros clandestinos y realizar campañas preventivas involucrando a los diferentes sectores para prevenir los basureros clandestinos dentro y fuera de la ciudad de Bilwi, se deben utilizar medidas coercitivas encaminadas al cumplimiento de normas y leyes ambientales; suspender arrendamientos de tierras a personas particulares e implementar proyectos de reforestación del área afectada, evitando actividades ajenas a su vocación”*.

(Téc. Rosalía Gutiérrez, Inspectora Ambiental. Noviembre, 2001)

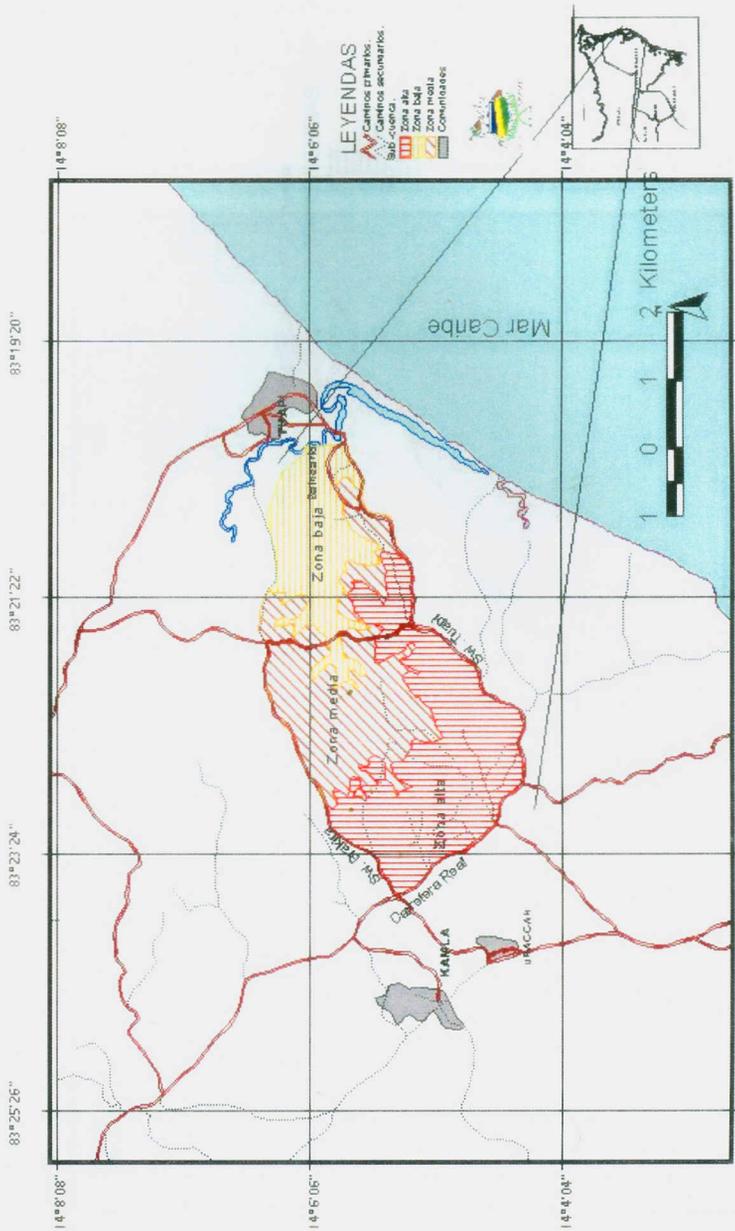
La comunidad de TUAPÍ: a través del Sr. Miguel Dennis, ex – juez de la comunidad y actual representante ante la junta directiva de las 10 Comunidades expresa: *“la comunidad de Tuapí, por falta de conocimiento y visión futura, reflejada en la contaminación del río Brakira, se le dio terrenos en arrendamiento a RANIZA para el montaje de un aserrillo. En cambio con CARODI, fue la comunidad de Kambla que avaló el arrendamiento para las instalaciones de la procesadora de mariscos en territorio de Tuapí dentro de la Subcuenca, esto se da debido a que se le permitió inicialmente a los comunitarios de Kambla la explotación de bancos de arenas sobre la parte alta de Brakira, a partir de ahí se origina el conflicto limítrofe entre ambas comunidades”*. La comunidad acepta que actualmente existen otros terrenos en arrendamientos a personas particulares para asentamiento humanos, y

reconocen que esta área por el volumen de basura que se han depositado en su parte alta se encuentra contaminada. La comunidad de Tuapí percibe de ENACAL por arrendamiento del área de las instalaciones de bombeo la cantidad de 500 dólares, de estos el 15% es entregado a la Junta directiva de las 10 comunidades para gastos administrativos y el restante (85%) lo utilizan para pago de energía eléctrica que consume la comunidad. La comunidad no percibe ingreso económico por la venta de agua que consumen los pobladores de la ciudad de Bilwi. El balneario de Brakira y la extracción de materiales de construcción es desarrollada de manera individual por algunos pobladores de Tuapí. Expresó que *“la alcaldía Municipal debería declarar área protegida la Subcuenca de Brakira debido a la importancia que tiene como fuente de agua potable para la población de Bilwi”*; en donde la mayor parte de la población son hijos de las diez comunidades y Tuapí es parte de ellas. Además, expresó: *“ENACAL a parte del pago de arrendamiento a la comunidad de Tuapí no realiza ninguna actividad en el manejo de la Subcuenca, el único interés que han mostrado es que las bombas de aguas estén en buenas condiciones y que puedan bombear agua hacia Bilwi”*.

(Comunitario Miguel Dennis, ex Juez de Tuapí y actual Representante en la junta directiva de las 10 Comunidades.)

Mapa 1. Ubicación y Zonas de la Subcuenca de Brakira

SUB-CUENCA DE BRAKIRA

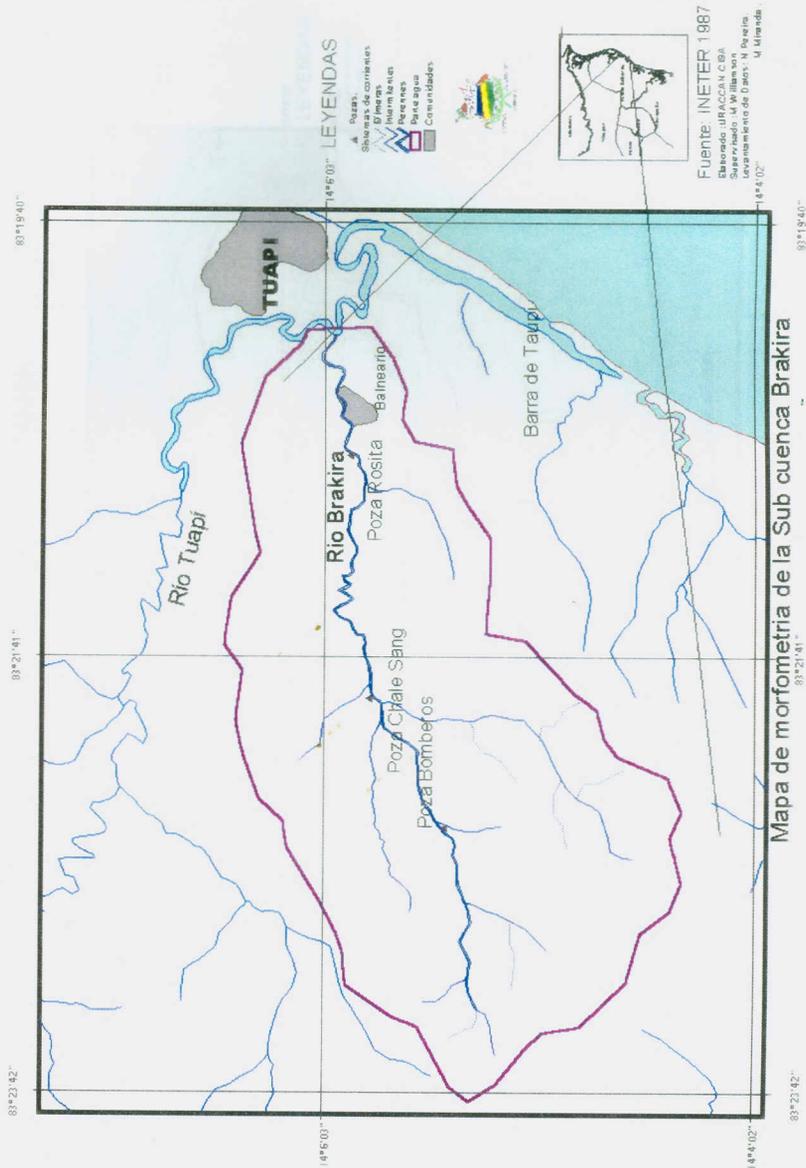


Fuente: INETER 1987
 BARRIOS: URACCAH, CERA
 URBANIZACIÓN: URACCAH
 ACOMODAMIENTO DE BARRIOS: U. NEGRITA, U. VILAZANA

Mapa de ubicación y zonas

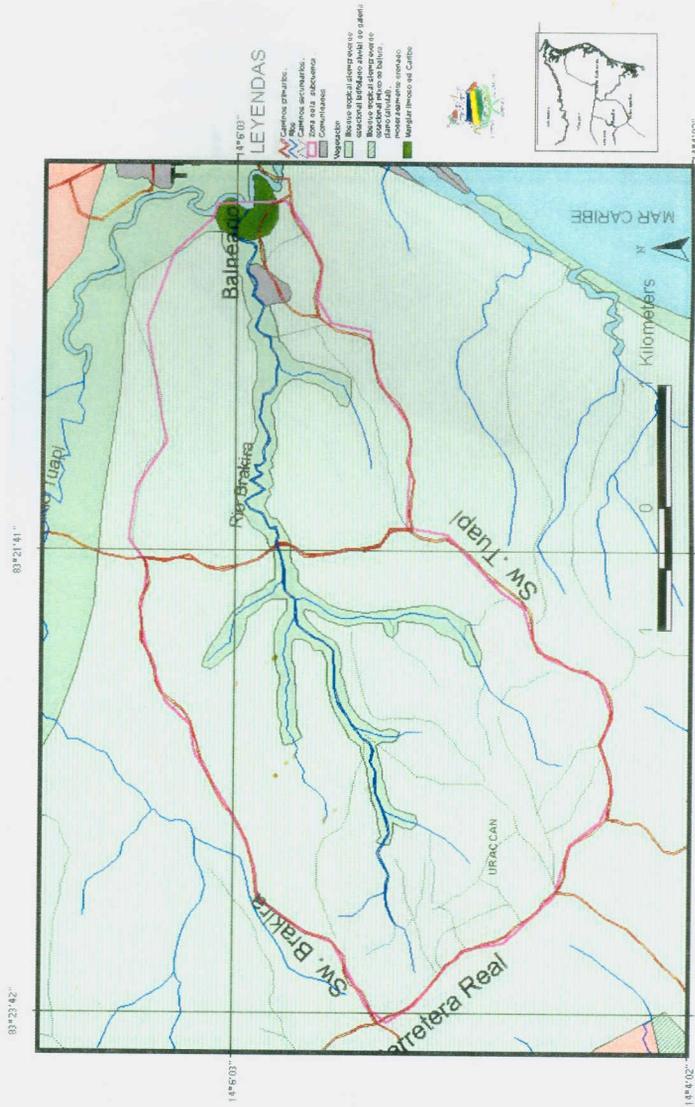
Mapa 3. Morfometría del área.

SUB-CUENCA DE BRAKIRA



Mapa 4. Vegetación

SUB-CUENCA DE BRAKIRA

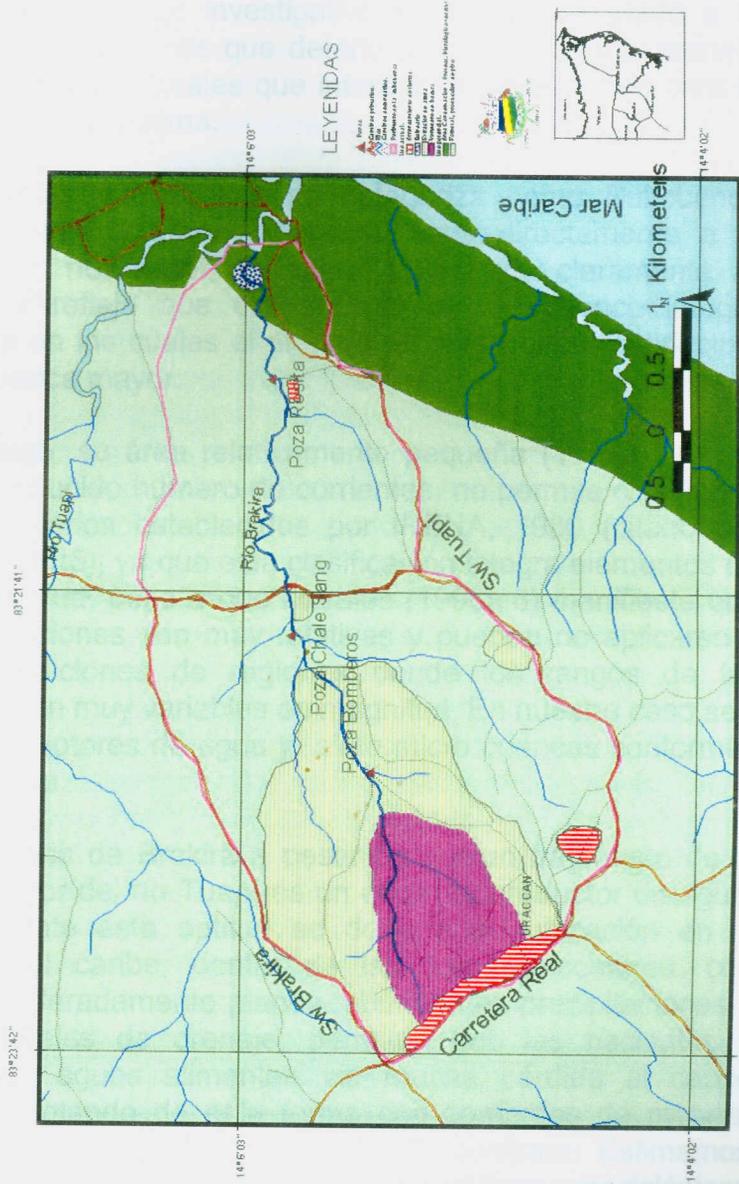


Fuente: CBA MARENA 2000.
 Elaborado por el autor.
 Leyenda de Datos: N. Reserva
 U. Unidad

Mapa de vegetación

Mapa 5. Uso Actual y Potencial de los suelos.

SUB-CUENCA DE BRAKIRA



Fuente: MAGFOR 2000
 Elaborado: IURACCAH C.S.A.
 Surveyado: M. Williams
 Levantamiento de Datos: N. De Vera,
 U. Uranda

Mapa de uso actual y potencial

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Actualmente el término cuenca o Subcuenca hidrográfica ha manifestado un auge investigativo el cual es asociado a la prevención de acciones que deterioran la cuenca y el manejo de los recursos naturales que interactúan en el medio para la estabilidad de la misma.

Consideramos que Brakira se categoriza como Subcuenca debido a que su drenaje principal llega directamente a la cuenca del río Tuapí, Faustino (1996:14), claramente lo confirma y refleja que el concepto de Subcuenca integra elementos en los cuales el drenaje se dirige al curso principal de una cuenca mayor.

Sin embargo, su área relativamente pequeña (1 430 ha.) así como su reducido número de corrientes, no permite clasificarla bajo los criterios establecidos por IRENA, 1980 (citado por Morales 2001:5), ya que esta clasificación integra elementos de mayor amplitud, pese a que Morales (1996a:6) manifiesta que las clasificaciones son muy relativas y pueden no aplicarse a ciertas condiciones de regiones donde los rangos de las unidades son muy variables en magnitud. En nuestro caso seis cuerpos receptores de agua y siete micro cuencas conforman la Subcuenca.

La Subcuenca de Brakira a pesar de ser un fragmento de la cuenca mayor del río Tuapí es un eficiente productor de agua, probablemente esta aptitud se deba a su ubicación en la vertiente del caribe, dentro de las llanuras costeras, con relieves moderadamente planos, abundantes precipitaciones y redes naturales de drenaje, permiten que las nacientes y cuerpos de aguas alimenten sin mucha pérdida al cauce principal, contando de esta forma con corrientes de manera perennes. (Incer, 1995:23), también lo confirma. Estimamos que estas características climáticas, fisiográficas y morfológicas

naturales de Brakira fueron los factores determinantes para que se definiera como reservorio de agua y de aprovechamiento hidrológico para Bilwi.

Brakira se clasifica de escurrimiento exorreico, debido a que su humedad drena a través de su sistema de corrientes hasta el mar de manera superficial o subterránea. No obstante en los meses críticos del verano (Abril / mayo), el agua se vuelve salobre, con mucha turbidez, probablemente se deba a la disminución del nivel friático del río, permitiendo la entrada del agua del mar con alta turbidez y salinidad, pero también el reducido tamaño de la Subcuenca y los efectos por la extracción de materiales en la parte alta de la misma, reducen la capacidad de producción de agua, prevaleciendo las concentraciones del agua del mar. OPHDESCA¹⁴ (1991:14), establece que “en los litorales y franjas marinas, el nivel friático es alto en el invierno, en cambio en el verano disminuye drásticamente facilitando la intrusión de aguas marinas en áreas cercanas a las costas”. Contemplamos que esta situación obliga a buscar fuentes alternas de agua, los cuales podrían ser el río Tuapí o la construcción de pozos artesanos en Bilwi.

Razonamos que las características fisiográficas del río Brakira (pendientes del terreno y del cauce relativamente plano, orden de corrientes, número de corriente, longitud de los cursos de aguas y perfil del cauce), sumado a la alta densidad de corrientes ($0.97C/km^2$), favorece que en muy raros casos ocurran inundaciones en la zona (1-2 por cada 10 años). Wisler y Brater, 1959, (citado por Morales, 1999a:30), refleja que “las pendientes es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno y tiene influencia directa en la magnitud de las avenidas o crecidas”. Consideramos que estos valores son muy propicios para el área debido a que estos

¹⁴ OPHDESCA: Oficina de Promoción Humanitaria y Desarrollo de la Costa Atlántica

suelos son muy deficientes con la infiltración del agua por ser arcillosos.

Estudios de suelos hechos por (FADCANIC, 1999b:12), en el área de la Subcuenca, identifican los órdenes Ultisoles y Oxisoles predominando en toda el área. Muy similar al estudio de Rodríguez (1996:24), en donde refleja que el área de Brakira es de origen aluvión compuesta por materiales recientes como arenas, arcillas y gravas provenientes de la descomposición y erosión de las serranías volcánicas antiguas. Consideramos que estas características geológicas definen las particularidades actuales de estos suelos, tales como baja fertilidad, textura arcillo-arenoso, superficiales, bajos en PH, ricos en sílice o aluminio con pocas reservas de bases. Estos suelos tienen muy poco valor agrícola, sin embargo, mantienen una abundante vegetación natural de pinares sobre extensos bancos de arena y balastre que se utilizan para la construcción.

Basado en estas características y en las condiciones ecológicas de la zona, consideramos que el área de Brakira es de vocación Forestal, Rodríguez (1998:21) también lo refleja y lo evidencia abiertamente. Juzgamos que el uso actual de los suelos de la Subcuenca de Brakira no es acorde al uso potencial, ya que la Subcuenca tiene potencial forestal, conservación, hídrico o turismo y toda actividad desarrollada dentro del área tiene que ser fundada en estos principios. En cambio el uso actual se dirige hacia la extracción de materiales de construcción y como vertedero de basuras; probablemente este cambio brusco de uso del suelo se deba al bajo potencial agrícola de los suelos, esto conlleva al bajo interés de los comunitarios por la protección, facilitando así el uso inadecuado del área. Morales (1999b:8) refleja similares problemas en cuencas hidrográficas en toda Nicaragua, por factores antrópicos.

Admitimos que el aprovechamiento adecuado de una cuenca hidrográfica facilita el ordenamiento territorial y ecológico, en cambio, si este aprovechamiento se hace en forma irracional favorecerá la degradación destrucción o extinción de los recursos existentes en la cuenca. Morales (1999a:7), nuevamente refleja que "una cuenca hidrográfica es un sistema productivo que recibe aportes naturales como las lluvias y la energía solar, pero también aportes de índole antrópicos entregados por el hombre como su trabajo, la incorporación de nuevas tecnologías y la presencia institucional". Morales claramente refleja que no sólo se debe extraer el recurso sino también conservar y protegerlos a través de un ordenamiento del territorio.

La climatología típica de esta zona (anexo 1), hace que Brakira se ubique dentro de las zonas de vidas de bosques Perennifolios de zonas moderadamente cálidas (dominados por pinares y arbustos); Bosques perennifolios de zonas cálidas y húmedas que se ubican en las márgenes de los cuerpos de aguas (bosques de galerías), Bosques de zonas muy húmedas y frescas en su desembocadura (manglares y humedales). En cambio WANI, (1996:11), establece, que "En las sabanas de pinos, existen dos comunidades vegetales bien distinguidas; Las que se encuentran por encima de los niveles de inundación como son los pinos del caribe, hierbas, y plantas que se consideran típicas de los bosques húmedos ubicándose en islas por lo que no se queman. En ambos casos se visualiza que la ecología esta relacionada directamente con un alto grado de humedad del medio.

Probablemente estas características ecológicas se deban a que la diversidad animal y vegetal del área de Brakira es baja en especie y densidad, limitándose únicamente a especies características de bosques de sabanas y humedales, sin embargo, no deja de ser un componente importante del

mosaico ecológico. La fauna se limita a reptiles, aves acuáticas y carroñeras.

La Hidrología de la Subcuenca se caracteriza por la presencia de 13 cuerpos de aguas, que abastecen al cauce principal, recibe anualmente 23.5 millones de metros cúbicos de agua, con escorrentías superficiales de $0.21\text{m}^3/\text{s}$, sin embargo, en el verano se da una reducción del 38.09% de la capacidad de abastecimiento del cauce principal, cuando la demanda de la población es igual durante todo el año, lo que significa que se debe de racionar la distribución del agua y/o buscar fuentes alternas que produzcan los mismos niveles de aguas que en invierno.

La calidad del agua es monitoreada por el MINSA y ENACAL, los que realizan muestreos físicos, químicos y biológicos, únicamente en el área de extracción (Poza Rosita). Según estos resultados, la calidad del agua está dentro de los valores permisibles de consumo humano, sin embargo, se supone que estos resultados carecen de confiabilidad debido a que no son análisis periódicos y representativos para todo Brakira, ya que el muestreo se realiza en un solo punto. Estrada (1986:23) refleja que “la contaminación se presenta en varios tipos y pueden ser de origen fecales, químicos y naturales... los muestreos periódicos ayudan a monitorear la calidad física y química del agua”. Consideramos que estos muestreos deben realizarse de manera continua en todo lo largo del cauce principal, ya que la ubicación del basurero en la parte alta de la cuenca sumado a la remoción del suelo por la extracción de materiales tiende a contaminar sostenidamente las fuentes de aguas.

Contemplamos que la contaminación y degradación de la Subcuenca de Brakira, tiene que ser tratada de manera conjunta por toda la población y en especial las instituciones estatales responsables de la protección del medio ambiente,

sin embargo a través de las entrevistas se visualiza que estas se limitan a cumplir con sus funciones de manera independiente. ENACAL se ha centrado en garantizar el servicio de agua a la población, obviando la protección de la misma. El MINSA se limita al análisis de la calidad del agua, con recomendaciones que no verifican su cumplimiento. El MARENA se limita a realizar inspecciones y recomendaciones que no se ejecutan, mientras que la alcaldía y la comunidad no se ponen de acuerdo donde trasladar el basurero. Se visualiza falta de coordinación y definición de responsabilidades para cada una de las instituciones basadas en el buen uso y manejo de la Subcuenca de Brakira. Probablemente esto se debe a que no existe un plan de desarrollo municipal que integre el componente de manejo de cuencas hidrográficas con la participación de toda la población, es muy visible el abandono de la Subcuenca de Brakira.

Existen muchas razones que nos permiten pensar que también la comunidad de Tuapí no muestra interés en la protección y el manejo de la Subcuenca de Brakira y que permiten que se originen y se intensifiquen los problemas dentro de Brakira.

En principio se percibe que la visión de los comunitarios es generar ingresos individuales a corto plazo para mantener un sistema de vida muy similar a la población de Bilwi. No se observa el interés por una economía comunal, sus ingresos los obtienen de actividades desarrolladas fuera del área de su comuna, principalmente en el mar y como empleados en Bilwi, a excepción de practicar una agricultura por tradición y no para subsistencia en las riveras del río Tuapí. Por otro lado el estado se encarga del salario de los maestros y enfermeras, por tanto, no se observa la necesidad de generar ingresos para mantener servicios sociales comunales.

Por otro lado se nota que desde los años 80,s cuando se definió el área como fuente de abastecimiento de agua potable para la población de Bilwi, el gobierno de turno no tomó en cuenta a la comunidad ni le dio participación, fue una medida impuesta y probablemente, esto ha ocasionado inconformidad y rechazo por la protección y conservación de la Subcuenca de Brakira.

La comunidad de Tuapí tiene sus propias formas de organizarse y de elección de sus líderes comunales, forma parte del bloque de las diez comunidades, en donde tienen un representante, sin embargo las negociaciones de sus recursos naturales son a través de las diez comunidades, asignándoles un porcentaje de los ingresos. Se constató que la comunidad no se beneficia directamente de los recursos que se obtienen de su comunidad, en el caso de ENACAL el arriendo es por el terreno que la empresa utiliza y no por el recurso agua, por tanto, la comunidad no se lucra del servicio de agua potable ni de sus ingresos. Este podría ser otro elemento importante que hace pensar que la comunidad se muestre ajena a los problemas de la Subcuenca.

Por otro lado, el bajo potencial agrícola de los suelos, sumados a la práctica de una economía comunal fuera del territorio, hace que la comunidad no se muestre interesada en la protección del área en donde la mayor vocación es forestal e hídrica. Los problemas originados están dirigidos al cambio de uso del suelo. Morales (2001:25), establece que "los principales problemas de las cuencas hidrográficas varían de un país a otro, pero en países en vías de desarrollo, son significativos los problemas socioeconómicos, técnicos, institucionales y los naturales".

Estas podrían ser razones importantes que inciden en que la comunidad no muestre interés en la protección de la Subcuenca pero también el haber permitido que se establezca el basurero y la extracción de materiales y se incremente la incidencia de los incendios forestales.

La mayor parte de los problemas están interrelacionados y no pueden separarse fácilmente, la visión de los comunitarios es generar ingresos a corto plazo descuidando los recursos, suelo, agua, bosques e incrementando los problemas dentro de la Subcuenca, sumado a la incapacidad y desinterés institucional de velar por los recursos, esto conduce a cambiar la vocación de la misma, haciendo peligrar las perspectivas de mejorar la calidad de vida de las futuras generaciones. Morales (1999a:13), también hace alusión a los problemas antrópicos en cuencas hidrográficas en el pacífico de Nicaragua, pero también refleja sobre los problemas institucionales.

Por lo tanto la primera alternativa para enfrentar estos problemas, se apoya en el mejoramiento de la gestión y coordinación del territorio sobre la base del desarrollo sostenible, el cual será posible mediante recursos humanos calificados y un soporte político institucional. A través de las entrevistas se visualiza que la nueva visión de la comunidad es tener participación directa en la planificación y negociación de sus recursos naturales, esto motivaría a cada uno de los comunitarios y garantizaría la participación en la protección y conservación de la Subcuenca. Consideramos que la comunidad de Tuapí tiene que ser socio directo y beneficiario de los ingresos obtenidos de las actividades que se desarrollen dentro de la Subcuenca, de esta manera, también tendrán la responsabilidad de cuidar el área.

VII. CONCLUSIONES

- Brakira se identifica de vocación forestal pero con buen potencial hídrico, por su ubicación en la vertiente del caribe y sus características biofísicas y ecológicas. Sin embargo, por sus dimensiones reducidas, la producción de agua es limitada principalmente en los meses de verano.
- Su forma alargada, sumado a una eficiente red natural de drenaje y relieve bastante plano le permite evacuar con mucha facilidad excedente de aguas, evitando así inundaciones constantes; también cuenta con abundantes corrientes que permiten una buena circulación y suministro al cauce principal.
- Brakira se define como una Subcuenca exorreica, debido a que todo su drenaje se dirige directamente al curso principal de la cuenca del río Tuapí y éste desemboca en el mar.
- Brakira presenta excelentes condiciones climáticas y fisiográficas para un régimen de aprovechamiento hidrológico exceptuando los meses de abril y mayo con fluctuaciones críticas.
- La zona de vida del área se ubica en la categoría de “bosques húmedos tropicales”, dominadas por pinares y especies nativas, así como manglares en la zona baja. La fauna silvestre es muy limitada, predominando las aves, reptiles y estuarios por su proximidad al mar.
- Los suelos de la subcuenca de Brakira son de potencial forestal, con potencial hídrico, de conservación y turismo, el uso actual de los suelos no esta acorde a la vocación ni a sus potencialidades, se dirige hacia la

extracción de materiales de construcción, vertedero de basuras y arrendamiento de tierras, siendo estos los principales problemas de deterioro de la Subcuenca.

- La zona alta, es la más intervenida mientras que las zonas medias y bajas se encuentran casi en su estado natural.
- A pesar de que los análisis de calidad de agua realizados por el MINSA Y ENACAL, reflejan que está dentro de los rangos permisibles de consumo humano, es dudosa esta aseveración debido a que no son análisis periódicos ni representativos para todo Brakira con un basurero en la zona alta
- Las instituciones estatales responsables de la protección del medio ambiente, se limitan a cumplir con sus funciones de manera independiente, reflejando problemas de coordinación interinstitucional y desligando responsabilidades que conlleven a la protección y conservación de la Subcuenca.
- Es notorio el poco interés de la comunidad de Tuapí por el manejo y conservación de la Subcuenca de Brakira debido a que no participan directamente de los ingresos económicos que perciben del área. Por otro lado su sistema de vida se basa en actividades que nada tiene que ver con la Subcuenca de Brakira.
- La tendencia futura sobre el servicio de agua para la población urbana tiende a agravarse, ya que la visión de ENACAL es empresarial, obviando medidas de protección y conservación de la Subcuenca.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Favorecer los recursos basándose en su potencialidad, evitando el cambio del uso del suelo, manteniéndolo acorde a su vocación, reforestando las áreas descubiertas de bosques, especialmente en la zona alta de la Subcuenca.
2. La comunidad en común acuerdo con la Alcaldía debería declarar área protegida la Subcuenca, a través de un decreto municipal.
3. Se deben de identificar fuentes alternas de abastecimiento de agua potable, ya sea del río Tuapí o de pozos artesianos, con el fin de suplir la demanda de agua de la población y la Subcuenca pueda restablecerse.
4. A través de una coordinación efectiva entre las instituciones que velan por los recursos naturales, salud e higiene, la comunidad y la sociedad civil se deben de hacer gestiones inmediatas para la reubicación del basurero y limpieza del área.
5. Se deben de hacer análisis de agua de forma constante y representativa en todo lo largo del río Brakira, para conocer la calidad del agua.
6. Que exista mayor beligerancia de las autoridades responsables del manejo de los recursos naturales y el medio ambiente, además, crear un mecanismo eficiente que dé respuesta a los problemas de deterioro de los recursos naturales.

7. La comunidad debe de renegociar el contrato de arrendamiento con ENACAL en calidad de socios y/o accionistas, creando de esa manera el interés y responsabilidad en la protección y conservación de la subcuenca Brakira.
8. Se debe de dar continuidad a este estudio aplicando un diagnóstico biofísico y socioeconómico, para así poder identificar las áreas de interés y dirigir los perfiles de proyectos.
9. Se debe de realizar estudio sobre los depósitos de arena silicatadas en el sector de Brakira, para determinar sus potenciales y reservas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

AID/RIC GIRP, 1966. *Inventario Nacional de Recursos Físicos*. 32 Pp.

Bermejo Castillo María Salomé. 1998. *Caracterización de los Recursos Hidrológicos y Edáficos de la cuenca del Río Acayo, Santa Teresa, Carazo, Nicaragua*. Tesis de grado UNA, Managua. 124 Pp.

Cubero Fernández D. 1996. *Manual de conservación de suelos y aguas*. Editorial UED. EUNED, San José Costa Rica, 300 Pp.

Estrada P. 1986. *Manual de control Analítico de la Potabilidad de las Aguas de Consumo Humano*. Madrid, Días de santos. 350 Pp.

Faustino Jorge. 1996. *Gestión Ambiental para el Manejo de Cuencas Municipales*. CATIE, Turrialba Costa Rica. 137 Pp.

FADCANIC, 1999(a). *Estudio General de los Suelos*. 44Pp. Bilwi, Puerto Cabezas.

FADCANIC, 1998. *Sondeo Rural Participativo de la Comunidad de Tuapí*. 22 Pp, Bilwi, Puerto Cabezas.

Fassbender H. W. 1984. *Química de Suelos*. Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura. San José, Costa Rica. 398 Pp.

Incer Jaime. 1995. *Geografía Dinámica de Nicaragua*. Tomo I, Editorial HISPAMER S.A., Managua Nicaragua, 102 Pp.

Mendoza A. M. E. 1996. *Impacto del uso de la tierra sobre la calidad de agua en la micro cuenca del río Sábalos, cuenca del río San Juan, Nicaragua*. Tesis Msc. Turrialba Costa Rica, 81 Pp.

Morales Mendoza J. 1999a. *Conceptos Básicos de Cuencas Hidrográficas*. UNA, Módulo I, Managua. 51 Pp.

Morales Mendoza J. 1999b. *Degradación y Rehabilitación Hidrológica de Cuencas Hidrográficas*. UNA, Modulo II, Managua, 19 Pág.

Morales Mendoza J. 1999c. *Conservación de Suelos y Aguas*, Managua Nicaragua, 262Pp.

Morales Mendoza J. 1998. *Caracterización y Diagnostico de cuencas Hidrográficas*. UNA, Managua. 70 Pp.

Morales Mendoza J. 2001. *Manejo y Planificación de Cuencas Hidrográficas*. Managua, Nicaragua, 118 Pp.

OPHDESCA, 1991. *Caracterización del Municipio de Puerto Cabezas y Cartera de Proyectos*. Puerto Cabezas RAAN, Nicaragua.

Robinson Stern, 1991. *Diagnóstico Preliminar de la situación actual del medio ambiente en la RAAN*. 76Pp. Puerto Cabezas, R.A.A.N, Nicaragua

Rodríguez Marín A, 1998. *Plan de Desarrollo Forestal y Ordenamiento Territorial de la Comunidad de Tuapí*. FADCANIC, 74 Pp. Bilwi, Puerto Cabezas.

Salas Estrada J.B, 1993. *Árboles de Nicaragua*. SFN, IRENA, Managua, Nicaragua. Pp. 390.

WANI 1996, *Historia Natural de Laguna de Perlas*, CIDCA-
UCA, Managua Nicaragua, 64 Pp.

ANEXO 1. Datos climáticos del área de estudio

Temperatura Media °C

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
22.1	25.6	26.5	27.4	27.8	27.5	27.2	27.1	27.0	26.4	25.8	25.4

Precipitación Media(mm)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
141	83	52	53	214	407	417	369	308	351	297	195

Humedad Relativa(%)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
84	83	80	79	82	85	86	87	87	88	88	86

Velocidad del Viento (m/seg.)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5.4	5.3	5.5	5.6	5.3	5.2	5.8	5.3	4.6	4.5	5.3	5.2

Evaporación media (mm)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
119	133	168	173	151	121	115	100	96	88	88	114

ANEXO 2. Guía de entrevista a comunitarios

No	PREGUNTAS	
1	A quien pertenece la tierra y en qué proporción, cuál es el tamaño en cada caso, afecta esto el manejo de la cuenca. ¿Cómo?	
2	Hay migraciones internas, externas y cuales son las tendencias demográficas, el crecimiento poblacional afecta la subcuenca?	
3	Cuales son las formas de organización social que existen, que influencia ejercen en el manejo integral de la subcuenca, la comunidad conoce los problemas de la subcuenca?	
5	Que productos son los que se comercializan y cuál es el mercado?	
6	Hay presión de desarrollo urbano, hay un ordenamiento de los espacios, el crecimiento contribuye a la degradación de los recursos naturales, las industrias son contaminantes ?.	
7	Considera usted importante la Sub cuenca de Brakira para la población de Bilwi?	
8	Obtiene usted beneficios directos de la Sub cuenca de Brakira?	
9	Conoce sobre las actividades humanas que se realizan en el área de la Sub cuenca de Brakira?	
10	Considera usted que el basurero municipal esta bien ubicado en estas áreas.	
11	Conoce los daños que causan al medio ambiente y en especial a la Sub cuenca de Brakira las actividades de extracción de arena, incendios forestales, desechos, eliminación de la cubierta vegetal.	
12	Considera que la Sub Cuenca de Brakira pueda desaparecer con el avance y el crecimiento poblacional.	
13	Cree usted que la Sub cuenca de Brakira debe de ser un área protegida.	
14	Cree Ud. que la Alcaldía, MINSA, MARENA, ENACAL deben de intervenir en la protección de la Sub cuenca de Brakira	
15	Cree usted que el sindico, el Juez, los comunitarios deben de jugar papeles beligerantes en la protección y la conservación de la Sub Cuenca.	
16	Cree usted que esta área deba de ser sometida a un régimen de conservación para poder conservar el recurso agua a corto mediano o largo plazo.	
17	Qué actividades de subsistencia desarrollan ustedes en el área de la Subcuenca.	
18	Qué recomendaciones darían ustedes para la protección y conservación de la Subcuenca de Brakira.	

ANEXO 3. Guía de entrevista a Instituciones

Nombre de la Institución: _____

Fecha de la entrevista: _____

Nombre del funcionario: _____

Cargo: _____

Entrevistador: _____

No	Preguntas	Respuestas
1	Qué responsabilidades tiene como institución en la protección de la Subcuenca de Brakira.	
2	Qué observaciones merecen el problema de la basura, la deforestación y extracción de arenas en la parte alta de la Subcuenca.	
4	Qué actividades están realizando para promover la higiene y la calidad de agua, y el aprovechamiento racional de los recursos de la Subcuenca de Brakira.	
5	Consideran Uds. que se deben de seguir realizando actividades ajenas a la vocación la Subcuenca en mención.	
6	Qué papel jugarían ustedes como actores principales, en mejorar las condiciones físico – ambientales de la Subcuenca.	
7	Qué recomendaciones consideran importantes desarrollar para prevenir el deterioro de la Subcuenca de Brakira.	

ANEXO 4. Guía de campo físico biológico

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	Visualizar si hay sedimentación de los cauces, deslizamientos, problemas de drenaje, baja fertilidad, otros?.	
2. -	Hay inundaciones frecuentes, es el problema de contaminación, cual es la fuente, se están secando los ojos naturales de agua?.	
3. -	Los cultivos contribuyen a la degradación: las prácticas agrícolas contaminan el ambiente, la actividad ganadera afecta y como, hay deforestación de los bosques, hay quema de los bosques?. Los incendios?	
4. -	Hay caminos de acceso, hay desechos sólidos e industriales, cómo afectan, hay consideraciones especiales de infraestructura en la cuenca alta, media y baja.	

ANEXO 5. Análisis físico químico.

Resultados del Análisis de agua en Brakira

<i>Parámetros Fisicoquímicos</i>	<i>Resultados Analíticos Marzo 2001</i>	<i>V. M. P¹⁵</i>
Aspecto	Claro	
Color Verd. U	9.49 UC	15 UC
Turbiedad UNT	2.16 UNT	5 UNT
Sólidos Dis T mg/L	23.719 mg/L	1000 mg/L
PH	5.85	5.0 – 8.5
Temperatura °C	26°C	18 – 32°C
Dureza Total	11.549 mg/L	400 mg/L
Sodio Na	4.05 mg/L	200 mg/L
Calcio, Ca	1.542 mg/L	100 mg/L
Potasio, K	0.75 mg/L	10 mg/L
Magnesio, Mg	1.87 mg/L	50 mg/L
Hierro total	0.393 mg/L	0.3 mg/L
Bicarbonato	7.285	No Esp.
Cloruros	5.768 mg/L	250 mg/L
Sulfatos	5.152 mg/L	250 mg/L
Nitratos	0.598 mg/L	50 mg/L
Nitritos	0.001 mg/L	0.1 mg/L
Flúor	0.01 mg/L	0.7 – 1.5 mg/L

Fuente: ENACAL/ 2000

¹⁵ V.M.P.: Valores Máximos Permisibles. Según FAO/OMS.

ANEXO 6. Análisis Biológico del Agua.

PLAN NACIONAL DE ANALISIS DE AGUA (ANEXO # 5)

Laboratorio: Central

ANALISIS BACTERIOLOGICO REGION AUTONOMA ATLANTICO NORTE.

Hoja Numero: 03
Responsable Regional: KITUSA SILAIS PAAN
Personal que recogió las muestras: Cecelia Matamoros
Fecha y hora de recogida: 27-08-99 hora: 6:45 PM.
Tipo de Fuente: Grifo domicilio de Sr. Juan Saballos
Ubicación de la fuente: Bu. Aeropuerto Zona norte com. Base Militar
(Ciudad, Depto., Punto Especifico, Nombre del Acueducto): Pto caballos
Aspecto de la fuente: agua clara
Fecha y Hora de llegada al Laboratorio: _____
Fecha y hora en que se realiza la prueba: _____

RESULTADOS:

N.M.P. (COLIFORMES TOTALES): 22 /100M.

N.M.P. (E. COLI): 22 /100ML.

Cloro Residual: _____ Mg/l

Observaciones: **MINISTERIO DE SALUD
SILAIS PAAN**

Fecha del Informe: 27/08/99 **Negativo Vibrio Cholerae 05**



TECNICO DEL LABORATORIO: _____

JEFE DEL LABORATORIO: _____

87
C33

Fotografía 1. Extracción de Arena y Balastre.



Fotografía 2. Vertederos Municipales



Fotografía 3. Arrendamientos de tierras



Fotografía 4. Incendios Forestales.

