

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-Managua

CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN RECURSOS ACUÁTICOS DE
NICARAGUA (CIRA/UNAN)

MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA



***PLAN DE GESTIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL
EN SUBCUENCA LAS PLAYITAS, MOYÚA Y TECOMAPA,
DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE MATAGALPA,
MUNICIPIO DE CIUDAD DARÍO***

Autora : Thelma Salvatierra Suárez

Tutor : Maestro Salvador Montenegro Guillén

Asesor : Ingeniero Miguel Cáceres Sibrián

Managua, Mayo del año dos mil tres

DEDICATORIA

A mi hija Ana Sofía por haberme dado la oportunidad de ser madre.

A mi esposo Salvador por el amor verdadero que me brinda cada día, por el apoyo en la realización de este trabajo y la confianza que deposito en mí para la realización de esta tesis.

A mi padre Alfredo por el amor incondicional que me brindó.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Maestro Salvador Montenegro Guillén, Director Fundador del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN) por los aportes y sugerencias que realizó al trabajo, y por la confianza que depositó en mí.

A mi asesor Ing. Miguel Cáceres Sibrián por las correcciones y sugerencias realizadas a la tesis.

A la MSc. Ninoska Chow por los aportes y comentarios realizados a esta tesis.

A la Ing. Yelba Flores por las sugerencias, aportes y comentarios a esta tesis. Por haberme dado la oportunidad de enseñarme a manejar los programas Arc View y Surfer 7, que me fueron de gran utilidad a la hora de diseñar los mapas que están incluidos en esta tesis.

A las Autoridades municipales de la Alcaldía y a los pobladores del Municipio de Ciudad Darío, por el interés y el apoyo solidario.

A la Lic. Esnela Fierro por el apoyo logístico brindado desde el inicio de la tesis hasta obtener el documento final.

RESUMEN

Este trabajo de investigación académica se realizó en el territorio de las Lagunas Playitas, Moyúa y Tecomapa, una subcuenca del Río Grande de Matagalpa, en el Municipio de Ciudad Darío, Nicaragua, durante el período 2001 al 2003.

Las riquezas naturales contenidas en el territorio de la subcuenca (84,03 km²) se encuentran en franco proceso de degradación ambiental, situación que ha afectado a la población asentada en el área de estudio y que dependen de los recursos para su subsistencia. No se registró ningún esfuerzo concreto organizado del gobierno central, ni municipal, ni de organizaciones no gubernamentales para detener este proceso de destrucción. Lo anterior conllevó a la elaboración del Plan de Gestión y Desarrollo Integral de la subcuenca, el cual se convierte en el documento técnico de referencia para la administración municipal y que supone la coordinación e integración de todos los actores en el territorio, ya que se busca alcanzar el desarrollo económico, social y ambiental sostenible en la subcuenca, mediante el impulso de actividades productivas primaria diversificadas, acorde a los potenciales naturales, la preservación de los recursos naturales y del medio ambiente, el establecimiento del turismo ecológico y el impulso económico resultante a los centros poblados.

Las propuestas que buscan la solución de los problemas actuales, a través del aprovechamiento máximo de los recursos potenciales del territorio se recogen en un mapa que constituye la *imagen objetivo (zonificación del territorio)*, entendido ésta como una referencia para el uso óptimo del territorio y sus recursos.

La protección de los humedales (lagunas) existentes en la zona y la declaración futura como sitios RAMSAR, constituye otro esfuerzo de este trabajo investigativo.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1-2
1.1 Area de Estudio.....	3-4
1.2 Antecedentes.....	6-7
1.3 Objetivos	
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
1.4 Justificación.....	9-10
1.5 Hipótesis.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	11-20
2.1 Conceptos necesarios para la formulación de un Plan de Gestión.....	11-12
2.2 Niveles de estudio y planificación de cuencas.....	12-13, 16
2.3 Generalidades sobre la gestión de los recursos.....	16-20
2.4 Situación de los recursos hídricos a nivel nacional.....	20
III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	21-33
3.1 Tipo de estudio.....	21
3.2 Universo de estudio.....	21
3.3 Población de estudio.....	21
3.4 Obtención de la información.....	21-22
3.5 Muestras de estudio.....	22
3.6 Diseño de muestreo.....	22-23
3.7 Variables de estudio.....	23-24
3.8 Métodos generales para la obtención de información.....	24
3.9 Procedimientos generales para la obtención de información.....	24-27
3.10 Tratamiento de las muestras para la determinación cualitativa del fitoplancton, zooplancton y zoobentos.....	27-33
3.10.1 <i>Identificación de los organismos fitoplanctónicos, zooplanctónicos Y macrozoobénticos</i>	27

3.10.2	<i>Tratamiento de las muestras para la determinación cuantitativa del fitoplancton, zooplancton, coniformes totales, coliformes fecales, estreptococos fecales y E. coli, macrozoobentos, granulometría y materia orgánica en el laboratorio.....</i>	27-33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34-143
4.1	Diagnóstico de los diferentes componentes en la subcuenca	
4.1.1	<i>Físico-Natural.....</i>	34-107
4.1.2	<i>Socioeconómico.....</i>	108-125
4.1.3	<i>Jurídico Institucional.....</i>	125-141
4.1.4	<i>Participación ciudadana.....</i>	141-143
V.	PROPUESTA PARA ORGANIZAR EL PLAN DE GESTIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL EN SUBCUENCA LAS PLAYITAS, MOYÚA Y TECOMAPA, DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE MATAGALPA, MUNICIPIO DE DARÍO.....	144-165
5.1	Generalidades.....	144-145
5.2	Propuesta del plan de gestión.....	145-165
5.2.1	<i>El ordenamiento del territorio.....</i>	146-151
5.2.2	<i>Programas del Plan de Gestión y Desarrollo Integral</i>	151-161
5.2.3	<i>Estrategias para implementar la propuesta del plan de gestión y desarrollo integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío.....</i>	161-164
5.2.4	<i>Propuesta para concretar y operativizar la puesta en marcha del plan.....</i>	164-165
VI.	CONCLUSIONES.....	166-167
VII.	RECOMENDACIONES.....	168
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	169-172
	ANEXOS.....	173-230

INDICE DE TABLAS

Tabla No.1	Datos históricos sobre los niveles de agua en la laguna de Moyúa.....	37
Tabla No.2	Temperaturas observadas en las aguas subterráneas y superficiales (lagunas) en el Período Marzo-Abril.....	38
Tabla No.3	Unidades litológicas descritas en la subcuenca.....	39
Tabla No.4	Datos obtenidos en la prueba de slug para los mini piezómetros.....	48
Tabla No.5	Valores encontrados en las mediciones realizadas a los mini piezómetros.....	50
Tabla No.6	Rendimiento de áreas cosechadas en el municipio de Ciudad Darío.....	58
Tabla No.7	Tamaño de partículas y contenido de materia orgánica en los sedimentos de las lagunas de Moyúa y Playitas.....	59
Tabla No.8	Relaciones generales entre la productividad de los lagos y las concentraciones medias de fósforo total.....	87
Tabla No.9	Resultados encontrados en el análisis de otras variables fisico-químicas encontradas en muestras de agua superficial (Moyúa y Playitas).....	88
Tabla No.10	Resultados microbiológicos encontrados en el agua de las lagunas de Moyúa y Playitas	91
Tabla No.11	Resultados encontrados en las lagunas de Moyúa y Playitas en la clasificación del agua para riego.....	95
Tabla No.12	Clasificación del agua según el CRS.....	96
Tabla No.13	Resultados de algunas variables físico-químicas analizadas en muestras de agua de pozos.....	99
Tabla No.14	Contenido microbiano de las aguas subterráneas.....	102
Tabla No.15	Resultados encontrados en la aplicación de la clasificación de la U.s Salinity Laboratory	104
Tabla No.16	Distribución de la población por sexo del Municipio de Darío.....	108
Tabla No.17	Población según área geográfica Municipio de Ciudad Darío.....	108
Tabla No.18	Población del municipio por comarcas, año 2000.....	110
Tabla No.19	Distribución de las comunidades en las comarcas.....	111
Tabla No.20	Censo poblacional Municipio de Ciudad Darío.....	112
Tabla No.21	Representación de los grupos etarios (1995).....	114
Tabla No.22	Grupos etarios según OIM & HUD 2001.....	114
Tabla No.23	Registro sobre alfabetismo y analfabetismo	115

Tabla No.24	Índices de alfabetismo y analfabetismo relación hombres Mujeres para el municipio de Ciudad Darío 1995.....	115
Tabla No.25	Reporte de obras de agua potable finalizadas en las Comunidades inmersas en el área.....	118
Tabla No.26	Comunidades que requieren proyectos de agua prioritariamente.....	119
Tabla No.27	Diferentes usuarios de los recursos naturales en el área.....	120
Tabla No.28	Alcaldes auxiliares en las comunidades inmersas en el área.....	134
Tabla No.29	Otras formas de comunicación.....	139
Tabla No.30	Lista de líderes y líderes de algunas de las comunidades Incluidas en el área.....	143
Tabla No.31	Usos de la tierra según imagen objetivo.....	148

INDICE DE FIGURAS

Figura No.1	Mapa de ubicación de los humedales de Nicaragua.....	2
Figura No.2	Mapa de ubicación del área de estudio.....	5
Figura No.3	Diversos niveles de estudio y planificación de cuencas.....	13
Figura No.4	Mapa forestal año 1980.....	14
Figura No.5	Mapa forestal de Nicaragua 2000	15
Figura No.6	Algunas fuentes y consecuencias de la escasez de Recursos.....	17
Figura No.7	Esquema general de los minipiezómetros instalados en las dos lagunas (Moyúa y Playitas)	28
Figura No.8	Mapa de precipitación pluvial en la subcuenca.....	36
Figura No.9	Mapa de las diferentes formaciones geológicas existentes en la subcuenca.....	41
Figura No.10	Mapa de la red hídrica en la subcuenca.....	45
Figura No.11	Mapa de ubicación de los puntos muestreados en las lagunas (Moyúa y Playitas) y pozos inventariados en las comunidades inmersas en la subcuenca.....	47
Figura No.12	Relación entre el tipo de partículas y los valores de K.....	49
Figura No.13	Mapa de la división territorial por microcuencas.....	51
Figura No.14	Representación grafica de los valores obtenidos en los mini piezómetros.....	52-53
Figura No.15	Representación esquematica del diseño de los mini piezómetros y las variables analizas: h_{Tsup} (altura del tubo superficial), h_L (altura de las lagunas), Δh (diferencia de altura del agua subterránea y del tubo superficial) y L_r (longitud de la rejilla).....	54
Figura No.16	Perfil hidrogeológico NO-SO, atravesando las lagunas Playitas y Moyúa.....	56
Figura No.17	Mapa de isofreáticas.....	57
Figura No.18	Comportamiento de los grupos encontrados en el zooplancton.....	62
Figura No.19	Comportamiento porcentual de los grandes grupos taxonómicos del fitoplancton, a la abundancia	

	en las lagunas de Moyúa y Playitas.....	64
Figura No.20	Comportamiento porcentual de los grandes grupos taxonómicos del fitoplancton, a la biomasa peso húmedo en las algas de Moyúa y Playitas.....	65
Figura No.21	Relación existente entre el zooplancton y fitoplancton en las dos lagunas (Moyúa y Playitas).....	66
Figura No.22	Comportamiento de los grupos taxonómicos más representativos del macrozoobentos, en las lagunas de Moyúa y playitas.....	68
Figura No.23	Mapa del uso actual de los suelos en la subcuenca.....	73
Figura No.24	Mapa de la cobertura forestal en la subcuenca.....	75
Figura No.25	Mapa del uso potencial de los suelos en la subcuenca.....	77
Figura No.26	Mapa de formas de relieve en la subcuenca.....	80
Figura No.27	Mapa de erosión en la subcuenca.....	81
Figura No.28	Mapa Batimétrico en la laguna de Moyúa.....	83
Figura No.29	Concentraciones de hierro total y sílice disuelta encontrados en el agua superficial (Moyúa y Playitas).....	86
Figura No.30	Concentraciones de fósforo total, total disuelto y ortofosfato encontrados en el agua superficial (Moyúa y Playitas).....	87
Figura No.31	Representación en mapa de la clasificación hidroquímica de las aguas subterráneas y superficiales en la subcuenca.....	89
Figura No.32	Concentraciones de Cationes mayores(Ca, Na, K y Mg) encontrados en el agua de las lagunas de Moyúa y Playitas.....	90
Figura No.33	Concentraciones de Aniones mayores (HCO ₃ , SO ₄ , Cl y CO ₃) encontrados en las dos lagunas (Moyúa y Playitas)	90
Figura No.34	Valores encontrados en conductividad eléctrica, pH y sólidos totales disueltos analizadas en las muestras de agua de las dos lagunas (Moyúa y Playitas).....	91
Figura No.35	Diagrama para la clasificación de las aguas de riego según el procedimiento del U.S Salinity Laboratory Staff	93

Figura No.36	Aniones mayores (sulfatos, bicarbonatos y cloruros) en el agua subterránea.....	98
Figura No.37	Cationes mayores (calcio, Magnesio, Sodio y Potasio) en el agua subterránea	100
Figura No.38	Conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos en el agua subterránea	100
Figura No.39	Hierro total, boro y sílice en aguas subterráneas	101
Figura No.40	Mapa de la imagen objetivo.....	147
Figura No.41	Esquema del sistema agroforestal.....	158
Figura No.42	Causas directas e indirectas de la pérdida de humedales en América Central	225
Figura No.43	Sitios RAMSAR en Nicaragua	230

INDICE DE ANEXOS

Anexo No.1	Cantidad y tipo de muestras colectadas y análisis realizados.....	173-175
Anexo No.2	Descripción de los procedimientos físicos y químicos según el número de referencia del Standard Methods. Equipos y materiales utilizados en el trabajo de campo.....	176-179
Anexo No.3	Registro de pozos.....	180-181
Anexo No.4	Comunidades biológicas analizadas.....	182-185
Anexo No.5	Lista faunística de aves, mamíferos y reptiles del área de estudio.....	186-190
Anexo No.6	Información sobre los pozos inventariados en la zona.....	191-192
Anexo No.7	Normas de calidad del agua (CAPRE Y OMS).....	193-204
Anexo No.8	División de zonas territoriales (Ciudad Darío).....	205-210
Anexo No.9	Apoyo Institucional a esta tesis.....	211-212
Anexo No.10	Plan de gestión: programas, subprogramas y proyectos.....	213-218
Anexo No.11	Información sobre la convención y humedales.....	219-230

I. INTRODUCCION

Se ha estudiado un sistema de cuencas hidrológicas de forma integral, a fin de producir un esquema para el ordenamiento para el territorio, su economía y sociedad, conducente a lograr el Plan de Gestión y Desarrollo Integral, como instrumento que promueva el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, de manera equitativa y sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

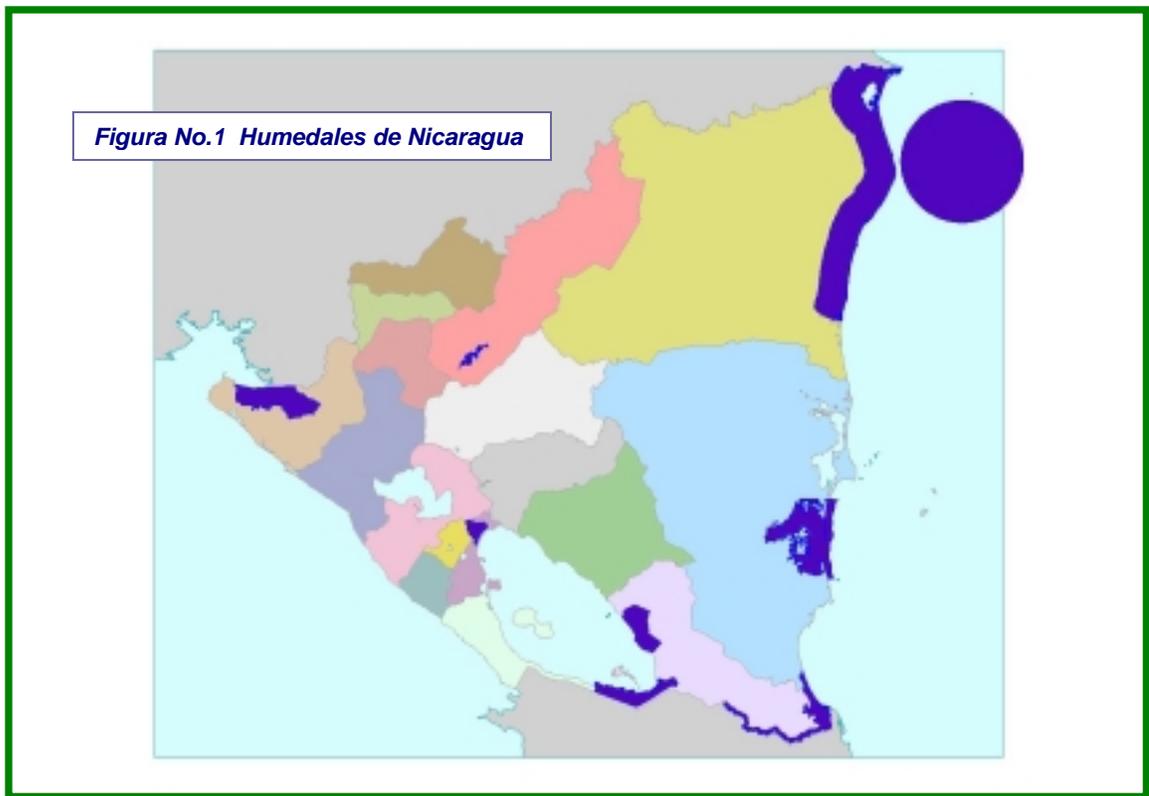
Este ejercicio de aplicación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos busca producir un instrumento útil para el desarrollo de las comunidades en la cuenca objeto del estudio y que mejore la viabilidad de otras iniciativas de visión parcial. El desarrollo del Plan de Gestión y su aplicación oportuna pudiese servir de modelo para desarrollar iniciativas similares en otras subcuencas del Río Grande de Matagalpa u otras áreas geográficas del país con problemas similares.

La investigación propuesta, en tanto es un ejercicio académico – práctico destinado a realizar un diagnóstico de los factores ambientales, sociales, económicos e institucionales más relevantes que prevalecen en la subcuenca objeto de estudio, el que conduce con su información a proponer la concepción, organización y desarrollo de un instrumento coordinador del desarrollo integral de subcuenca de Las Playitas, Moyúa y Tecomapa.

El sistema lagunar Tecomapa-Moyúa-Playitas está considerado a nivel nacional como uno de los diez humedales de importancia para el país, a pesar de ser un complejo de tres recursos hídricos pequeño en extensión territorial, presenta amplia diversidad de especies. En el mapa siguiente de Nicaragua se ubican los humedales existentes para el país.

El Programa de Maestría en Ciencias del Agua, animado por los fundamentos de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, concibe la articulación de los diferentes elementos físico naturales, procesos sociales y económicos presentes en el ámbito de la subcuenca mencionada, como factores de cuya interacción depende la calidad y bienestar de la población, y el nivel de equilibrio o deterioro del ecosistema.

En consecuencia, la Tesis resultante, el Plan de Gestión y Desarrollo Integral en la subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, será una contribución para la protección y el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales, como aguas, suelos, bosques, fauna y los servicios ambientales derivados, sin que la implementación de este Plan sea necesariamente parte de este ejercicio de investigación.



Fuente: *cortesía de Fundación del Río (2002)*

Ubicación de los humedales de importancia para Nicaragua, entre ellos se encuentran las lagunas de Moyúa, Tecomapa y Playitas. Se observa en el mapa que los humedales de Moyúa-Tecomapa-Playitas son los únicos ecosistemas acuáticos para el Departamento de Matagalpa, ubicadas en el Municipio de Ciudad Darío. La protección y conservación de estos tres humedales de importancia nacional es vital para el desarrollo sostenible del territorio y de los mismos humedales. Por su amplia diversidad de aves, peces, zooplancton, fitoplancton, macrozoobentos, macrofitas, entre otros.

1.1 AREA DE ESTUDIO

El Municipio de Ciudad Darío con 735.31 Km², tiene una población estimada de 37 154 habitantes para el año 2000, según información INEC y una densidad de 50.5 h/km². La población rural municipal distribuida en 165 comunidades es mayor que la urbana, que está concentrada en dos centros poblados: Ciudad Darío y las Calabazas. La población rural estimada, año 2000 es de 22 050 hab., el 59.3% de la población total y la población urbana es de 15 104 hab., el 40.7%. La diferencia entre ambas ha disminuido en los últimos años, mostrando una tendencia reciente a urbanizarse, como resultado del deterioro de los recursos naturales como base de sustentación económica, ya que para 1995, según el censo, el 72% era rural (OIM & HUD, 2001).

El Municipio de Ciudad Darío, presenta una precipitación pluvial anual promedio de 797 mm, considerándose como una de las zonas más secas del país.

A la altura del kilómetro 57 se asciende por la cuesta del Coyol, primer peldaño de una serie de mesetas escalonadas, que da entrada al valle de Sébaco. La cuesta marca el límite natural entre la región Vulcano-lacustre del Pacífico (en realidad, un alargado valle hundido), y la Meseta Central del país, geológicamente más antigua.

La subcuenca hidrográfica objeto de esta tesis, forma parte de la cuenca de drenaje del Río Grande de Matagalpa, segundo río más largo de Nicaragua con 368 km de longitud, y área drenada total de 18 309 km². El área bajo estudio ocupa 84.03 Km², compartiendo territorio con el Municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa, y Tipitapa, Departamento de Managua. Dentro del área de estudio se encuentran ubicadas las lagunas de Moyúa (5.5 km²), Tecomapa (0.6 km²), estas dos localizadas a 416.20 msnm y Las Playitas a 440 msnm (0.2 km²). El mapa de ubicación geográfica se presenta en la figura No.2

Estas lagunas están cubiertas con vegetación de la región neotropical, asociada con zonas pantanosas, la topografía es variada, sus suelos tienen alto contenido de arcilla y materia orgánica. Durante el período de este estudio, Moyúa y las Playitas han sido utilizadas para la pesca y riego en la agricultura y Tecomapa se encuentra seca; especialmente en el estiaje.

Las lagunas de Moyúa y las Playitas son visitadas por aves acuáticas entre las que figuran gallinitas de playa, garzas, patitos zambullidores, piches, playeritos, etc. En los primeros meses del año reciben y alimentan a numerosas aves migratorias, palmípedas y zancudas principalmente. De las aguas se extrae una buena pesca de guapotes, mojaras y tilapias, y en los alrededores se cultivan hortalizas y frutales, que se venden en las orillas del camino bajo la sombra de frondosos samanes o genízaros (*Pithecellobium saman*).

La interpretación popular expresa que allí existió una antigua iglesia y también se ha sugerido que este fue el asiento de un antiguo centro ceremonial indígena, pues existen unas ruinas arqueológicas de lo que parece haber sido el templo dedicado a la diosa Cihuacóatl, la mujer-serpiente de la mitología azteca, de la cual derivó el nombre de Sébaco. Sus alrededores estuvieron antes muy poblados, a juzgar por los numerosos tuestos que se descubren en los alrededores de los terrenos arados.

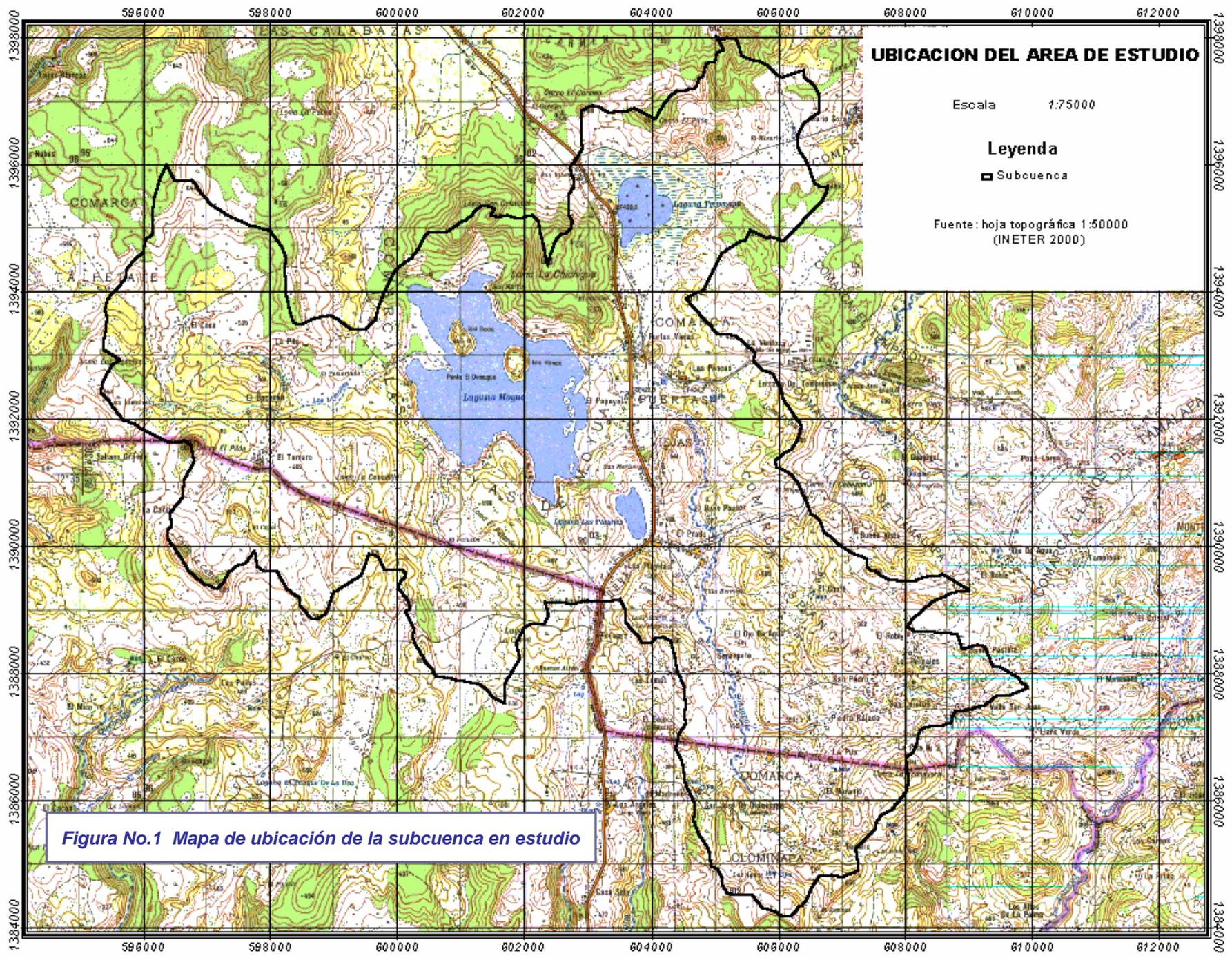


Figura No.1 Mapa de ubicación de la subcuenca en estudio

1.2 ANTECEDENTES

Ha habido esfuerzos para iniciar la mejoría de la situación económica y social, de la zona siendo los de mayor relevancia, en orden cronológico, el Proyecto de Rehabilitación y aprovechamiento sostenido de pequeñas cuencas hidrográficas del complejo ecológico Moyúa–Tecomapa, esta iniciativa sobre manejo de cuencas hídricas se llevó acabo por el organismo no Gubernamental CENADE, en enero de 1997, con fondos de COSUDE y la Cooperación Canadiense, los trabajos consistieron en la implementación de obras para captación e infiltración de aguas superficiales y el fomento en la producción agropecuaria.

Otra iniciativa de gran relevancia es el Estudio de Ordenamiento Territorial de los Departamentos de Matagalpa y Jinotega, auspiciado por la Autoridad Noruega para el Desarrollo, NORAD, en coordinación con el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER, publicada en 1999.

Dentro de esta iniciativa a nivel macro (los levantamientos se realizaron con escala 1:250 000), se identificó como Prioridad Uno, la producción piscícola uno de los principales potenciales de la subcuenca, para usarlo como motor de desarrollo de la zona específica de estudio.

La propuesta para este Proyecto, de Explotación Pesquera Integral en la Laguna de Moyúa, Municipio de Darío, asciende a un costo de US\$ 923 283, sin embargo a pesar de sus demandas y beneficios, no incorpora previsiones para la protección de la cuenca o el desarrollo sostenible del entorno, lo que constituye una seria debilidad de dicha propuesta.

El más reciente (2001), es el esfuerzo realizado a nivel de los Municipios de Ciudad Darío y Sébaco, auspiciado por la Organización Internacional de Migraciones (OIM), y la Secretaría de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EEUU (HUD), conocido como Proyecto Plan de Desarrollo Municipal, enfocando diferentes aspectos tales como poblamiento, producción, distribución y consumo, así como también temas relacionados con los recursos naturales e impacto ambiental, jurídico institucional y la participación ciudadana.

Este Proyecto reconoció el potencial de desarrollo de las comunidades en este territorio y el municipio en general a partir del rescate o rehabilitación de los recursos naturales degradados, y el aprovechamiento de los mismos para lograr mejoría social y económica. Sin embargo, aunque constituye una excelente síntesis que considera los elementos cruciales, menciona la necesidad de organizar un plan de manejo de la subcuenca. Este Proyecto no trasciende de dichos enunciados generales, por lo que su utilidad sólo reside en la información que proporciona de los problemas y necesidades en el municipio, así como de los potenciales aún no usados.

Merece destacar que los valores que contiene este sistema de subcuenca, a pesar de su importancia, no constituye por si solo garantía de desarrollo económico social suficiente, especialmente si se carece de herramientas de Planificación y Gestión adecuadas, tema fundamental del presente esfuerzo.

Debido a la falta de un Plan de Gestión integrador con énfasis en la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), en la subcuenca bajo estudio, se da en el territorio el uso incorrecto en los diferentes componentes del ecosistema en general. Lo mencionado anteriormente se puede relacionar con el uso potencial de los suelos que es primariamente forestal. El proceso de deforestación ligado al cultivo de granos básicos y ganadería extensiva ha degradado y acelerado la erosión de los suelos, debilitando la economía local, basada en agricultura, a nivel de subsistencia.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Organizar el Plan de Gestión y Desarrollo Integral en la subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1 Diagnóstico:

- Identificar y documentar los aspectos físico naturales, socioeconómicos, jurídicos, y de participación ciudadana en el área de estudio.
- Identificar y documentar el potencial de factores ambientales, sociales y económicos, así como de oportunidades financieras, políticas y legales.
- Generar información complementaria de campo y laboratorio, incluida en el aspecto físico natural.
- Conocer el comportamiento hidrogeológico de las lagunas y la zona en general, como información valiosa físico natural.
- Establecer la base social de participación ciudadana y del gobierno municipal.

1.3.2.2 Elaboración de propuestas

- Proponer lineamientos para programas e ideas de proyectos de desarrollo ambiental, económico y social que aporten soluciones específicas a los problemas encontrados.
- Articular las propuestas en un plan integrador y coordinador (Plan de Gestión) con expresión territorial, orientado hacia el aprovechamiento sostenible y la protección de los recursos contenidos en la subcuenca.
- Impulsar la apropiación e implementación de las iniciativas, criterios, proyectos y Plan de Gestión por la población de las comunidades y el gobierno municipal.

1.4 JUSTIFICACION

El territorio en estudio contiene recursos naturales importantes, como son el valor escénico, alto potencial para pesca recreativa y artesanal, potencial ecoturístico con énfasis en canotaje, ciclismo, centro de reproducción de la biodiversidad y observación de la avifauna migratoria entre otros.

La simple presencia de agua a lo largo del año constituye un valor enorme para uno de los municipios más secos del país.

El sistema lagunar Moyúa – Tecomapa – Playitas está considerado como uno de los humedales de importancia nacional en Nicaragua. A pesar de esto todavía no ha sido elevado a la categoría de sitio Ramsar, sitios que se caracterizan por ser humedales de importancia internacional. Dentro de los criterios de selección para establecer un sitio Ramsar se encuentran dos que las lagunas lo cumplen: el número de aves migratorias (más de 2 000 individuos) y el grado de deterioro de los humedales.

En una zona como el municipio de Ciudad Darío que no cuenta con muchos humedales, donde la precipitación anual es de aproximadamente 779 mm, siendo una zona seca, y con extremo empobrecimiento, una opción para mejorar las condiciones de vida de la población es la preservación y el manejo correcto del recurso agua, siendo la base del desarrollo de la economía local.

Su posición geográfica, la convierte en la puerta de entrada hacia el Norte de Nicaragua, y que por su proximidad a la capital (unos 70 Km. de Managua) y su ubicación sobre la carretera Panamericana facilitan acceso rápido y agregan valor estratégico a la posición geográfica de estos recursos. Otro atractivo que merece mención especial es el de los aspectos culturales especiales, como los yacimientos arqueológicos indígenas de la zona.

La economía local, basada en una agricultura de subsistencia y ganadería extensiva no tecnificadas presenta muy baja viabilidad. Se aprecia por el bajo ingreso económico, baja escolaridad, severas dificultades higiénico sanitarias y otros problemas sociales ligados a pobreza extrema, lo que resulta contradictorio en un ambiente provisto de recursos que se desaprovechan y que al no protegerse, progresivamente se degradan.

El potencial de los suelos con vocación forestal podría apoyar el desarrollo agrosilvopastoril, como alternativa económica viable para la rehabilitación de los suelos y ocupación de la población empobrecida.

A pesar de todos los activos, potenciales y ventajas, la destrucción ambiental se ha profundizado mediante la deforestación, quemas de pastizales, malas prácticas agrícolas, y otras que han causado y mantenido severa erosión de los suelos y la

biodiversidad. Esta destrucción y reducción consecuente de la capacidad de infiltración podría estar ligada a la vulnerabilidad que presentan estas lagunas a los ciclos de sequía, ya que ellas se anegan en inviernos copiosos y casi desaparecen en periodos de estiaje prolongado.

Por lo anterior, se estima apropiado el entorno descrito para aplicar los principios que animan la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, que se encuentran en línea con las previsiones contenidas en la Política Nacional del Agua, publicada en La Gaceta, Diario Oficial, en su edición de Diciembre siete, año 2001, especialmente de acuerdo con los Principios Rectores:

- No.3 “La cuenca es la unidad de gestión territorial para la administración del manejo integrado de los recursos hídricos”, y
- No.4 “El desarrollo y gestión del agua se basa en un enfoque participativo, involucrando a los usuarios, planificadores y tomadores de decisión a todos los niveles, a través de procesos que ubiquen las decisiones tan cerca como sea posible de los directamente afectados por las mismas”

Sobre estas consideraciones, se justifica plenamente, el Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa ya que cumple cabalmente con los lineamientos propuestos para la Maestría en Ciencias del Agua, basada en el concepto de la GIRH (Gestión Integrada de Recursos Hídricos) y será una contribución efectiva para el país.

1.5 HIPÓTESIS

La elaboración de un Plan de Gestión y Desarrollo Integral construido de acuerdo a las premisas del GIRH para estas cuencas,

- 1 Permitiría aplicar mejorías económicas, sociales y ambientales en beneficio de las comunidades deprimidas y su entorno.
- 2 Contribuiría a establecer mecanismos de aprovechamiento y protección de los recursos naturales a nivel de cuenca hidrológica.
- 3 Contribuirá a desarrollar modelos para el aprendizaje integral de recursos hídricos en el trópico seco.

II MARCO TEORICO

2.1 Conceptos necesarios para la formulación de un Plan de Gestión

La protección, mejora y restauración de cuencas hidrográficas tienen importancia fundamental para lograr los objetivos generales de desarrollo. Habiéndolo reconocido, muchos países en desarrollo están dedicando atención y recursos crecientes al campo de la ordenación de cuencas.

Los esfuerzos iniciales han tenido con frecuencia el mismo carácter que la lucha contra el fuego, es decir, una respuesta inmediata pero aislada a un problema determinado. Sin embargo, en muchos de los países en desarrollo o quizás en la mayoría, la naturaleza y magnitud del problema de la degradación de cuencas y la escasa disponibilidad de recursos imponen una solución integral y a largo plazo. El esfuerzo fundamental para la ejecución con éxito de cualquier esfuerzo de este tipo consiste en el estudio y planificación, adecuados y precisos.

A la hora de realizar un estudio que involucre un Plan de Gestión y Desarrollo Integral, para una Gestión Integrada de Cuencas, es necesario conocer y familiarizarse con el concepto más importante en la Gestión como es la cuenca hidrográfica, del que se derivan otros que están estrechamente ligados.

A continuación, se describen algunos conceptos básicos en la gestión de los recursos, en particular los recursos hídricos. Estos conceptos fueron tomados del manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas, escrito por T.C. Sheng (1992).

Cuenca Hidrográfica: es una zona delimitada topográficamente que desagua mediante un sistema pluvial, es decir, la superficie total de tierras que desaguan en un cierto punto de un curso de agua o río. Una cuenca hidrográfica es una unidad hidrológica que ha sido descrita y utilizada como una unidad físico-biológica y también, en muchas ocasiones, como una unidad socio-económica-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales. La cuenca de captación se utiliza con frecuencia como sinónimo de cuenca hidrográfica.

No hay un tamaño definido de cuenca; puede tener desde una dimensión de varios miles de kilómetros cuadrados hasta la de unos pocos kilómetros cuadrados.

Degradación de una cuenca: La degradación de una cuenca hidrográfica es la pérdida de valor en el tiempo, incluyendo el potencial productivo de tierras y aguas, acompañada de cambios pronunciados en el comportamiento hidrológico de un sistema fluvial que se traduce en una peor calidad, cantidad y regularidad en el tiempo, del caudal hídrico.

La degradación de la cuenca hidrográfica procede de los efectos recíprocos de las características fisiográficas, el clima y el uso inadecuado de las tierras (destrucción indiscriminada de los bosques, cultivos inadecuados, alteración de suelos y pendientes por la minería, movimientos de animales, construcción de caminos, y la desviación, almacenamiento, transporte y utilización sin control del agua). La degradación de una cuenca ocasiona a su vez una degradación ecológica acelerada, menores oportunidades económicas y mayores problemas sociales.

Ordenación de cuencas hidrográficas: La ordenación de una cuenca hidrográfica es el proceso de formulación y ejecución de un sistema de obtención de bienes y servicios, sin afectar negativamente a los recursos de suelos y aguas. Normalmente la ordenación de una cuenca hidrográfica debe considerar los factores sociales, económicos e institucionales que actúan dentro y fuera del área de la cuenca.

Toda cuenca hidrográfica contiene diferentes recursos naturales – suelo, agua, bosque, pastizal, fauna silvestre, minerales, etc. En el desarrollo y manejo de una cuenca hidrográfica la utilización de algunos recursos naturales será complementaria con la de otros y en algunos casos excluyentes.

La clave está en utilizar estos recursos de la forma más eficaz y permanente que sea posible, con el mínimo de perturbación para la cuenca en su conjunto. Aunque en muchos casos puede suceder que los gestores de las cuencas no sean los que tomen las decisiones sobre el uso de los recursos, su tarea es planificar y aplicar sistemas que favorezcan aquellos usos que sean complementarios y recomendar medidas preventivas y protectoras para los otros usos que pueden perjudicar a la cuenca hidrográfica.

Reconocimiento y planificación de la cuenca: El reconocimiento y planificación de la cuenca es un trabajo preliminar que permite conocer si su concepción y realización son apropiados, y la posible realización con éxito de una verdadera ordenación de la cuenca hidrográfica.

2.2 Niveles de estudio y planificación de cuencas

En el Manual de campo para la orientación de cuencas hidrográficas, el autor T.C. Sheng, (1992) plantea que el estudio y planificación de cuencas debe realizarse en cuatro niveles con un sistema orientado a los problemas existentes. En la figura No.3 se esquematiza de manera general los cuatro niveles de estudio y planificación de cuencas.

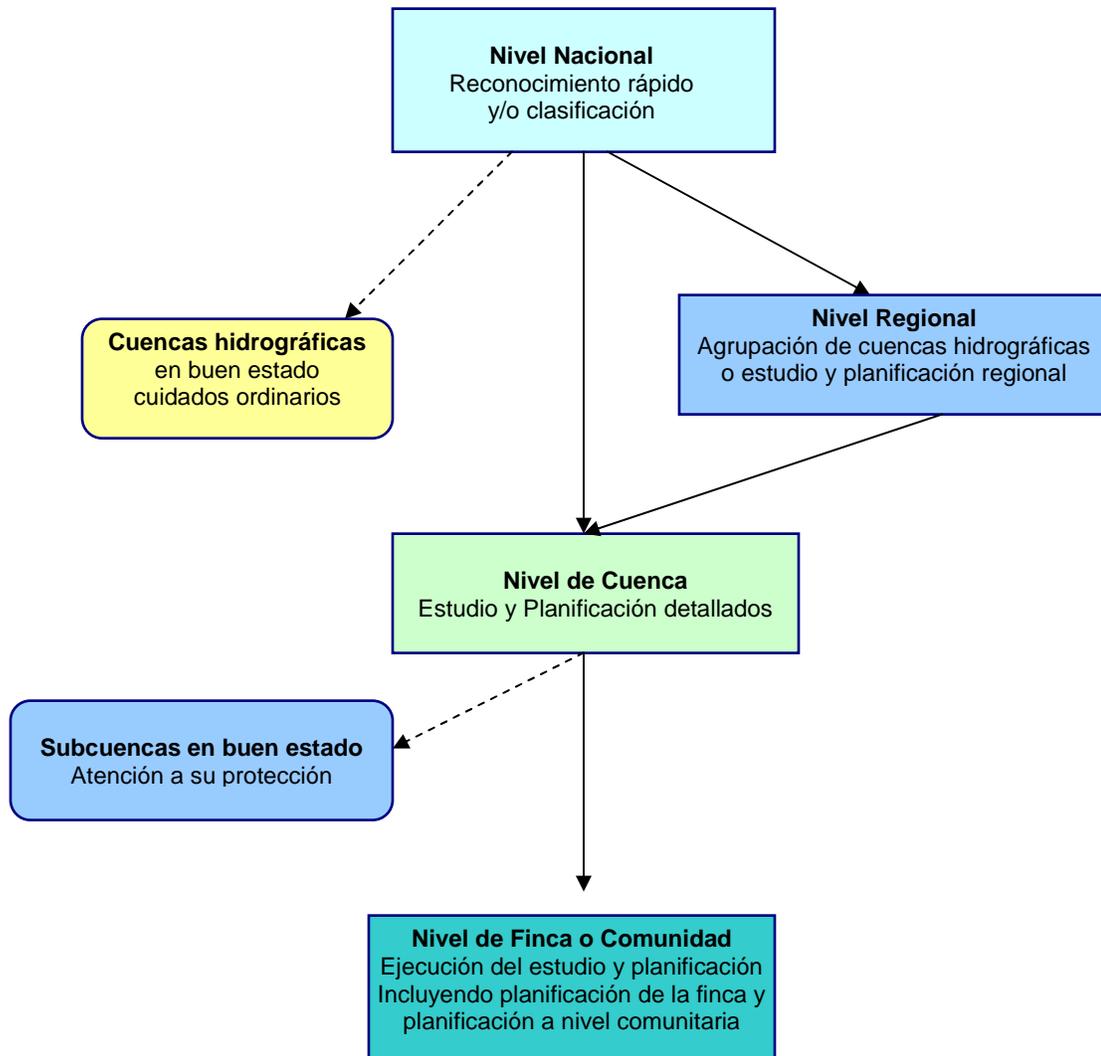


Fig. No.3 Diversos niveles de estudio y planificación. Fuente: T.C. Sheng (1992)

Nivel nacional

A nivel nacional, suele ser suficiente un reconocimiento rápido con la ayuda de fotografías aéreas u otras técnicas de teledetección, para determinar los principales problema de las cuencas hidrográficas y las áreas correspondientes. Este tipo de estudio puede determinar las grandes clases de uso de las tierras, las principales causas de perturbación y, combinándolo con los datos existentes, puede aportar información suficiente para una clasificación simple de las cuencas hidrográficas de la nación.

Así, en nuestro país, los tensores ambientales más severos se encuentran ligados a: deforestación y posterior erosión. El mapa Forestal de 1980 (INETER, 1981), comparado con el mapa Forestal del año 2000 (MAGFOR, 2002), evidencian esta degradación (ver figuras No.4 y 5 respectivamente).

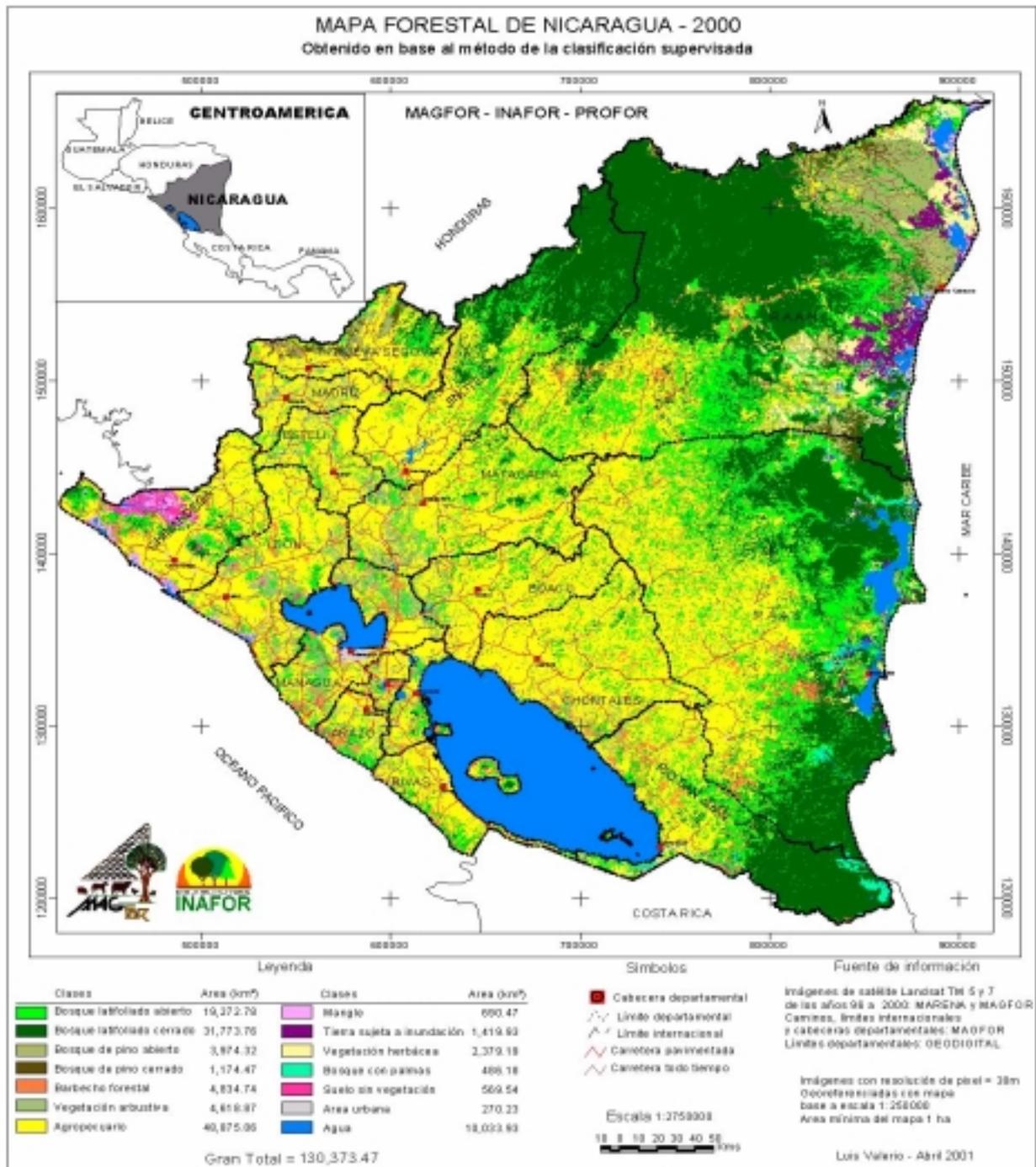


Figura No.5 Mapa forestal de Nicaragua 2000 (MAGFOR, INAFOR, PROFOR)

Nivel regional o de distrito

El estudio y planificación a nivel regional o de distrito, se realiza ya sea de forma específica para un grupo de cuencas hidrográficas o conjuntamente con los planes regionales de desarrollo. El trabajo abarca una superficie más limitada que el estudio nacional pero no es necesariamente tan detallado como los planes de cuencas hidrográficas individuales. Estos estudios son importantes para la formulación de planes de desarrollo a largo plazo de la región o el distrito. Ejemplo de esto es el estudio de Ordenamiento Territorial de Matagalpa y Jinotega (INETER & NORAD, 1999).

Nivel de cuencas y subcuencas

A nivel de cuenca hidrográfica, el estudio y planificación que se realiza integra varios detalles, porque la cuenca es la unidad funcional que une en un sistema integral las áreas situadas aguas arriba y las situadas aguas abajo y es una unidad adecuada para la planificación y el análisis económico. Esta tesis esta orientada a este nivel.

En una gran cuenca hidrográfica, el estudio y planificación detallados se pueden concentrar también en las subcuencas que tienen problemas especialmente graves o áreas críticas, como es el caso del Proyecto del Plan Estratégico de Acción para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la cuenca del Río San Juan y su zona Costera, Nicaragua.

Nivel de finca agrícola o comunidad

También es necesaria la planificación de cada finca agrícola, la planificación de grupos de fincas y la dirigida al desarrollo de comunidades. Estas pueden hacerse durante el período de planificación o al comienzo de la etapa de ejecución, dependiendo de las necesidades reales.

El objetivo principal es mejorar la gestión de la finca y el desarrollo de las comunidades dentro del área de la cuenca. Se suele hacer hincapié en la conservación y en el desarrollo.

2.3 Generalidades sobre la gestión de los recursos

Los términos cambio, complejidad, incertidumbre y conflicto están presentes en muchos aspectos de la vida. A menudo son el centro de la gestión de los recursos y del medio ambiente y responsables de la aparición de problemas y oportunidades a los que se enfrentan los analistas, planificadores, gestores, políticos y parte de la sociedad.

Una consecuencia de los cambios ambientales y de la escasez de los recursos es el incremento de la probabilidad de conflictos entre la población y los países. Como explica Homer-Dixon et al. (1993), citado por Mitchell (1999), la actividad humana puede contribuir a la degradación del medio ambiente o a la escasez de recursos de tres formas diferentes, que pueden aparecer aisladamente o en combinación: **primera**, las acciones humanas pueden producir *un descenso en la cantidad y/o en la calidad de los recursos* si éstos son usados en una tasa superior a su capacidad de renovarse en el caso de los suelos, bosques o los animales silvestres.

Cuando esto ocurre, se suele decir que se está viviendo de los recursos naturales, más que de los intereses o beneficios que pueden proporcionar. En el caso del uso de los recursos no renovables, como es el petróleo, gas natural, plata, se reduce e incluso se agota este capital, ya que se renuevan en una escala geológica y no en una escala de tiempo humana.

Una **segunda** fuente de degradación o escasez es *el crecimiento de la población*, que exige que la tierra de cultivos y el agua deban repartirse cada vez entre más gente, reduciéndose la cantidad disponible por persona. Y **tercero**, *un desigual acceso a los recursos o al medio ambiente* pueden causar problemas, resultado generalmente de unas leyes o derechos de propiedad que fomentan la concentración de la oferta en muy pocas manos, conduciendo al resto de la población a la escasez y a la pobreza (Mitchell, 1999). En la figura No.6 se muestra de manera general las tres formas en que la actividad humana puede contribuir a la degradación del medio ambiente.

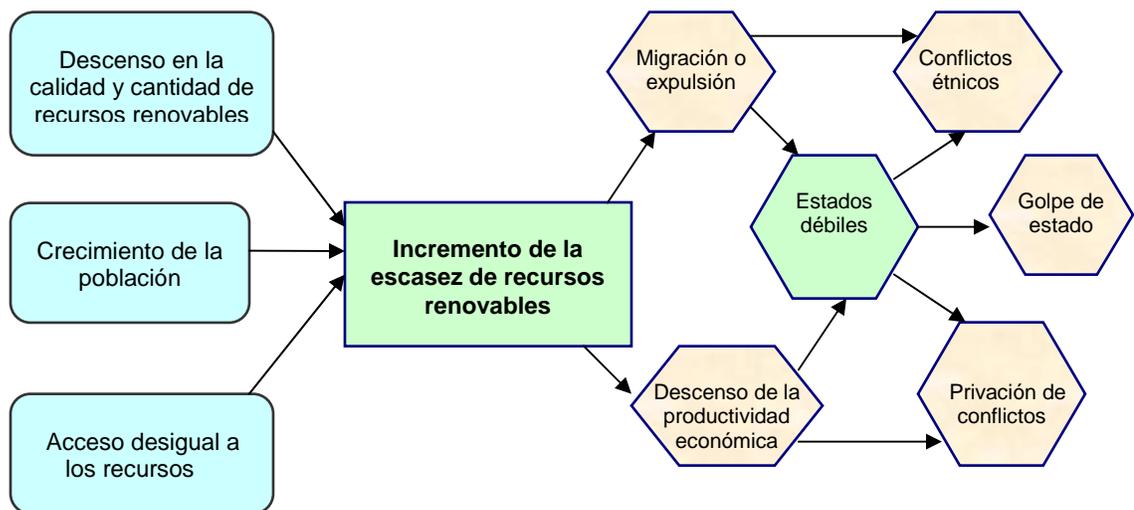


Fig. No.6 Algunas fuentes y consecuencias de la escasez de recursos

(Fuente: Homer-Dixon et al., 1993: 42, citado por Mitchell, 1999)

En relación a lo planteado por Mitchell, (1999) en los párrafos anteriores sobre los términos cambio, complejidad, incertidumbre y conflictos, fue abordado el concepto cambio, cuando se hablo de los cambios ambientales, ahora se tocarán los aspectos de complejidad, incertidumbre y conflictos.

Complejidad

Cada vez se reconoce más la importancia que tiene el cambio ambiental en la creación de conflictos. Como explica Homer-Dixon et al. (1993: 83); citado por Mitchel, (1999); “La escasez de recursos renovables está contribuyendo a conflictos violentos en muchas partes del mundo desarrollado. Estos conflictos, en los cuales la falta de agua, bosques y, especialmente de tierras fértiles, unido a la rápida expansión de la población, están causando problemas”. Por lo tanto, es necesario que los analistas conozcan las interrelaciones existentes entre el cambio y las demás variables que contribuyen al conflicto.

Además de la degradación ambiental y de la escasez de los recursos, en las relaciones entre el cambio y el conflicto intervienen otras variables, tales como el crecimiento de la población, la pobreza, la desigualdad de los sistemas políticos y la carencia de oportunidades económicas. Todos estos factores combinados pueden contribuir a la inestabilidad social, aumentando la vulnerabilidad a la degradación ambiental (Mitchell, 1999).

Incertidumbre

La complejidad de la gestión ambiental exige tomar decisiones en ambientes que tienen alto grado de incertidumbre. Los conocimientos de los sistemas biofísicos, de las sociedades humanas, o de las interacciones entre los sistemas naturales y sociales son a menudo incompletos, a lo que se une la conciencia de que las condiciones y circunstancias en el futuro serán distintas a las actuales. Por ello, las medidas de gestión deben incorporar la idea de adaptación, flexibilidad y aprendizaje social.

Wynne (1992), citado por Mitchell, (1999); ha diferenciado cuatro tipos de incertidumbre, los cuales se describen a continuación:

- ✓ **Riesgo.**- Se conocen las probabilidades
- ✓ **Incertidumbre.**- No se conocen las probabilidades. Se pueden conocer las variables claves y sus parámetros
- ✓ **Ignorancia.**- No se conoce lo que deberíamos conocer. No se sabe que cuestiones se deben formular
- ✓ **Indeterminación.**- Las cadenas o redes causales son abiertas. La comprensión no es posible.

El reconocimiento explícito de la existencia de la incertidumbre ayuda a identificar los tipos de análisis y las propuestas más apropiadas para cada situación.

Según Christensen (1985), citado por Mitchell (1999); plantea, que la solución de los problemas varía cuando se tiene en cuenta la incertidumbre sobre los medios y las metas. Cuando la población es capaz de ponerse de acuerdo en lo que quiere y en como conseguirlo, la certidumbre es alta y la planificación puede convertirse en una tarea de aplicar racionalmente los conocimientos. Pero cuando la población está de acuerdo en lo que quiere, pero no sabe como conseguirlo, la planificación se convierte en un proceso de aprendizaje. Si la población no se pone de acuerdo en lo que quiere, pero conoce los medios preferidos, la planificación consiste en un proceso de negociación. Y, finalmente, si la población no se pone de acuerdo en los medios ni en las metas, entonces la planificación consistirá en buscar el orden dentro del caos.

Conflicto

Según Mitchell (1999); explica que a menudo se sugiere que la rapidez con la que cambian las condiciones, la inmensa complejidad y el alto nivel de incertidumbre invalidan la gestión ambiental, apuntándose la conveniencia de centrarla en el comportamiento humano, transformándose así la gestión de los recursos y del medio ambiente en la gestión de los conflictos. La diferencia de intereses y expectativas puede llevar a conflictos dentro o entre las naciones.

Explica Dorsey (1986), citado por Mitchell (1999); existen cuatro causas de conflicto que se pueden dar de forma conjunta:

Primera, *la diferencia de entender o comprender un problema puede llevar al conflicto*. En otras palabras, diferentes grupos de personas pueden estar usando diferentes modelos, supuestos e información. Creando así un conflicto tanto sobre la existencia de un problema como sobre las soluciones a adoptar.

Segunda, *el conflicto puede surgir como consecuencia de la existencia de distintos valores*. Puede haber acuerdo sobre la naturaleza del problema y los principios para resolverlos, pero existiendo diferencias sobre la meta buscada.

Tercera, en el caso que las distintas partes reconozcan las mismas evidencias y diagnóstico e incluso tengan valores parecidos, el conflicto puede surgir *como consecuencia de la diferencia de intereses*. En otras palabras, los conflictos no surgen porque haya diferencias sobre la existencia de un problema, sino que surge debido a diferencias a la hora de fijar quienes van a ser los beneficiarios o quienes van a cargar con los costos.

Cuarta, *las dificultades pueden aparecer por disputas personales o por circunstancias históricas*.

Frecuentemente coexisten en un conflicto más de una de estas cuatro causas y es importante establecer la importancia relativa de cada una para solucionar o

minimizar el conflicto. No todos los conflictos son indeseables, sino que pueden ayudar a detectar la ineficacia de un proceso y la existencia de diferentes puntos de vista y valores. El objetivo consiste en asegurar que los conflictos sean constructivos y no destructivos.

2.4 Situación de los recursos Hídricos a nivel nacional

Nicaragua en la actualidad cuenta con un total de 21 cuencas hidrográficas de las cuales 13 drenan hacia el Océano atlántico y 8 hacia el Pacífico. Se destaca la macro-región del Pacífico por tener los mejores suelos agropecuarios, así como la ubicación de las principales cuencas de aguas subterráneas. Además en Nicaragua existen 34 cuerpos de agua entre lagos y lagunas con una superficie de 10 338 km² aproximadamente, entre ellas sobresalen los dos grandes lagos Cocibolca y Xolotlán con 8 200 km² y 1 040 km² respectivamente (NORAD; 1999).

La inexistencia de un Plan Maestro de Recursos Hídricos que concilie los intereses y usos con las necesidades y posibilidades reales del desarrollo nacional ha hecho que estos recursos se utilicen de manera desordenada e ineficiente. Esto ha contribuido a la contaminación de cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos (Iden).

La ausencia de un Plan de Ordenamiento Territorial en Nicaragua, y la falta de una ley en este aspecto, ha provocado el uso inadecuado de los suelos y por consiguiente afectación a los recursos hídricos, ocasionando alteración y degradación del componente agua, suelo y bosque en nuestro país.

III. DISEÑO METODOLOGICO

3.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo explicativo y predictivo, enfocado a describir las diferentes componentes de las comunidades inmersas en la cuenca de estudio, así como las posibles mejorías de la zona, en base a su desarrollo histórico.

Es de corte transversal porque el análisis relacionado con la incidencia de algunos factores ambientales, físicos y químicos con la calidad del agua superficial (laguna de Moyúa y Playitas) y agua subterránea en los pozos seleccionados en el área de estudio, se hizo en un período de un año.

3.2. Universo de estudio

El universo de estudio estuvo constituido por la subcuenca de las Lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, perteneciente a la cuenca del río Grande de Matagalpa, en el Municipio de Ciudad Darío.

3.3. Población de estudio

La población de estudio estuvo constituido por las lagunas de Moyúa (5.5 km²), Playitas (0.2 km²) y Tecomapa (0.6 km²), con un área total de 6.3 km² y también el territorio y las comunidades del Prado, Puertas Viejas, Las Pencas, San Martín, San Vicente, Playitas, Los Placeres de las Playitas, Sonzapote, San Pedro, Los Pinales, La Pita, San José de Olominapa, El Terrero 1 y 2, Los Limones, El Naranjo, inmersas en la zona de estudio, cubriendo un área total de 84.03 km².

3.4. Obtención de la información

Inmediatamente después de elaborar el Plan de Trabajo, el primer paso realizado en el trabajo de tesis consistió en la elaboración del **Diagnóstico**, consistente en Identificar y documentar los aspectos físico naturales, sociales, económicos, jurídicos y de participación ciudadana en el área de estudio, y de la misma forma, Identificar y documentar el potencial de factores ambientales, sociales y económicos, así como de oportunidades financieras, políticas y legales que podrían ser útiles para la concepción, organización e implementación del Plan. Esta fase consistió en la revisión bibliográfica del área a estudiar, búsqueda de informes, datos, mapas y otras formas de información secundaria, trabajo de gabinete que permitiría conocer con más detalle la zona.

El segundo paso consistió en la producción de información primaria, procedimiento a seguir a través de la realización de las visitas de campo para el reconocimiento de la zona, visitas a líderes comunales o personas relevantes en el

territorio, para iniciar el establecimiento de la base social de participación ciudadana.

Se consideró que la parte más importante del trabajo de tesis sería el involucrar a los pobladores de las comunidades aledañas al área de estudio y hacer que este trabajo sea apropiado por ellos, también importante es la inserción de la municipalidad de Ciudad Darío al trabajo de tesis.

El trabajo de campo mediante estas visitas permitió tanto la confirmación o delimitación del área de estudio y ubicación específica de los diferentes sitios en donde se tomarían las muestras de agua, sedimentos, suelo, como las decisiones para establecer las diferentes actividades a desarrollar en la parte hidrogeológica, de las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, así como también de toda el área en estudio.

El tercer paso consistió en la generación de información, tanto socioeconómica como físico natural complementaria de campo y laboratorio, fase de trabajo de muestreo, análisis y recolección de información, que permitió identificar la recarga, descarga, calidad del agua subterránea de la zona de estudio, determinar la calidad físico-química y bacteriológica del agua de las lagunas de Moyúa y Playitas, actualizar la información existente sobre el estado y uso de suelos, vegetación, sedimento y las diferentes comunidades acuáticas existentes en las lagunas.

3.5. Muestras de estudio

El muestreo del estudio es de carácter determinístico, y las estaciones de muestreos se seleccionaron bajo la técnica de conveniencia de acuerdo a los siguientes criterios: tipo de pozos (perforado o excavado), número de pozos por comunidad, el tiempo y costo de los análisis, accesibilidad al sitio, profundidad de las lagunas (Moyúa y Playitas), entre otros.

3.6. Diseño de muestreo

Los muestreos se realizaron entre las 8 de la mañana y 5 de la tarde, tuvieron una frecuencia diaria por seis días, fueron seleccionados dos pozos, uno perforado y el otro excavado para coleccionar una muestra de cada uno, haciendo en total 42 muestras colectadas en 13 comunidades y para la colecta de agua superficial en las lagunas se ubicaron cuatro sitios en Moyúa y uno en Las Playitas, en la laguna de Tecomapa no se tomaron muestras.

En el anexo 1 se especifica el número de muestras colectadas y análisis realizados para las muestras de agua superficial como subterránea respectivamente.

En las muestras obtenidas en las lagunas también fueron tomadas muestras de sedimento, colectando 10 muestras en total, a estas muestras de sedimento se le practicó un total de 40 análisis, que correspondieron a granulometría, materia orgánica y macrozoobentos.

3.7. Variables de estudio

- ✓ Variables físicas
- ✓ Variables químicas
- ✓ Variables biológicas

Variables físicas: Relevantes a los fenómenos naturales relativos a la materia y a la energía, y situarlos en una concepción unitaria de validez universal.

Entre las **variables físicas** tomadas en cuenta en este estudio se mencionan las siguientes: transparencia del agua (laguna de Moyúa), temperatura, tamaño de partículas (granulometría), instalación de mini-piezómetros en la laguna de Moyúa y Playitas, inventario de pozos en las comunidades inmersas en el área de estudio, nivelación topográfica, flujo subterráneo a través de la elaboración del mapa de isofreáticas, batimetría de la laguna de Moyúa, instalación de limnómetro en la laguna de Moyúa, elaboración de mapas sobre uso actual, potencial, confrontación, nivel de erosión de suelos; temperatura, precipitación geología, áreas forestales, sistema de drenaje, ubicación de comunidades, entre otros.

Variables químicas: tienen que ver con la composición y propiedades de la materia, sus transformaciones y las correspondientes variaciones de energía. Los cambios que se dan en los diferentes tipos de agua, en dependencia de las reacciones que se dan entre las sustancias y compuestos, y también la interacción con el material geológico.

Las **variables químicas** tomadas en cuenta en este estudio fueron: cationes mayores (Ca, Mg, Na, K), aniones mayores (Cl, HCO₃, SO₄, CaCO₃) para determinar el tipo hidroquímico de las muestras de agua tomadas en los pozos como en las lagunas. También se tomaron en cuenta: nitratos, nitritos, amonio, boro, hierro total, alcalinidad total, dureza total, sólidos totales disueltos, conductividad, pH, temperatura, sílice disuelta. Estas variables fueron consideradas en las muestras de agua subterránea como las superficiales (lagunas de Moyúa y Playitas). El fósforo total, fósforo total disuelto y ortofosfato, fueron analizados solamente para el agua superficial. Dentro de las variables químicas se tomó en cuenta el análisis del porcentaje de materia orgánica en los sedimentos de las lagunas de Moyúa y Playitas.

Variables biológicas: Las variables biológicas ayudan a entender a los seres vivos o fósiles, tanto en relación con su organización estructural como en su funcionamiento como máquinas vivientes. A través de las variables biológicas se

puede obtener información de la calidad de un determinado ecosistema superficial, a través de la determinación de la diversidad y tipo de organismos que habitan en el ecosistema acuático. Las variables biológicas tomadas en cuenta en este trabajo de investigación fueron: comunidad fitoplanctónica, zooplanctónica y macrozoobéntica, estos últimos como indicadores biológicos por estar en contacto directo con los sedimentos.

3.8. Métodos generales para la obtención de información

Esta investigación permitió la aplicación de los siguientes métodos:

- ✓ La observación indirecta: esta forma de obtener información secundaria ayudó para conocer con más detalle la zona de estudio a través de la revisión bibliográfica, mapas, fotos, etc.
- ✓ La observación directa: A través de este, se logró caracterizar el área de estudio, delimitando la cuenca a estudiar, también ayudó a determinar los criterios para seleccionar los sitios de muestreo y las variables a tomar en cuenta, según la condición del sitio. De igual manera facilitó la identificación microscópica de las diferentes especies del fitoplancton, zooplancton y macrozoobentos, así como la visualización del color del agua de las dos lagunas.
- ✓ Observación continua: esta obtención de información empírica ayudó para llevar una secuencia de los diferentes procesos de la investigación en el área de estudio, desde el inicio hasta el final, sin dejar una parte del proceso sin registrar.
- ✓ Entrevistas grupales: a través de esto, ayudó a la inserción de los pobladores a las diferentes actividades en el área de estudio, así mismo se logró la obtención de información, haciendo consensos con los pobladores.
- ✓ La clasificación: Este método permitió la identificación de las diferentes especies fitoplanctónicas, zooplanctónicas y macrozoobénticas, contenidas en las muestras de agua y sedimentos respectivamente, haciendo uso de un microscopio compuesto, y de claves taxonómicas, aplicados a los organismos de acuerdo al tipo, forma de los mismos.
- ✓ La medición: Se utilizó para medir organismos de diferentes especies del fitoplancton, esto se realizó con el propósito de calcular el volumen celular de cada especie para determinar la biomasa algal.

3.9. Procedimientos generales para la obtención de información con relación a:

3.9.1 Colecta de muestras

✓ Muestras de agua

La colecta de las muestras de fitoplancton para el análisis cuantitativo (biomasa peso húmedo) en las dos lagunas (Moyúa y Playitas) se llevo acabo a 0.5 m de profundidad de la columna de agua. Lo anterior obedeció al carácter somero de ambas lagunas. Las muestras fueron preservadas con solución lugol (0.5 ml/100 de muestra).

Para la toma de muestras cualitativas del fitoplancton, se utilizó una red con luz de malla de 10 μ , cuya función fue filtrar en el sitio las microalgas. Se hicieron 10 arrastres verticales con la red, para que la muestra fuera representativa, después lo filtrado se traslado a un recipiente de plástico de 250 ml, procurando lavar varias veces con agua destilada la red para asegurar que todos los organismos fitoplanctónicos fueran transferidas al recipiente de plástico y posteriormente se trasladaron las muestras en un termo con hielo, hasta llegar al laboratorio de Hidrobiología del CIRA/UNAN.

Las muestras de agua de las lagunas para el análisis del zooplancton fueron colectadas utilizando la red de Wisconsin, se hicieron tres arrastres verticales para cada una de las tres submuestras, después de filtrar el agua, se depositó la muestra en recipientes de 250 ml, se procedió a enjuagar la red para que ningún organismo del zooplancton se quedara en la misma. Finalmente las muestras fueron colocadas en termos con hielo, hasta la llegada al laboratorio de Hidrobiología del CIRA/UNAN.

La colecta de las muestras de agua de las lagunas para el análisis microbiológico (coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos fecales y *E. coli*) se hizo utilizando un recipiente de plástico, el cual fue sumergido a unos 10 cm. aproximadamente de la columna de agua, después se sacó la muestra y se paso el tapón. El recipiente de plástico donde se tomó la muestra fue de 1 litro de capacidad, color ámbar, el cual fue forrado y esterilizado previamente a la toma de muestras, para evitar cualquier contaminación exterior. Posteriormente las muestras fueron preservadas en hielo, hasta la llegada al laboratorio de Microbiología del CIRA/UNAN. Las muestras de agua de los pozos perforados y excavados de las comunidades estudiadas, fueron tomadas siguiendo los procedimientos anteriores, a diferencia que en los pozos perforados se tuvo el cuidado de esterilizar el tubo de PVC por donde sale el agua, para esto se utilizó algodón y alcohol.

Las muestras colectadas tanto en agua superficial como subterránea para el análisis físico y químico fueron depositadas en recipientes de plástico color azul y blanco con capacidad de 1 galón y 1 litro. Las muestras de agua colectadas en el galón fueron para determinar cationes mayores, aniones mayores, además sílice disuelta, boro, hierro total, nitrato, nitrito, alcalinidad total, dureza total, conductividad, pH, sólidos totales disueltos, fósforo total, fósforo total disuelto y

ortofosfato. El fósforo como uno de los nutrientes principales solamente fue tomado en cuenta en las muestras de agua de las dos lagunas, que corresponde a estos procedimientos, las muestras depositadas en el galón fueron colocadas en termos con hielo.

Para el análisis de amonio se colectó la muestra de agua en el recipiente de plástico con capacidad de 1 litro, fue preservada con ácido sulfúrico concentrado para luego ser analizadas, junto con las muestras contenida en el galón, en el laboratorio de Hidroquímica del CIRA/UNAN.

✓ **Muestras de sedimentos**

La toma de muestras de sedimentos en las lagunas de Moyúa y Playitas para el análisis del macrozoobentos, fue realizada utilizando una draga tipo Van Veen, con área de captura de 308.5 cm². Fueron tomados tres submuestras por cada punto, cada una de las submuestras fue depositada en bolsas de plástico de 25 libras, preservándolas con formalina al 4 %, rotulándolas con el nombre de la estación y número de submuestras, seguidamente se colocaron en bolsas de plástico de textura más fuerte y grandes que las anteriores con el propósito de conservarlas en buen estado, hasta la llegada al laboratorio de Hidrobiología en el CIRA/UNAN.

Para realizar el análisis de granulometría y materia orgánica se colectaron tres submuestras de sedimento para formar una muestra compuesta, las submuestras fueron depositadas en una bandeja de plástico, previamente forrada con papel de aluminio, se homogenizó y se colocaron en unos recipientes de plástico con 800 gramos de capacidad, fue sellada y colocada en unas cajillas de acero inoxidable, luego fueron llevadas al laboratorio de Hidrobiología del CIRA/UNAN.

✓ **Instalación de mini-piezómetros**

Para obtener información del comportamiento hidrogeológico de las lagunas de Moyúa y Playitas se instalaron varios mini-piezómetros en cada laguna, fueron colocados 8 en Moyúa y 2 en las Playitas. De los 8 mini-piezómetros colocados en la laguna de Moyúa fueron vandalizados 5, quedando solamente 3 para monitoreo, los 2 mini-piezómetros colocados en la laguna de las Playitas permanecen ubicados en los mismos sitios de instalación.

Los mini-piezómetros fueron instalados dentro de las dos lagunas, para esto se utilizó un tubo de hierro galvanizado de 3 m de largo, 19 mm de diámetro exterior, la rejilla fue colocada a 2 m debajo del fondo de las lagunas, con una longitud de 30 cm, forrada con una malla fina o filtro y cubierto por una malla de acero galvanizado para proteger el filtro.

El objetivo de la instalación de estos mini-piezómetros fue conocer si las lagunas de Moyúa y Playitas recargan o descargan al agua subterránea (influentes o efluentes), para esto se compararon los niveles tanto del agua superficial como del agua subterránea, para medir nivel subterráneo se utilizó una sonda de sonido. En la figura No.7 se muestra los componentes de la instalación de los mini-piezómetros en las dos lagunas, Moyúa y Playitas.

3.10 Tratamiento de las muestras para la determinación cualitativa del fitoplancton, zooplancton y zoobentos

El procedimiento cualitativo para el tratamiento de las muestras de fitoplancton, zooplancton y macrozoobentos en el laboratorio comprende la identificación de los organismos fitoplanctónicas, zooplanctónicas y macrozoobénticas utilizando muestras frescas, ya que de lo contrario no es posible observar ciertas estructuras esenciales, para la identificación hasta el nivel de especies.

3.10.1 Identificación de los organismos fitoplanctónicos, zooplanctónicos y macrozoobénticos

La identificación de las células fitoplanctónicas se hizo en un microscopio compuesto Leitz Labovert, utilizando los objetivos de 40x y 100x. La identificación de los taxones se basó en las descripciones de Huber-Pestalozzi (1968-83), Easter E. Cupp (1977), Friedrich Hustedt (1930), N. Ingran Hendey (1964) y Pascher A. (1925).

La identificación taxonómica del zooplancton se realizó con un microscopio de disección y un microscopio compuesto Leitz con objetivo de 10x, provisto de un micrómetro ocular calibrado. Procediéndose a realizar disecciones, elaborando placas fijas para correr las claves taxonómicas ubicando a los organismos. Las claves utilizadas fueron las de Reid (1985), Suárez, et al (1995) y las de Palomares, et al (1988).

Para identificar al grupo del macrozoobentos se utilizó un microscopio estereoscopio y un compuesto marca Leitz con objetivos de 10x, 25x, y 40x, provistos de un micrómetro ocular calibrado. Los organismos del macrozoobentos se clasificaron según Clase, Orden, Familia, Género y Especie cuando esto fue posible, utilizando las claves taxonómicas de Roldan, (1988), Pennak, (1978) y Merrit & Cummins, (1984).

3.10.2 Tratamiento de las muestras para la determinación cuantitativa del fitoplancton, zooplancton, coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos fecales y *E. coli*, macrozoobentos, granulometría, materia orgánica y físico químicos en el laboratorio

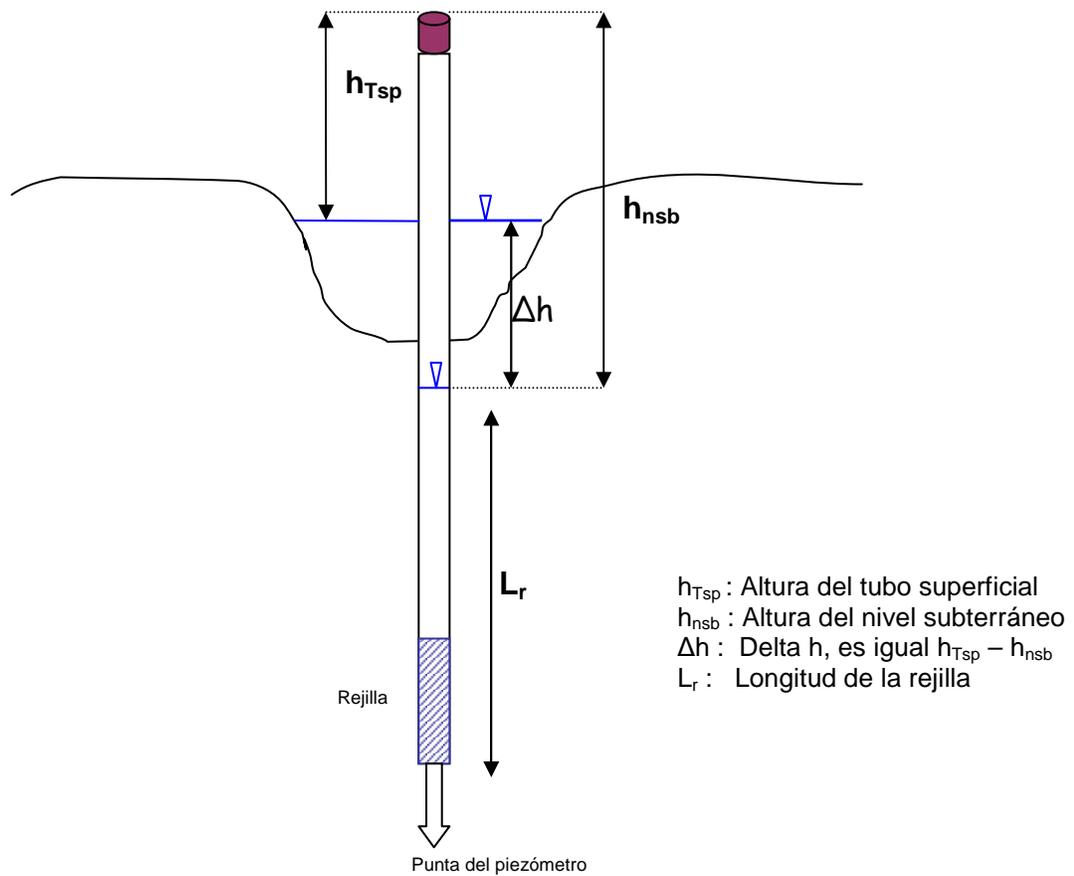


Fig. No.7 Esquema general de los mini-piezómetros instalados en las dos lagunas

Análisis cuantitativo del fitoplancton

Los procedimientos cuantitativos para el tratamiento de las muestras de fitoplancton en el laboratorio comprenden: Preservación, enumeración, medición y determinación de la biomasa.

La preservación de las muestras destinadas al análisis fitoplanctónico (biomasa peso-húmedo) se fijaron con tres gotas de solución por cada 100 ml de agua, con el fin de colorear las células algales y hacerlas más visibles, además la preserva de la actividad microbiana y garantiza una rápida sedimentación. El procedimiento analítico del fitoplancton fue recopilado por Ráudez, (2001).

El cálculo de biomasa se realizó por el método de Biovolumen, consiste en dos pasos: el recuento de las células fitoplanctónicas (densidad poblacional) y el cálculo del volumen celular de cada especie (biomasa peso-húmedo).

Recuento de las células fitoplanctónicas o densidad poblacional

La enumeración de las células fitoplanctónicas, se hizo con la ayuda del microscopio invertido Zeiss, utilizando un ocular micrométrico de 100x, el que a su vez posee bandas de recuento con dos líneas paralelas, cuya distancia se puede ajustar, enumerando únicamente a los organismos que estén dentro de las dos líneas paralelas. El método empleado para el conteo de las células fue el de Utermoehl (1958).

La abundancia poblacional se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ind.l}^{-1} = \frac{\text{número contado} * \text{área del fondo de la cámara (mm}^2) * 1000}{\text{área contada (mm}^2) * \text{Vol. De muestra sedimentada (ml)}}$$

Cálculo de volumen (Biomasa peso-húmedo)

El volumen se calculó midiendo las dimensiones lineales de 5 organismos de cada especie, aplicando la fórmula correspondiente al volumen de la figura geométrica a la cual se asemeje más el alga (esfera, cubo, cono, disco, cilindro). Se tomó el promedio de todos los volúmenes calculados y se empleó para estimar la biomasa peso húmedo. Para las mediciones se utilizó el microscopio invertido con un ocular micrométrico previamente calibrado. La transformación de unidad de volumen a medida de peso, se realizó directamente asumiendo que la gravedad específica del alga es igual a 1, de modo que 1 ml es igual a 1g.

Análisis cuantitativo del zooplancton

Las muestras se concentraron y aforaron a un volumen conocido (75 ml), con agua destilada en un balón de 250 ml dependiendo de la concentración de la muestra. Se extrajo una alícuota de 1 ml y se colocó en una cámara de conteo (cámara de Bogorov) y se procedió al recuento de los organismos con un estéreo

microscopio. El procedimiento analítico del zooplancton fue recopilado por Cano, (2001).

La densidad de los organismos presentes en la muestra se calculó con la siguiente formula:

$$N = \frac{n * Vc}{Vf} \qquad Vf = \pi * r^2 * d$$

Donde:

N = Número de organismos por unidad de volumen

n = Promedio de organismos en las alícuotas

Vc = Volumen al que fue concentrada la muestra

Vf = Volumen total filtrado con la red (100 lts)

r = radio de la red

d = distancia recorrida

La proporción de cada taxón se calculó mediante la siguiente formula:

$$\%e = \frac{Xn * 100}{Nt}$$

Donde:

%e = proporción de cada taxón

Xn = promedio de cada taxón

Nt = número total de organismos

Análisis de coliformes totales, fecales, Estreptococos fecales y *E. coli*

El término organismos coliformes (coliforme total) se aplica a todo bacilo gramnegativo en presencia de sales biliares u otros agentes (tensioactivos) que tengan propiedades similares inhibitorias del crecimiento y que sean capaces de fermentar la lactosa a temperaturas ya sea de 35 o 37 °C, con producción de ácido, gas y aldehído, en un lapso de 24 a 48 horas, también son oxidasa-negativa y no forman esporas. Aquellas mismas que poseen las mismas propiedades a temperatura de 44 o 44.5 °C se conocen como bacterias coliformes fecales termotolerantes (también llamadas solamente coliformes fecales). Estas ultimas cuando fermentan tanto la lactosa como otros sustratos adecuados, como el manitol, a temperaturas de 44 o 44.5 °C, con producción de ácido y gas y que también forman indol a partir del triptofano, se consideran como *E. coli* presuntivas.

Se puede confirmar que se trata de *E. coli* mediante la demostración de un resultado positivo en la prueba del rojo de metilo, al no producir acetilmetilcarbinol

y no utilizar citrato como única fuente de carbono. Estas no son distinciones taxonómicas sino definiciones prácticas de trabajo que se usan para analizar el agua y, en ese sentido, están comprendidos miembros de diversos géneros.

Para la detección presuntiva del grupo de estreptococos fecales, puede recurrirse tanto al método de tubos múltiples como al de filtración con membrana, para esta investigación se utilizó el primer método el de tubos múltiples. Los estreptococos fecales pertenecen a los grupos serológicos de Lancefield D&Q, que incluyen los *S. faecalis* y sus variedades, *S. faecium*, *S. durans*, *S. bovis*, y cepas cuyas propiedades las sitúan en un ámbito intermedio entre las variedades anteriores. También están comprendidos el *S. equinus* y el *S. avium*. Tienen capacidad de desarrollarse a temperaturas de 45 °C en presencia de 40% de bilis y en concentraciones de azida de sodio que son inhibitorias de organismos coliformes y de la mayoría de otras bacterias gramnegativas. La descripción general de los procedimientos microbiológicos fueron tomados de las Guías para la Calidad del Agua Potable, OMS (1987).

Análisis cuantitativo del macrozoobentos

Las muestras en el laboratorio fueron lavadas utilizando un tamiz de 250 µm para separar los organismos de los sedimentos, las muestras totalmente limpias fueron guardadas en recipientes de plástico preservándolas con alcohol al 98% y rotuladas nuevamente con el nombre del lugar, fecha de colecta y número de submuestras. Una vez que las muestras con las tres submuestras estuvieron listas para el análisis, el sedimento fue colocado en pocas cantidades en un plato petri revisando y separando los organismos uno por uno por medio de pinzas bajo un microscopio estereó, seguidamente fueron colocadas en frascos de vidrio conteniendo alcohol y agregando 2-3 gotas de glicerina, para mantener blandas y flexibles las estructuras de los organismos. El procedimiento analítico del macrozoobentos fue recopilado por Salvatierra, (2000).

La densidad total de los organismos expresada en (ind.m⁻²) se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Ind.m}^{-2} = N \cdot A$$

En donde:

N = Promedio de los individuos contados en las tres submuestras

A = Factor resultante de la relación m² / área de captura de la draga Van Veen.

El promedio de los individuos se obtiene aplicando el cálculo de la media aritmética y se obtiene de la siguiente forma:

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

En donde:

$\sum x$ = sumatoria de todos los organismos encontrados en cada una de las submuestras

n = número de submuestras tomada, en este caso fueron tres submuestras

También se determinó la Abundancia Relativa Numérica de los organismos encontrados en cada estación, se utilizó la siguiente expresión:

$$\% N = \frac{N}{NT} * 100$$

Donde:

N = Número de individuos de cada especie capturada

NT = Número de individuos de todas las especies

Análisis de tamaño de partículas o granulometría

Las muestras colectadas en el campo, fueron trabajadas en el laboratorio, se depositaron en bandejas de plástico, forradas previamente con papel de aluminio, se extendió la muestra de forma homogénea, colocándola a temperatura ambiente (preferiblemente sacadas al sol), esto se realizó para sacar todo contenido de agua en las muestras. Cuando las muestras de sedimento estuvieron secas, se tomo una porción y se colocó en un mortero aplastando la muestra cuidadosamente con el pilón, este paso se realizó con toda la muestra. El procedimiento analítico de granulometría fue recopilado por Salvatierra, (2001).

Después de macerar la muestra de sedimento, se dejó pasar poco a poco por un tamiz de 2mm, posteriormente se tomaron 200g de la muestra que fue tamizada y se colocaron en recipientes que fueron previamente pesados y rotulados, después la muestra se guardó en un lugar seco, para continuar con el procedimiento.

Después se pesaron 10 g de sedimento seco y se le realizaron las dos fases analíticas; 1) fase de tamizado en húmedo para obtener los tres tipos de arena: arena gruesa, media y fina, 2) fase de sedimentación para obtener las fracciones de arcilla y limo. Finalmente fueron realizados los cálculos para obtener los porcentajes de las fracciones analizadas. Para realizar el método de granulometría se utilizó la técnica analítica basada en la norma austriaca L-1061-88.

Determinación de los parámetros físicos y químicos

En el inventario de los pozos de las comunidades inmersas en el área de estudio, fueron tomadas las muestras de agua para el análisis físico y químico, posteriormente fueron tomadas las de la laguna de Moyúa y Playitas.

En el campo se midió algunas variables físicas y químicas, entre ellos: pH, conductividad, oxígeno disuelto, salinidad y temperatura.

El resto de los parámetros químicos fueron analizados en el laboratorio de Hidroquímica del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN), los procedimientos para cada uno de los análisis químicos descritos anteriormente son demasiados extensos. En Anexo 2 se describen los procedimientos de acuerdo al número de referencia del Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20th. Edition, 1999, APHA, AWWA WEF.

Materiales utilizados en el estudio

Los equipos y materiales utilizados en esta investigación se detallan en Anexo 2, en el transcurso de la ejecución de la tesis fueron utilizados equipos de campo y materiales indispensables a la hora de las tomas de muestras, mediciones de nivel, batimetría de la laguna de Moyúa, instalación de limnímetros, limpieza de mini-piezómetros, prueba de Slug en los mini-piezómetros, entre otras actividades.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados referidos a la formulación del diagnóstico del área de estudio. Estos resultados son descritos siguiendo el orden de los objetivos específicos, de la siguiente manera: **recopilación de información secundaria**, esto tiene que ver con la identificación y documentación de los aspectos relacionados a físico – natural, social, problemática ambiental, económica, jurídica, y de participación ciudadana; así como también la identificación y documentación del potencial de los factores ambientales, sociales y económicos.

Recopilación de la información primaria; comprende el inventario de pozos existentes en las diferentes comunidades a estudiadas, profundidad del nivel del agua subterránea, usos del agua, entre otros temas. Esta información fue obtenida mediante preguntas organizadas en formatos de campo y entrevistas. También se dan a conocer los resultados obtenidos a través del trabajo de campo y laboratorio sobre los aspectos relacionados a la hidrología, limnología, hidrobiología, hidrogeología, hidroquímica y calidad del agua tanto subterránea como superficial, tipo de suelo y sedimentos, de las lagunas de Moyúa y Playitas, así como también de los suelos en las áreas adyacentes a las lagunas. Toda esta información fundamental para el trabajo de tesis está incluida dentro del diagnóstico en los aspectos relacionados con los mismos.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos del comportamiento hidrogeológico de las lagunas de Moyúa y Playitas aportan información sobre la dinámica y características de las aguas subterráneas así como también sobre la conexión de las lagunas con el agua subterránea, identificando si es recarga o descarga (efluente o influente) y la relación existente entre las dos lagunas.

En las cuencas asociadas a las Lagunas de Moyúa, Tecomapa y Las Playitas, la información sobre hidrodinámica es escasa, en especial sobre la hidrogeología de la zona. No existe información sobre la dirección de flujo subterráneo, de donde proviene la recarga, la calidad del agua subterránea. Por ello, la contribución por ésta tesis y la formulación del Plan de Gestión resultan relevantes.

4.1. Diagnóstico de los diferentes componentes en la subcuenca

4.1.1. Físico - Natural

✓ Orografía

El área en estudio presenta relieve escarpado, muy escarpado, moderadamente escarpada y algunos sectores planos. Según mapas topográficos 1:50 000,

constituyen grupos montañosos de topografía bastante accidentada que alcanzan elevaciones de hasta 500 y 700 msnm.

En la subcuenca la formación rocosa predominante son ignimbritas dacíticas y tobas; en los bordes de la cuenca se pueden observar algunos basaltos. Estas formaciones integran al Grupo Coyol, (se describe con más precisión en estratigrafía). También en la cuenca hay una franja perteneciente al cuaternario aluvial, proveniente de la erosión de las serranías circundantes, consistente en arenas, limos y arcillas, esta última es la predominante. Esta área pertenece al cuaternario volcánico.

✓ **Precipitación**

El área de estudio es la parte más seca del Departamento de Matagalpa, presentando una precipitación media anual de 797 mm. (Ver mapa en figura No.8). La estación lluviosa ocurre en los meses de Mayo a Octubre, con una canícula en los meses de Julio y Agosto.

A pesar que es una de las zonas mas secas de Nicaragua, cuando ocurre algún fenómeno natural como el huracán Mitch logra precipitar más lluvia de lo normal, afectando fuertemente a la zona con, inundaciones, arrastre de suelos por las fuertes escorrentías, aparte que el suelo está desprovisto de vegetación, no logrando infiltrar el agua de lluvia hacia el acuífero, disminuyendo así la recarga.

El clima varía con la altitud; en las partes altas decrecen las temperaturas y aumentan las precipitaciones, con una estación seca de 4 meses; en las partes mas bajas presenta mayor temperatura y menor precipitación y la estación seca es más pronunciada con una duración de 6 meses. En general los meses más calurosos coinciden con los de mayor precipitación entre mayo y octubre y los más fríos con la estación seca en los meses de noviembre a abril.

Por información de los pobladores y por mediciones de niveles a través del limnómetro instalado como parte de este trabajo en la laguna de Moyúa, se registra niveles superiores a la norma histórica 416.20 msnm, cuando las precipitaciones han sido copiosas. Posteriormente la laguna empieza a bajar de nivel, perdiendo agua a través de evaporación, porque el único drenaje de la laguna al río Grande de Matagalpa es por el Zanjón Negro, y actualmente no hay descarga, lo que sucede cuando el nivel de la laguna llega a los 419 msnm, como sucedió con el huracán Mitch la laguna subió hasta los 419.3 msnm, registrándose un máximo de 419.5 msnm y un mínimo de 416.3 msnm. En la tabla No.1 aparece una tabla donde se mencionan los valores en los niveles de agua de la laguna de Moyúa, tomados por INETER por un período de seis años (1986 -1991).

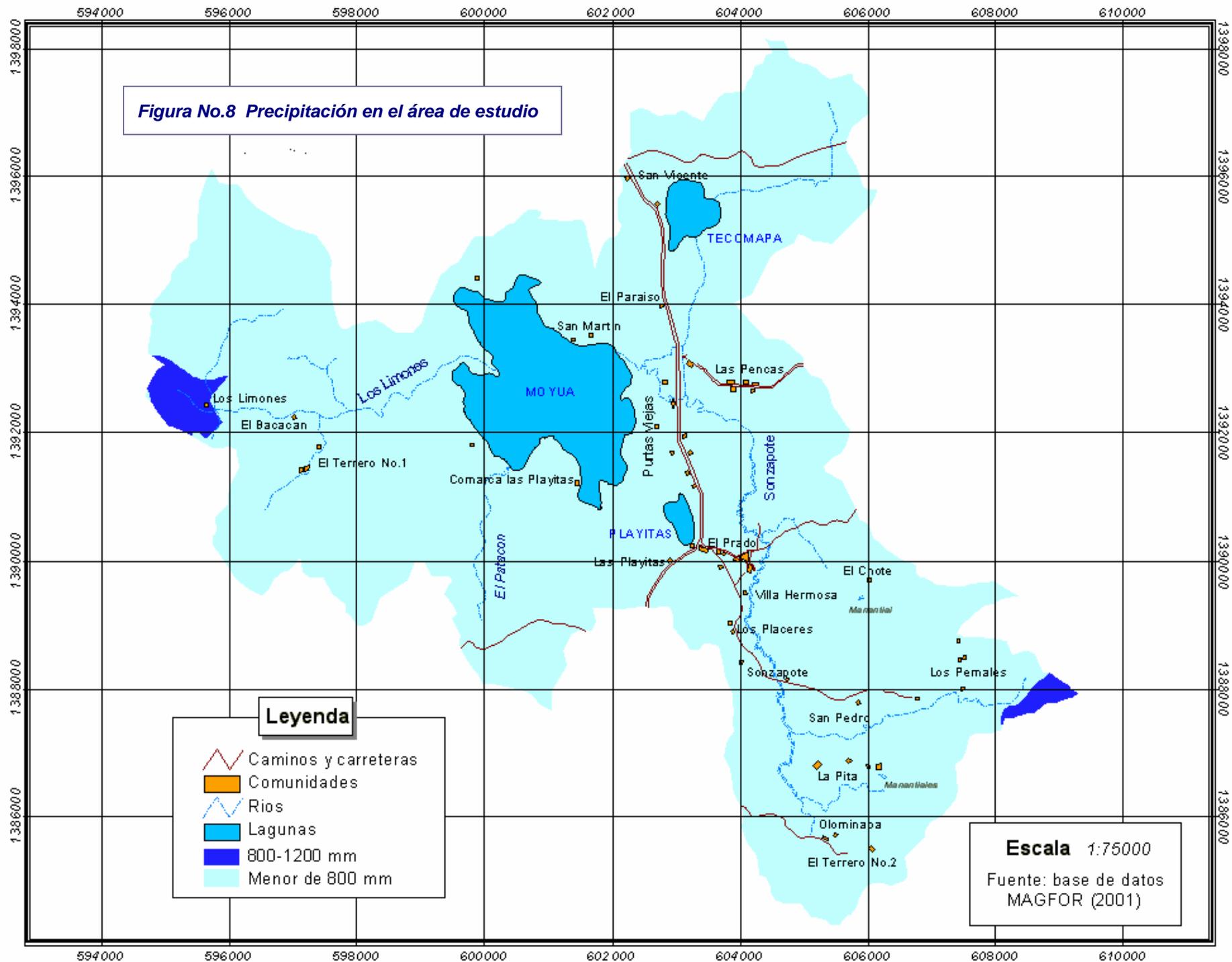


Tabla No.1 Datos históricos sobre los niveles de agua en la laguna de Moyúa

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic	Pro	Máx	Min
1986						418.9	418.8	418.7	418.6	418.4	418.3	418.3	418.6	418.9	418.1
1987	418.1	417.8	417.5	417.3	417.3	417.2	417.0	416.9		416.8	416.7	416.6	417.2	418.1	416.5
1988	416.4									419.3	419.3	419.2	418.6	419.5	416.3
1989	419.0	418.8	416.6		418.2	418.1	418.0	417.0	417.9	418.3	418.1	418.0	418.0	419.1	417.7
1990	417.8	416.6	417.5	417.2	417.0	416.9	416.8	416.7	416.6	416.6	416.8	416.8	417.0	418.0	416.5
1991	416.6	416.4	416.3	416.0	415.8	415.8	415.7	415.6	415.6	415.6	416.4		416.0	416.7	415.2

Fuente: INETER 1986 – 1991 Unidad de medida: metros sobre el nivel del mar (msnm)

✓ Temperatura del aire y agua

Los valores medios anuales de las temperaturas oscilan entre los 26°C en las zonas con mayor elevación (600 msnm) y 30°C en los sectores de menor elevación (400 msnm). En el comportamiento medio mensual de la temperatura, los mayores valores de temperatura del año se presentan en el bimestre de Marzo-Abril, variando los mayores valores entre 24.0 y 27.2 °C. Los valores de temperatura del aire en la zona varían de los 22 a 27°C en dependencia de la estación del año.

Cercano al área de estudio, los valores medios anuales de evaporación oscilan entre 1277 mm y 2810 mm, en la estación Los Robles, cerca del lago de Apanás a 900 msnm y la estación de Santa Bárbara en la planicie de Darío a 420 msnm, respectivamente.

La marcha anual de la humedad relativa registra valores entre 73% y 88% en el territorio, exceptuando el sector suroeste en la planicie de Darío, donde se registran valores bajos que alcanzan el 64%. Los valores porcentuales de humedad relativa incrementan de suroeste hacia el noreste (OIM & HUD, 2001).

En cuanto a la temperatura del agua subterránea en los pozos analizados en las comunidades contenidas en el área de estudio, y en las lagunas de Moyúa y Playitas oscilaron en un rango de 24 a 37 grados centígrados. En la tabla No.2 se observa los valores encontrados de temperatura para el agua de los pozos como del agua superficial (lagunas). Esta información es comparable con los rangos de temperatura del aire mencionados anteriormente que va de 26 a 30 grados centígrados, con algunas diferencias de valores en el agua.

Tabla No.2.- Temperatura observadas en las aguas subterráneas y superficiales (lagunas) en el período de Marzo-Abril

Código	Descripción	Temp. °C
PP-1	El Terrero # 1	27
PP-1	El Terrero # 2	27
PP-1	La Pita # 1	27
PP-2	La Pita # 2	27
PE-1	El Prado	33
PP-3	El Prado	31
PE-12	El Prado	27
PE-3	Sonzapote	30
PP-1	Puertas Viejas	29
PP-1	Puertas Viejas	29
PP-3	Las Pencas	31
PE-1	San Vicente	29
PE-1	San Martín	27
PP-1	San Martín	31
PP-1	Las Playitas	29
PE-1	Las Playitas	27
PP-1	Los Placeres	31
PE-1	Los Pernaes	24
PP-1	Los Pernaes	37
PE-1	San Pedro	27
PP-1	San Pedro	29
Punto 1	Laguna de Moyúa	27
Punto 2	Laguna de Moyúa	28
Punto 3	Laguna de Moyúa	28
Punto 4	Laguna de Moyúa	28
Punto 5	Laguna las Playitas	32

4.1.1.2 Geología y componentes de la misma

✓ Geomorfología

En estudios realizados por Vargas (INETER, 1971) fueron diferenciados dos unidades geomorfológicas en el área de estudio:

Estribaciones Occidentales

Altiplanicie de Darío

Estribaciones Occidentales

Se caracteriza por presentar un relieve escarpado, con aglomerados, andesitas y basaltos del grupo Coyol. La característica agreste de esta unidad, se pierde en el extremo sur-oeste, declinando en cuevas hacia Managua, surcadas por amplios valles aluviales. Así mismo las ignimbritas han reemplazado a las otras rocas.

Altiplanicie de Darío

Constituye una superficie elevada, más o menos plana de forma irregular, alargada de NO a SE, formada por una serie de mesas separadas por quebradas profundas y estrechas, que cortan capas horizontales de ignimbritas y basaltos, del Coyol inferior y superior, respectivamente. Las depresiones están ocupadas por las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, a 420 m de altitud.

✓ Litología

El área de estudio expone diferentes unidades litológicas de naturaleza volcánica cuyas edades van del Mioceno Medio al Cuaternario y sedimentarias, representadas por los depósitos cuaternarios recientes. En la tabla No.3 se describe las diferentes unidades litológicas.

Lo que predomina en la zona de estudio son tobas, ignimbritas dacíticas con suelos arcillosos y limo arcillosos, producto de la meteorización de estas rocas, con alto contenido de hierro y óxido de sílice. Hay poca presencia de arenas y el tipo que se observa es de textura fina. Por el tipo de suelo se puede deducir que la porosidad no es alta, hay predominio de zonas arcillosas o limosas impermeables.

Tabla No.3.- Unidades litológicas descritas en la subcuenca

Edad		Unidad y Descripción	
Cuaternario	Reciente	Depósitos Aluviales Depósitos Coluviales	
	Plioceno	Grupo Coyol	Coyol Basalto
Mioceno Superior	Coyol Ignimbrita (Dacítica) (Andesítica)		
Mioceno Medio	Coyol Andesita-Basalto		
			Coyol Aglomerado

Fuente: Vargas (1971). INETER

Los materiales observados y clasificados en el campo en la subcuenca fueron los afloramientos de ignimbritas dacíticas, Tobas, pertenecientes a la formación Coyol Inferior y basaltos de la formación Coyol Superior, encontrados en algunos extremos de la subcuenca, y por último se observan afloramientos aluviales del Cuaternario y formaciones Sedimentarias Cuaternarias recientes de considerable

extensión la que se traducen como bancos de arcillas. (ver mapa en figura No.9 las diferentes formaciones)

Grupo Coyol

Litológicamente se ha diferenciado este grupo en 5 formaciones que son de la base al tope: Coyol Aglomerado, Coyol Andesita-Basalto, Coyol Ignimbritas: Andesítas y Dacíticas y Coyol Basalto.

Como se mencionó anteriormente en la subcuenca solamente fueron observados y posteriormente descritos en este trabajo los afloramientos, por carecer de información litológica reciente, que pudieran servir para describir con más detalle las formaciones desde la base al tope, por lo tanto solamente se mencionan a los afloramientos encontrados.

Ignimbritas andesíticas

Consistente de varios tipos de ignimbritas y tobas, de composición andesíticas hacia dacíticas. Se presentan masivas, en capas horizontales o con suaves buzamientos.

El espesor varía de 250 m a unos cuantos metros debido a que presentan adelgazamientos hacia los bordes. Generalmente son claras, ocasionalmente marrones a rojizas, de grano medio, algunas porosas y otras duras y compactas.

Los análisis químicos realizados en el estudio de Vargas (1971), han revelado una composición variable de la base al tope, de andesíticas a riolíticas, predominando las ácidas sobre las intermedias y se encuentran repartidas irregularmente; así unas son locales y otras ocupan grandes extensiones del área.

Ignimbritas Dacíticas

Sobre estas ignimbritas dacíticas se hallan unas tobas pomáceas, con escaso cuarzo, en las que se encuentran algunas capas de ceniza muy fina, débilmente compactada, las que se explotan para utilizarse como material inerte en los insecticidas en polvo.

Según análisis químicos realizados en el estudio de Vargas (1971), las ignimbritas tienen un rango mayor de acidez, llegando hasta riolitas en composición.

En el mapa donde se ubican las formaciones existentes en la cuenca, se observa la predominancia de los afloramientos de ignimbritas dacíticas.

El coyol ignimbrita conocido más con el nombre de coyol inferior el cual representa en el territorio el 72.5% de área cubierta equivalente a 60.93 km² (ver figura No.9).

594000 596000 598000 600000 602000 604000 606000 608000 610000

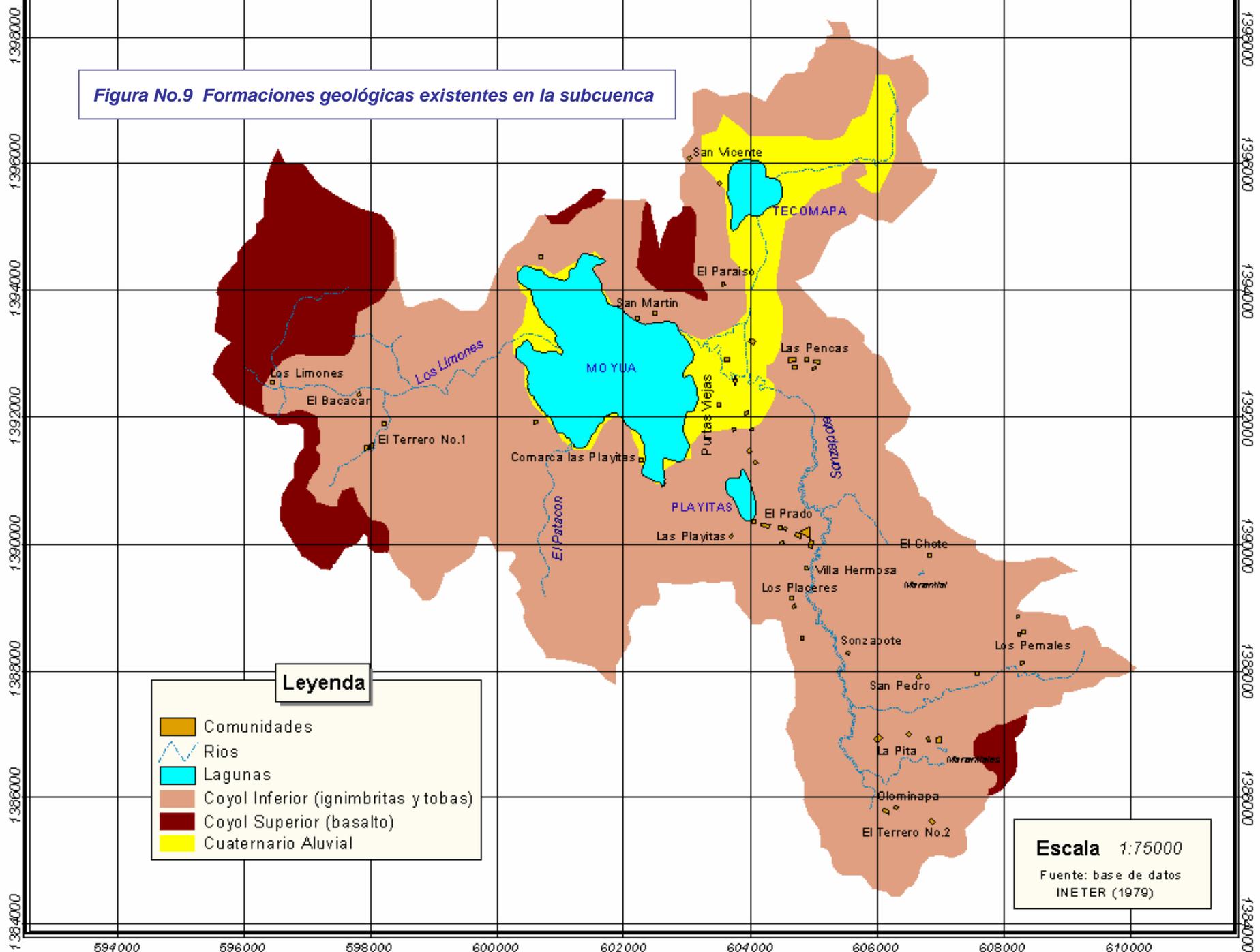


Figura No.9 Formaciones geológicas existentes en la subcuenca

Leyenda

- Comunidades
- Rios
- Lagunas
- Coyol Inferior (ignimbritas y tobas)
- Coyol Superior (basalto)
- Cuaternario Aluvial

Escala 1:75000
Fuente: base de datos INETER (1979)

1384000 1386000 1388000 1390000 1392000 1394000 1396000 1398000 1399000

Coyol Basalto

Las rocas de esta formación representan una nueva etapa volcánica; consisten de aglomerados y lavas, de composición basáltica y algunas capas de andesita. El espesor varía de un lugar a otro, de 100 a 400 m. El coyol basalto corresponde al coyol superior el cual abarca un 12.8% del área, equivalentes a 10.79 km².

Los basaltos, se les puede encontrar en bancos gruesos, a veces en capas delgadas lajosas, dispuestas horizontalmente o con suaves inclinaciones. El color es gris oscuro a negruzco, el tamaño del grano es variable de grueso a mediano, a veces muy fino. Algunos afloramientos contienen ópalo, relleno de las cavidades o vesículas.

Depósitos Cuaternarios

Constituyen los depósitos de la mayor parte de las llanuras y depresiones de la subcuenca, también se encuentran ocupando el lecho de los diferentes ríos intermitentes, quebradas, laguna de Tecomapa y Moyúa. De acuerdo a su naturaleza se han dividido en aluviales y coluviales. En el área de estudio la formación del cuaternario aluvial corresponde a un 15.5% igual a 13.08 km².

Los depósitos aluviales de la cuenca están constituidos por arcillas, limos y escasa arena, este material de origen aluvial forma tres unidades estratigráficas diferentes: (OIM & HUD., 2001)

Unidad Superior

La mayor parte del área está cubierta por capas de arcilla y limo arcilloso cuya parte superior constituye el suelo vegetal de la zona. Esta unidad alcanza un espesor de unos 20 a 25 metros y está formado por capas de arcilla limosa en su parte superior y capas de limo arenoso rojizo en sus estratos inferiores.

Los ríos *Limonas*, *El Patacón* y *Sonzapote*, siendo afluentes de la laguna de Moyúa y el *Zanjon Negro*, efluente de la misma, han erosionado el suelo, depositando abundante material arcilloso.

Los estratos de arcilla constituyen en cierto modo un revestimiento impermeable a lo largo de los cauces, que reduce considerablemente la infiltración de agua del cauce al acuífero o inversamente infiltraciones de agua del acuífero al cauce.

Unidad Intermedia

Esta unidad se encuentra comprendida entre las capas arcillosas de la unidad superior que la recubren y la unidad arcillosa inferior que la recubren y la unidad arcillosa inferior que ocupa la base del relleno aluvial; esta integrada por capas de bolones grandes y redondeados y arena gruesa mezclada con limo arenoso.

Unidad Inferior

Por debajo de la capa de bolones aparece un complejo arcilloso grueso que forma la base impermeable de un barranco rocoso antiguo (Grupo Coyol). Esta unidad está constituida por arcillas compactadas de color gris verdoso, que alcanza un espesor de 40 a 70 metros. Dentro de las arcillas se encuentran fragmentos de rocas erosionadas y arena gruesa procedentes de la formación rocosa de los alrededores.

✓ **Geología Estructural**

La estructura de las unidades volcánicas terciarias, está dominada por fallas normales que representan sistemas (noroeste, noreste y norte-sur), los cuales han producido movimientos verticales en bloques (elevaciones y depresiones), que en algunos casos han quedado horizontales y en otros inclinados notablemente.

La depresión ocupada por las lagunas Tecomapa, Moyúa y Playitas, sugieren haberse formado por las fallas del sistema norte-sur, debido a que las rocas de los flancos occidental y oriental, ofrecen fracturas y escarpas que siguen esta alineación.

✓ **Geología Histórica**

Durante el Mioceno medio a Plioceno (terciario), se acumularon gruesos depósitos de lavas e ignimbritas, que varían de basalto a riolitas, pertenecientes al grupo coyol. La mayor parte de estas rocas provienen de fisuras y en menor parte de conos, dando origen en el primer caso a una extensa meseta volcánica que corresponde a la parte superior del grupo Coyol.

✓ **Depósitos Minerales**

En el área de la subcuenca no se cuenta con depósitos de minerales metálicos, solamente se encuentran depósitos no metálicos, entre ellos tobas y arcilla. La arcilla es utilizada localmente en la elaboración de utensilios domésticos y en la construcción de casas.

4.1.1.3. Hidrología Superficial

En la Subcuenca, el ciclo hidrológico ofrece una presencia abundante en sus regímenes pluvial y fluvial, tanto espacial como temporalmente. Aunque su ocurrencia acuífera es considerablemente menor, no por eso es desestimable, máxime cuando su presencia se da en aquellos sectores o zonas con déficit de precipitación muy pronunciado.

El mayor aporte de agua que reciben las lagunas Playitas, Tecomapa y Moyúa es por precipitación. Particularmente la laguna de Moyúa recibe agua de otras

fuentes de menor incidencia siendo por los ríos intermitentes **Los Limones, Patacón y Sonzapote**, este último actualmente no aporta agua a la laguna porque tiene un dique que impide el paso del agua hacia la laguna. Esta obra hidráulica fue hecha por el dueño de la tierra para darle agua al ganado.

✓ Hidrografía

Las lagunas de Moyúa (5.5 km²), Playitas (0.2 km²) y Tecomapa (0.6 km²), con un área total de 6.3 km², (630 hectáreas, equivalentes a 866.85 manzanas), constituyen el 7.5% del área, son los únicos reservorios de agua superficial en el territorio y contribuyen a la sostenibilidad económica de la zona, por su potencial de pesca, turístico y amplia biodiversidad en especial de aves migratorias.

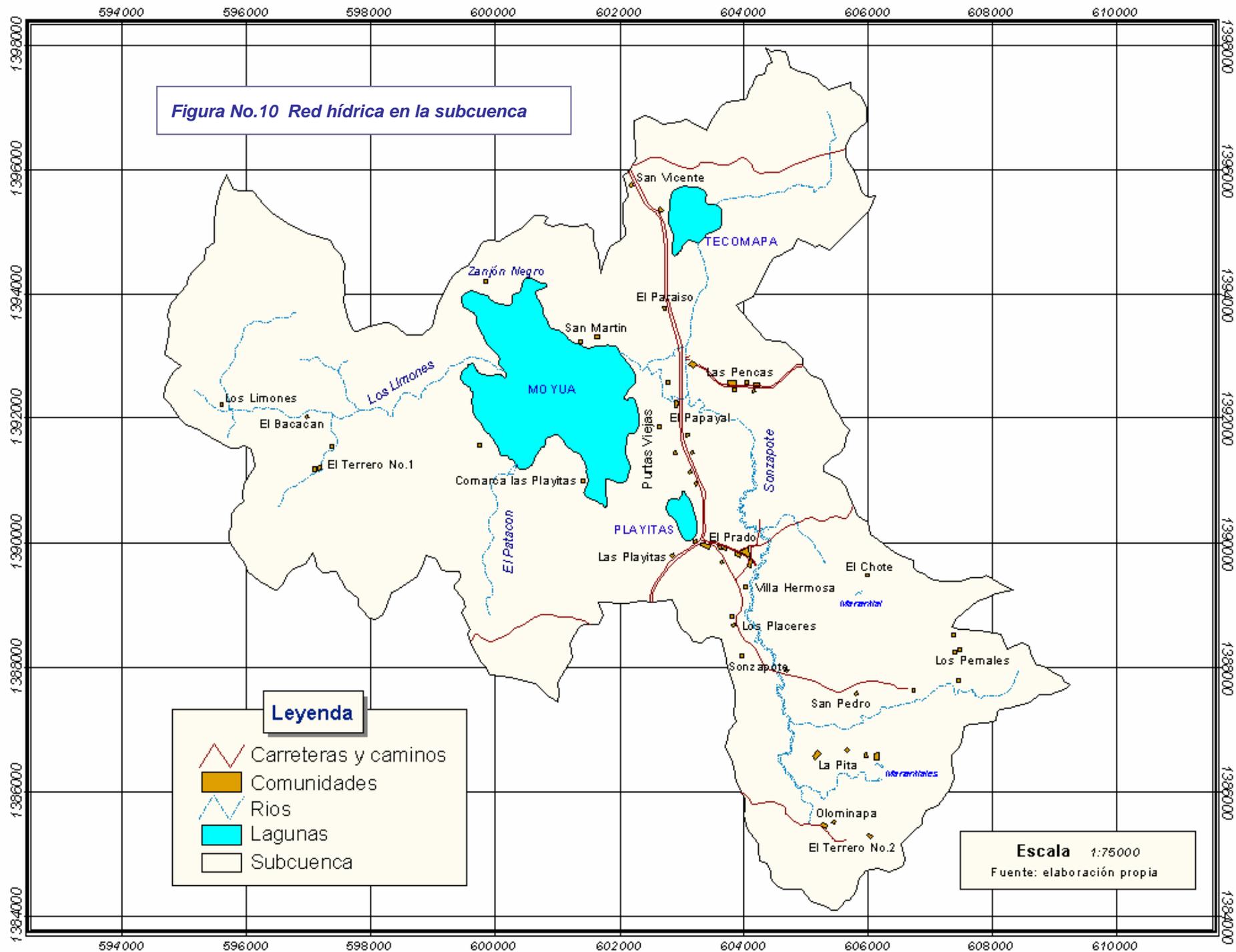
La laguna de **Moyúa**, está siendo alimentada por tres afluentes principales: **Los Limones** (12.8 km² representa el 15.29% del área total), **El Patacón** (3.1 km² equivalentes a 3.75%) y **Sonzapote** (31.3 km² con 37.28%) y un efluente natural **Zanjon Negro** (36.6 km²) drenando sus aguas al Río Grande de Matagalpa.

La laguna de **Las Playitas** solamente recibe aporte de agua de lluvia y por escorrentía, no tiene salida superficial, solamente subterráneo. La laguna de **Tecomapa** recibe agua de lluvia y por escorrentías arrastrando partículas de suelo desde la parte alta hasta las partes bajas de la subcuenca correspondiente a la laguna de Tecomapa. Presenta una salida superficial artificial, con 3.3 km² de longitud, representa el 3.96% del territorio, esta salida de agua fue hecho por el propietario de la tierra, con el fin de abastecer de agua al ganado.

La laguna de **Tecomapa** solamente logra llenarse y alcanzar el nivel de 416 msnm con un invierno copioso, de lo contrario pierde su volumen quedando totalmente seca. Con el huracán Mitch la laguna se llenó totalmente, hasta el punto que sus aguas se desbordaron hasta traspasar la carretera Panamericana (440 msnm) y hasta la laguna de **Moyúa**. Cuando ocurren eventos naturales extremos se considera que las lagunas de **Moyúa, Playitas y Tecomapa** tienen conexión superficial entre ellas, posiblemente por aporte a agua superficial y subterráneo.

En la figura No.10, se observa el mapa donde se muestra la red hidrográfica de la subcuenca, donde destacan las lagunas Moyúa, Playitas y Tecomapa. Estas dos últimas se comportan de forma intermitente ya que dependen de lluvias copiosas para su formación. Moyúa que es la laguna más grande (5.5 Km²) recibe aporte de agua de los ríos mencionados anteriormente, haciendo que se mantenga llena por más tiempo.

Una de los problemas hidroeconómicos que afectan las lagunas es el uso agrícola de los suelos en áreas cercanas y en la zona de amortiguamiento. El pequeño agricultor ha deforestado la subcuenca, haciendo cambios de usos en suelos que tienen vocación forestal, reduciendo así la infiltración necesaria y fortaleciendo la



degradación de los suelos y sedimentación de las lagunas, con mayor deterioro en la laguna de Tecomapa, que recibe el arrastre de partículas producto del mal uso de los suelos en las partes altas, provocando consigo la desaparición del hábitat para las aves migratorias, que anidan en la laguna de Tecomapa solamente cuando se llena.

4.1.1.4. Hidrología Subterránea

El acuífero yace sobre capas de arcilla impermeable y está recubierto en la parte media por capas impermeables de arcilla y limo cuyo espesor es de unos 20 a 25 metros (OIM & HUD, 2001).

Los depósitos de agua subterránea en la subcuenca Se localizan en mayor proporción en la formación del cuaternario aluvial, donde los materiales aluviales hacen posible la acumulación de agua. Debido al tipo de partículas que predominan en la formación aluvial, este es un acuífero de bajo rendimiento aunque suficiente para abastecer a las pequeñas comunidades presentes en el área.

✓ Propiedades hidráulicas del acuífero

Solamente es posible dar una descripción teórica de las propiedades hidráulicas del acuífero ya que no se han realizado pruebas de bombeo en el área. Las pruebas de slug realizadas en este estudio dan una idea general de las propiedades hidráulicas del acuífero y se describen a continuación:

Existen numerosos pozos en la región que fueron hechos por organismos no gubernamentales como CARE, CARITAS, UNICEF y FISE, para mejorar las condiciones de abastecimiento de agua potable a los pobladores de las comunidades del Prado, Las Pencas, Puertas Viejas, San Martín, El Papayal, San Agustín, Las Playitas, Los Placeres de las Playitas, Sonzapote, San Pedro, Los Pinales, San José de Olominapa, El Terrero I y II, La Pita (ver figura No.11 ubicación de los pozos).

Según datos proporcionados por los pobladores, el nivel del agua en el acuífero desciende en el verano, sin llegar a secarse, por lo que se supone, existe una fuente de recarga a través de los numerosos sistemas de fallas y fracturas en las rocas predominantes.

✓ Pruebas de Slug

Las pruebas de slug realizadas en las inmediaciones de las lagunas, generaron una serie de datos que podrían extrapolarse a otras zonas del acuífero, esto debido a que las condiciones son similares

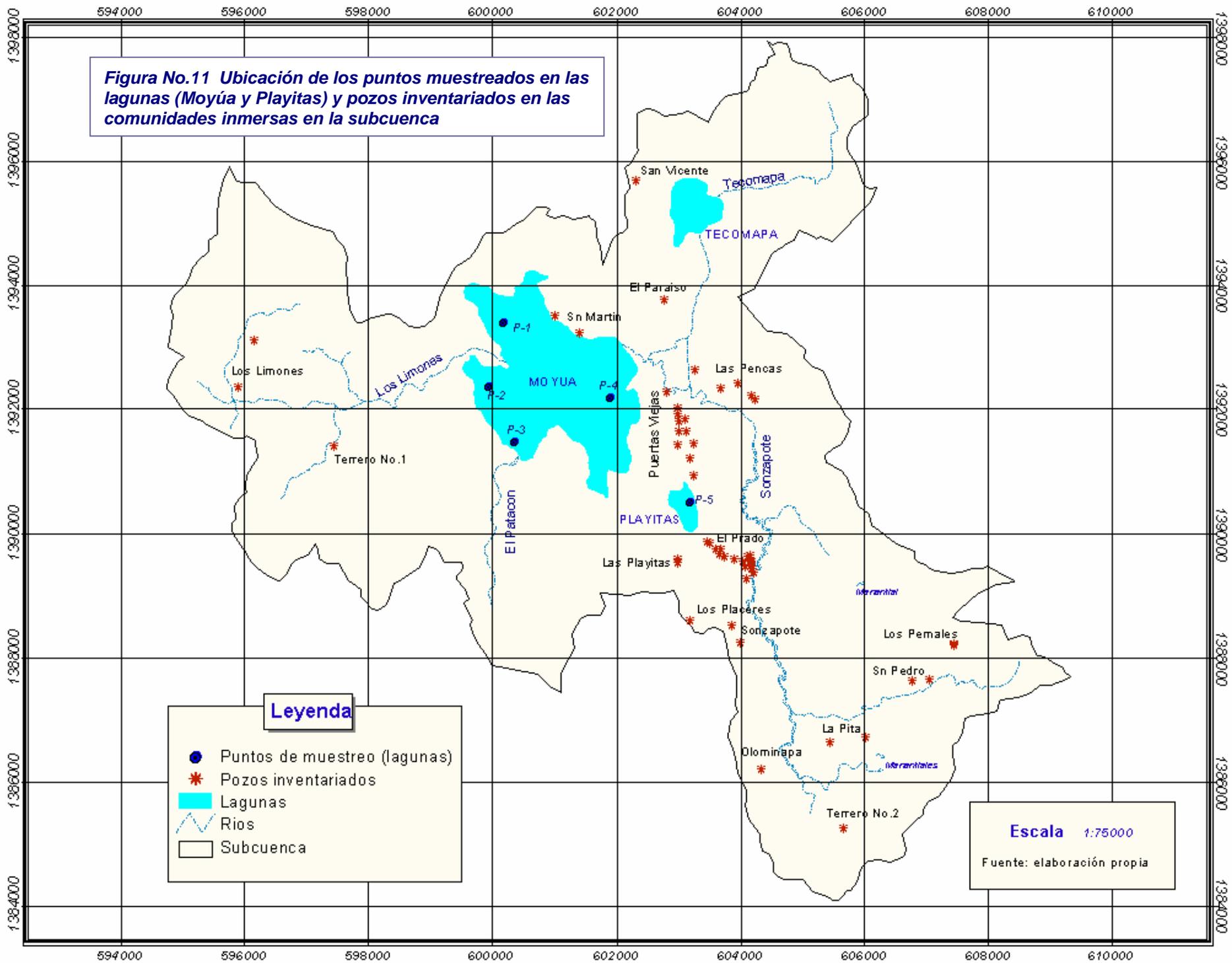


Figura No.11 Ubicación de los puntos muestreados en las lagunas (Moyúa y Playitas) y pozos inventariados en las comunidades inmersas en la subcuenca

Leyenda

- Puntos de muestreo (lagunas)
- * Pozos inventariados
- Lagunas
- ~ Ríos
- Subcuenca

Escala 1:75000
Fuente: elaboración propia

Los mini-piezómetros están ubicados en las lagunas de Moyúa y Playitas, con ellos se midieron los niveles subterráneo y superficial y se realizaron las pruebas de slug que consisten en sacar el agua de éstos para luego medir su recuperación, datos que permiten calcular, a través de la ley de Darcy, la permeabilidad. Los niveles de recuperación fueron tomados con un intervalo de una hora.

La velocidad con que se recupera el nivel subterráneo con relación al tiempo en la prueba de slug, determina a simple vista la permeabilidad de la zona saturada.

La Tabla No.4 muestra los valores de los niveles subterráneos de recuperación. En los piezómetros No. 4 y 10 la recuperación de los niveles es más rápida, lo que supone una mayor permeabilidad.

Tabla No.4.- Datos obtenidos en la prueba de Slug para los mini piezómetros

Laguna y No. Piez		Intervalos de tiempo para la prueba								
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉
Moyúa	PZ-2	5 min	5 min	5 min	5 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min
		3.23 m	3.17 m	3.13 m	3.10 m	3.04 m	3.01 m	2.98 m	2.94 m	2.92 m
	PZ-3	1 min	5 min	5 min	5 min	5 min	10 min	10 min	20 min	*
		4.35 m	4.33 m	4.31 m	4.29 m	4.29 m	4.28 m	4.28 m	4.28 m	*
	PZ-4	1 min	5 min	6 min	10 min	10 min	10 min	20 min	*	*
		3.99 m	3.79 m	3.52 m	3.34 m	3.22 m	3.02 m	2.89 m	*	*
	PZ-5	1 min	5 min	5 min	5 min	5 min	10 min	10 min	20 min	*
		4.19 m	4.13 m	4.11 m	4.09 m	4.08 m	4.06 m	4.06 m	4.02 m	*
Playitas	PZ-9	1 min	5 min	5 min	5 min	10 min	*	*	*	*
		3.43 m	3.39 m	3.35 m	3.35 m	3.33 m	*	*	*	*
	PZ-10	1 min	5 min	5 min	5 min	10 min	10 min	*	*	*
		3.25 m	3.00 m	2.83 m	2.71 m	2.53 m	2.41 m	*	*	*

Claves: Piez.: Piezometros o mini-piezometros min: minutos m: metros t: tiempo

El tipo de sedimento que predomina, determina la velocidad con que viajara el agua a través de las diferentes capas de sedimento, en este caso el tipo de sedimento es arcilloso con un tamaño de partículas menor de 0.002 mm.

Con los valores obtenidos en la prueba de slug, se calculó la conductividad hidráulica para cada mini-piezómetros, en la figura No.12 aparece reflejado la relación entre el tamaño de partículas y la conductividad hidráulica (K).

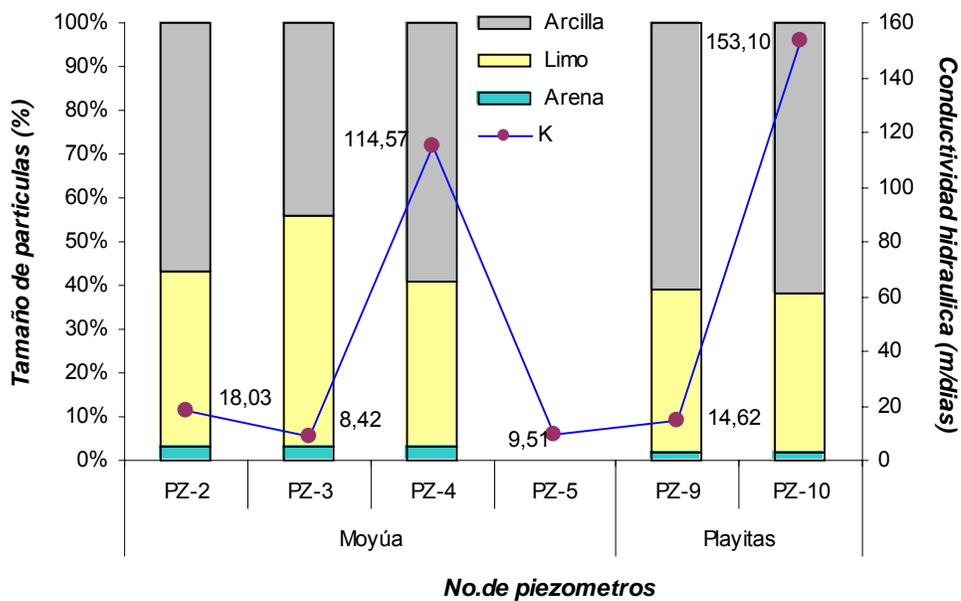


Fig. No.12 Relación entre el tipo de partículas y los valores de K

En la grafica anterior se observa la relación entre el tipo de partículas y la conductividad hidráulica (K), cuando el sedimento presenta en su constitución partículas de limo la conductividad hidráulica o permeabilidad tiende a ser mayor, logrando que el agua pase más rápido (mayor velocidad) a través de los poros de las partículas, y en las partículas de arcilla la conductividad hidráulica tiende a ser menor, haciendo que el agua viaje más lento por los espacios de las partículas.

Sin embargo pueden presentarse algunas excepciones, como las que se observan en los piezómetros Pz-4 y Pz-10, donde se observan mayores velocidades en la capa de arcilla, esto puede deberse a la presencia de lentes de arena o fracturas en las arcillas.

Los resultados de la conductividad hidráulica brinda información valiosa sobre las capas impermeables (arcilla y limo) en que esta asentado el acuífero, esto puede darle un carácter de semiconfinamiento.

En el punto No.5 de la laguna de Moyúa no se realizó el análisis del tipo y tamaño de partículas de los sedimentos por no tener suficiente muestra y por que era representativo con tres puntos de análisis.

Los resultados obtenidos en las mediciones piezométricas, han demostrado que las lagunas de Moyúa y Playitas se comportan temporalmente como influentes y efluentes a la vez, aportando agua superficial hacia las capas subterráneas. En la tabla No.5 se encuentran reflejados los valores registrados en los mini-piezómetros.

Tabla No.5.- Valores encontrados en las mediciones realizadas a los mini piezómetros

No.piez	Junio (expresado m)				Agosto (expresado m)				Sept. (expresado m)				Octubre (expresado m)			
	h_{Tsup}	h_L	h_{sb}	Dh	h_{Tsup}	h_L	h_{sb}	Dh	h_{Tsup}	h_L	h_{sb}	Dh	h_{Tsup}	h_L	h_{sb}	Dh
2	0.27	1.25	2.92	2.65	1.55	0.88	1.69	0.14	1.59	0.87	1.75	0.16	1.11	1.33	1.25	0.14
3	0.66	1.58	4.28	3.62	0.97	1.41	1.72	0.75	1.01	1.32	2.59	1.58	0.51	1.77	1.37	0.86
4	*	*	*	*	0.95	1.42	2.40	1.45	1.00	1.41	1.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.87	1.50	4.02	3.15	1.17	1.18	1.42	0.25	1.21	1.25	2.05	0.84	0.73	1.75	1.08	0.35
9	0.92	0.42	3.33	2.41	0.10	0.30	0.84	0.74	0.10	0.00	1.49	1.39	0.56	1.10	2.56	2.00
10	0.96	0.47	2.41	1.45	1.41	0.00	1.68	0.27	1.43	0.00	2.11	0.68	0.84	0.59	1.15	0.31

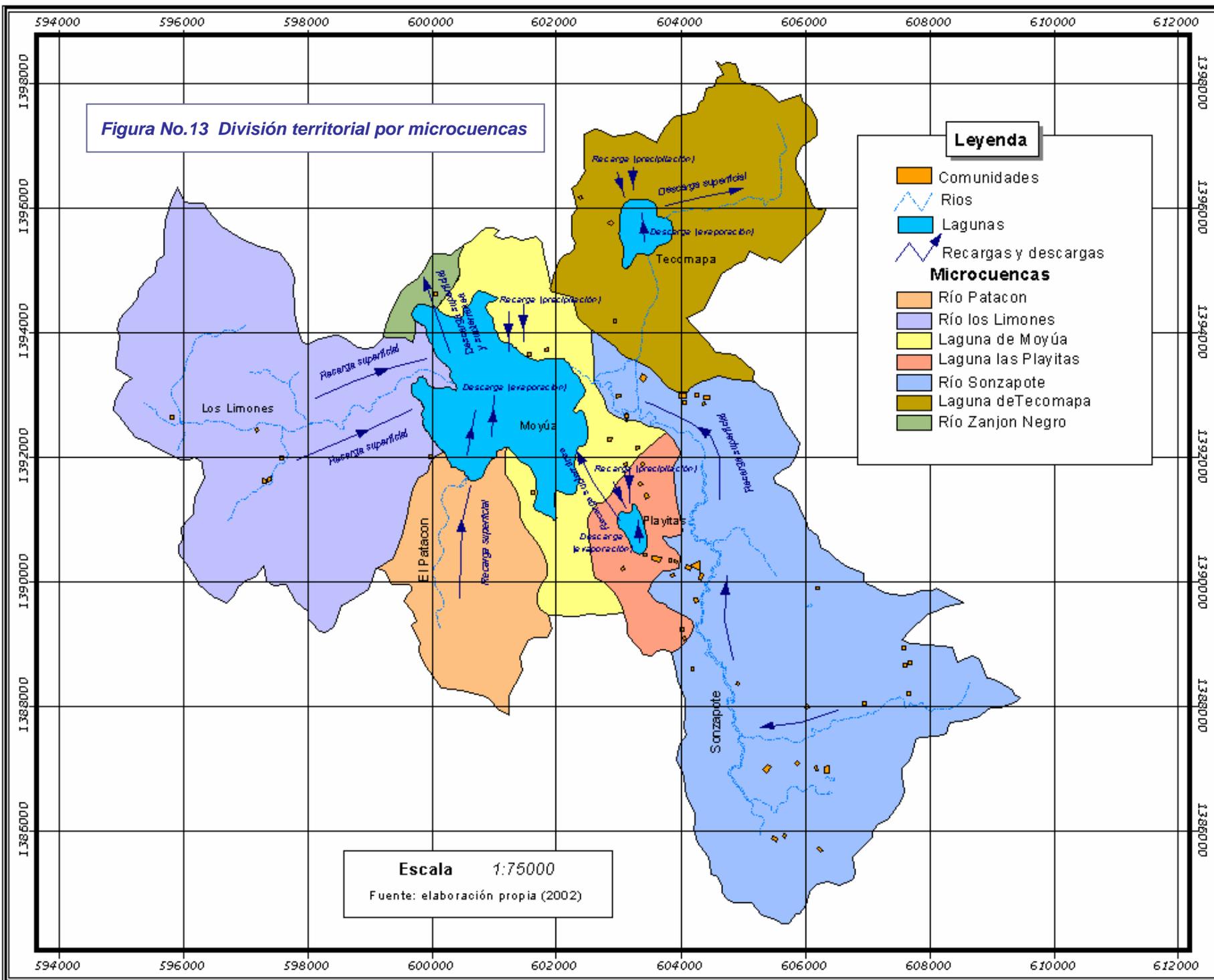
Observaciones: al PZ# 2 despues de la prueba de slug se le adicionó 1.00 m
al PZ# 3 y PZ# 5 antes de la prueba de slug se les adicionó 1.00 m
al PZ# 4 no fue adicionado tubo, pero en el mes de Octubre se lo robaron
al PZ# 9 en el mes de Septiembre se le adicionó un tubo de 1.00 m

Las mediciones obtenidas en los meses de Junio, Agosto, Septiembre y Octubre del año 2002 reflejaron que los niveles subterráneos siempre estuvieron por debajo del nivel del agua superficial (lagunas). Hay que tomar en cuenta que estos resultados fueron obtenidos para la época de lluvia (invierno), probablemente en la época seca (verano), el aporte sea del agua subterránea hacia la superficial o se mantenga la recarga por las lagunas.

Con los mini-piezómetros se logró identificar que las lagunas de Moyúa y Playitas se comportan como descarga y recarga a la vez, obteniendo los siguientes resultados: la laguna de las Playitas recibe aguas subterráneas (recarga) del Sur y Este de su microcuenca solamente (efluente), y el mayor aporte que recibe de agua es por precipitación pluvial, sus únicas **descargas** naturales serian por **escorrentía subterránea** por el Norte y Oeste hacia la laguna de Moyúa, y por **evaporación directa**.

La laguna de Moyúa recibe aguas superficiales y subterráneas (recarga) de las microcuencas de los ríos Patacón, y los Limones, su propia microcuenca y parcialmente de la microcuenca del río Sonzapote, (ver mapa de microcuenca en Figura No.13), recibe un flujo subterráneo procedente de Playitas, lo que la haría a la laguna efluente en esos sectores. Por las características de la zona, es de suponer que el mayor aporte de agua es por precipitación pluvial.

Figura No.13 División territorial por microcuencas



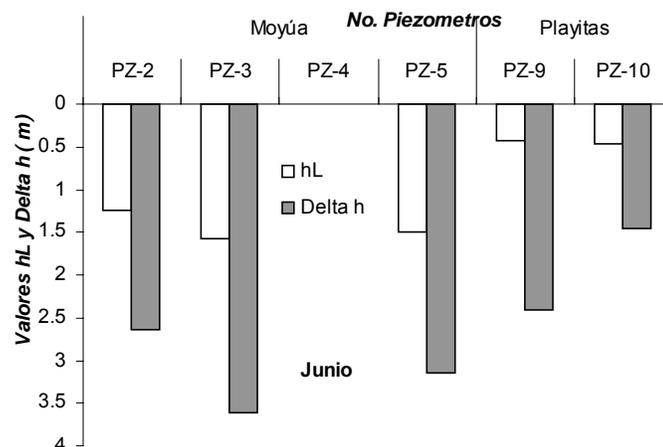
La **descarga** de la laguna de Moyúa podría ser por dos o más de los siguientes mecanismos:

- 1) por **escorrentía superficial** cuando la laguna sobrepasa un nivel crítico por el río Zanjón Negro hacia el río Grande de Matagalpa,
- 2) por **escorrentía subterránea** hacia el río Grande de Matagalpa por el sector Norte de la laguna, lo que la hace influente en ese sector,
- 3) por **evaporación directa** (esta descarga puede ser la predominante).

De la laguna de Tecomapa no se tiene casi información, posiblemente tenga una descarga subterránea por el Norte hacia el río Grande de Matagalpa y por su elevación similar a la laguna de Moyúa, si alcanza ciertos niveles críticos, ésta se comunica superficialmente a la laguna de Moyúa por un pequeño cauce que ahora esta obstruido.

Esta laguna **recarga** principalmente por aguas superficiales y descarga de forma subterránea, esto se evidencia en el hecho que la laguna se seca los meses de verano. En la figura No.14 se observa la relación entre agua superficial y subterránea con los resultados encontrados en los mini-piezómetros en las lagunas de Moyúa y Playitas.

Cuando una corriente superficial fluye por encima de un manto acuífero lo alimentará, y formará exactamente debajo de esta una especie de domo en el nivel de agua subterránea. Este tipo de corriente es denominado **corriente influente**, en ocasiones es directamente responsable de la contaminación de los mantos acuíferos.



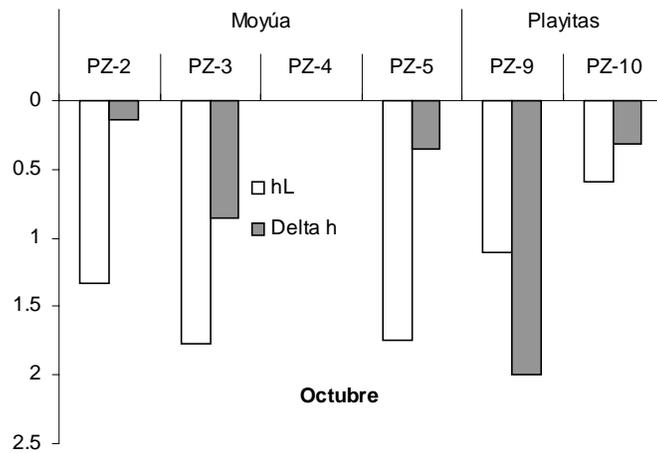
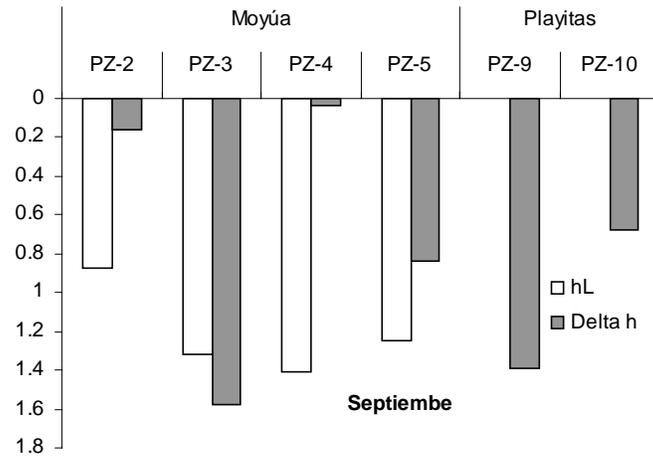
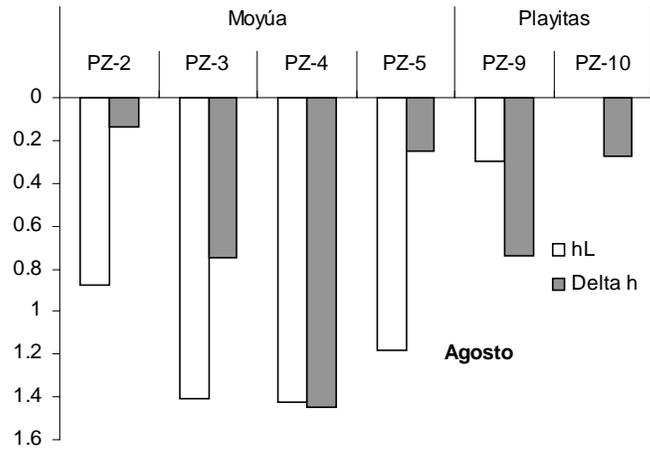


Fig. No.14 Representación grafica de los valores obtenidos en los mini piezómetros

La figura siguiente ilustra y describe la forma en que fueron diseñados e instalados los mini-piezómetros. En las cuatros visitas al campo para medir los niveles subterráneos y superficiales el nivel subterráneo estuvo por debajo del superficial, dando como resultado que el Δh estuviera por debajo del nivel de las lagunas. Como se observa en la figura la medición del Δh esta por debajo del nivel superficial.

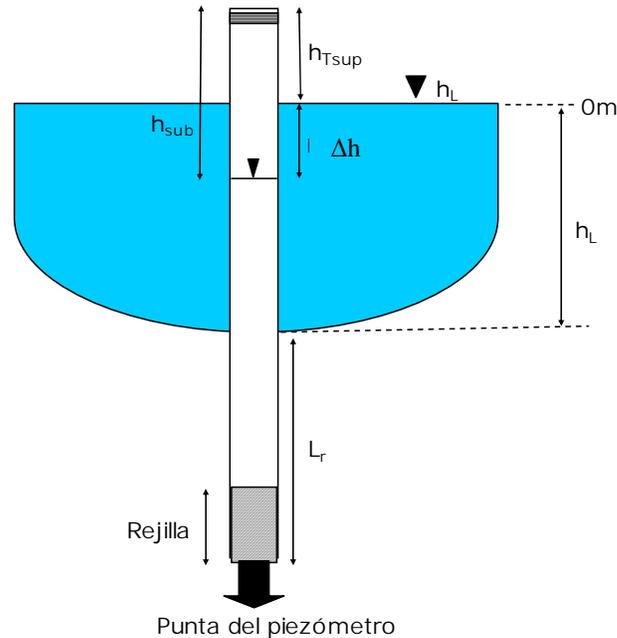


Fig. No.15 Representación esquemática del diseño de los mini piezómetros y las variables analizadas: h_{Tsup} (altura del tubo superficial), h_L (altura de las lagunas), Δh (diferencia de altura del agua subterránea y del tubo superficial) y L_r (longitud de la rejilla).

Condiciones hidrogeológicas (agua subterránea)

La formación cuaternaria aluvial es la que mejor depósitos de agua subterránea presenta en la subcuenca, a diferencia de la formación coyol superior e inferior, estas dos últimas logran acumular agua en el interior del suelo a través de fallas o fracturas, moviéndose el agua en varias direcciones y no reteniendo agua suficiente en el acuífero, al contrario de la formación cuaternario aluvial el paso del agua por zonas impermeables constituidas por arcilla y limo, hacen que el agua se acumule lento pero en mayores cantidades.

Otra recarga que se ha podido identificar, es el aporte de agua subterránea a través de las partes altas de la subcuenca, en la zona de estudio se han

encontrado alrededor de 10 manantiales conocidos comúnmente como ojos de agua, por lo general no desaparecen en verano, siendo una fuente de agua indispensable para los pobladores de los alrededores para diferentes usos, inclusive para consumo humano, en la figura No.10 se encuentran ubicados tres manantiales, el resto no aparecen en el mapa topográfico, y no fueron registrados en el sitio por la falta de acceso a los lugares donde están ubicados los otros manantiales.

Profundidad del agua subterránea

En la subcuenca bajo estudio, la profundidad del agua subterránea varía en relación a la topografía del terreno, oscila entre los 317 a 687 msnm, en las zonas más cercanas a las lagunas, entre los 317 a los 481 msnm, la profundidad va de 8.58 a los 62.11 metros bajo el nivel del suelo, en las partes más alejadas del área de estudio (comunidades del Terrero I y II), la Pita y los Pinales, entre los 687 a 482 msnm va de los 62.11 a los 2.25 metros, en la comunidad los Limones, se encontró el pozo más somero del territorio, la característica de este pozo es su ubicación en el terreno, se encuentra a la ribera del río los Limones, probablemente por estar muy cerca del río tenga poca profundidad.

La profundidad del agua subterránea está ligada con las formaciones geológicas del área. La formación cuaternaria formada predominantemente por arcillas y limo, posiblemente explique la presencia de zonas semiconfinadas o confinadas, haciendo que en algunos lugares la profundidad del agua subterránea sea mayor o menor en dependencia del sitio en que está ubicado el pozo. En Anexo No.3 aparecen reportados los valores obtenidos en la medición de los pozos registrados en el área de estudio.

Dirección del Esgurrimiento Subterráneo

✓ *Dirección de flujo*

Para determinar la dirección de flujo se realizaron mediciones de niveles en los pozos del área, con éstos se trazó el mapa de isofreáticas, con los que se determina la dirección del flujo. Los pozos se encuentran en diferentes formaciones geológicas, unos en el cuaternario aluvial y otros en la zona de acuíferos de fracturas o pequeños valles existentes en las montañas del área.

El agua subterránea se mueve de las partes altas a las bajas de la subcuenca (Laguna de Moyúa, Tecomapa y Zanjón Negro). En la figura No.16 aparece reflejado el modelo conceptual esquemático propuesto de la hidrogeología de las lagunas Playitas y Moyúa, este modelo conceptual esquematizado atraviesa la subcuenca cortando las lagunas Playitas y Moyúa, a través de un perfil (corte) hidrogeológico NO-SO, para determinar el movimiento del agua subterránea y entender con más precisión la situación hidrogeológica del área de estudio.

La salida del escurrimiento subterráneo es a través de la extracción de agua en los pozos (explotación del acuífero). La dirección del agua subterránea en la subcuenca se observa en la figura No.17 a través del mapa de isofreáticas.

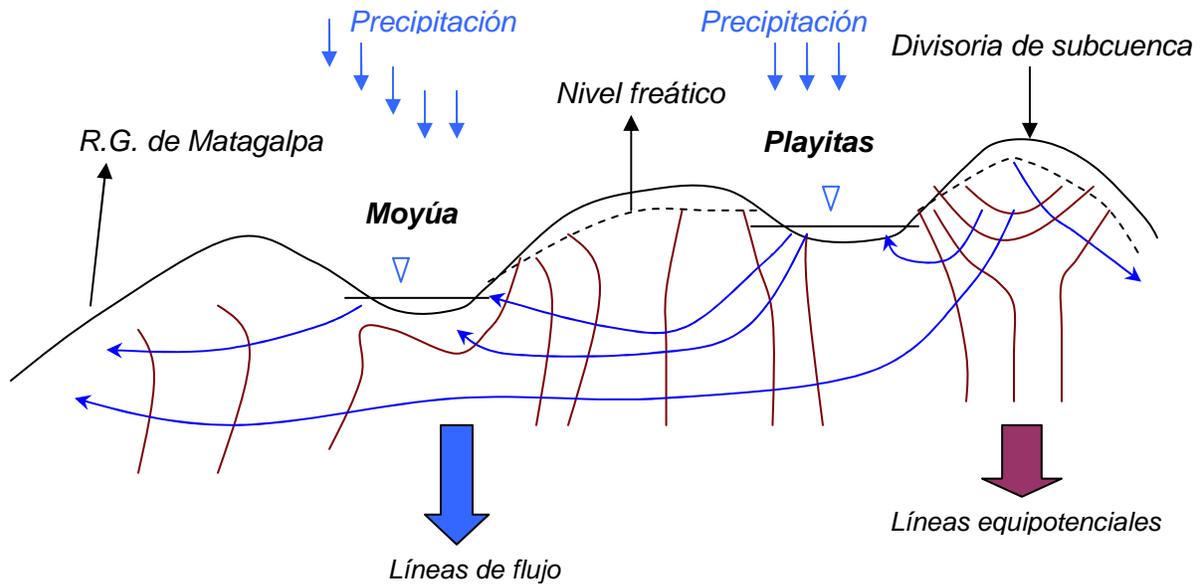


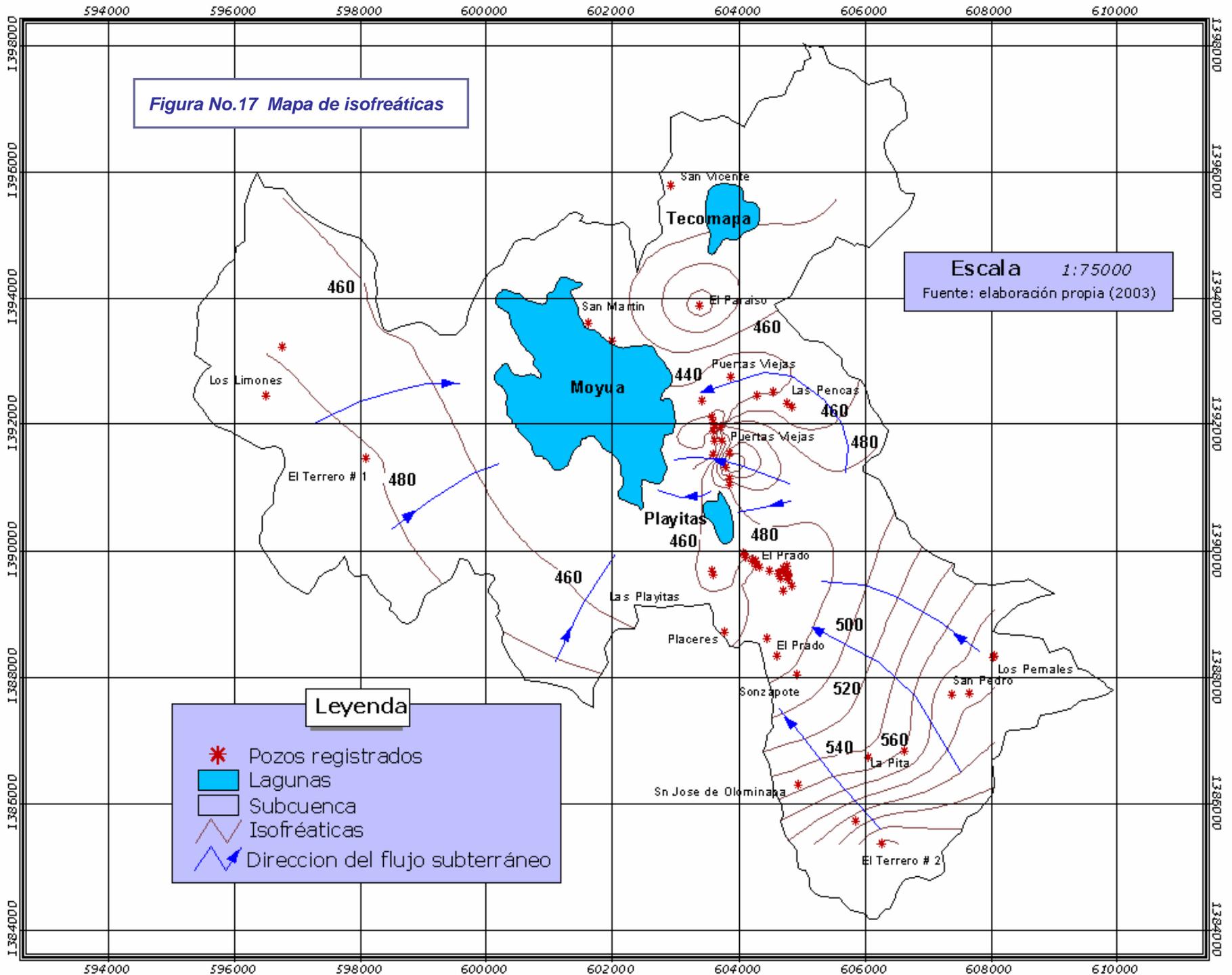
Fig. No.16 Perfil hidrogeológico NO-SO, atravesando las lagunas Playitas y Moyúa

Fluctuación del Nivel del Agua Subterránea

Las fluctuaciones estacionales del nivel en los pozos reflejan la influencia de la recarga natural del acuífero durante y después de los períodos de lluvias, de la extracción de agua del acuífero por medio de pozos de bombeo y del flujo subterráneo natural a la salida de los acuíferos.

Las fluctuaciones de nivel durante una estación determinada no pasan generalmente de un promedio de 2 a 3 metros aunque en algunos pozos se ha registrados variaciones de hasta unos 5 metros (OIM & HUD, 2001). Hay que tomar en cuenta que en la estación seca o verano no hay problemas de descensos bruscos de los niveles de agua, a pesar que esta zona no recibe un aporte grande en precipitación de lluvia. Debido a los problemas de falta de agua de lluvia, los pobladores de las comunidades inmersas en la zona de estudio no han tenido problemas de fluctuaciones severas de nivel de agua subterránea en el período correspondiente al más seco.

Figura No.17 Mapa de isofreáticas



Escala 1:75000
Fuente: elaboración propia (2003)

Leyenda

- * Pozos registrados
- Lagunas
- Subcuencia
- Isofreáticas
- ↙ Dirección del flujo subterráneo

Suelos y Sedimento

En el área de estudio hay predominio de la actividad agropecuaria, utilizando el suelo para los cultivos de maíz, sorgo, frijoles y hortalizas. En la zona no es adecuado este tipo de cultivos por la baja precipitación en el área, además que los cultivos tradicionales provocan los cambios de uso del suelo de forestales a las actividades agrícolas, ocasionando la deforestación en zonas que podrían ser de producción de bosque latifoliado, combinándolo con agricultura y ganadería (silvopastoril).

Según el Estudio de Ordenamiento Territorial de los Departamentos de Matagalpa y Jinotega, en el documento No.1, Propuesta de Ordenamiento territorial, elaborado por INETER, (1999) y auspiciado por NORAD; describen la zonificación agroclimática (FAO), la clasificación de idoneidad agroclimática del maíz de 120 días para el período de primera, refleja que en la región norcentral hay tres zonas para este tipo de cultivo:

Zonas aptas **Marginalmente aptas** **No aptas**

Dentro de las áreas ubicadas no aptas se encuentran Ciudad Darío, Sébaco, la Labranza y Santa Bárbara, no son aptas para el maíz, principalmente por la escasez de agua pluvial y la incidencia de plagas y enfermedades.

Para la clasificación de idoneidad agroclimática del frijol de 70 días para el período de postera refleja que en la región se identificaron las mismas zonas descritas anteriormente, a igual que las otras zonas, en las no aptas se encuentran Ciudad Darío, Sébaco, Terrabona y Aguas Zarcas, no son aptas para el cultivo de frijol principalmente por la escasez de agua. En la tabla No.6 aparecen algunos datos sobre área cosechada y rendimiento del municipio de Darío, en el ciclo agrícola 1996/1997.

Tabla No.6 Rendimiento de áreas cosechadas en el municipio de Ciudad Darío

Cultivo	Número de manzanas	Rendimiento*
Frijol	1,107	8
Maíz	775	16
Sorgo	450	28.9
Arroz	2,400	46.7
Total de manzanas	4,732	*rendimiento de quintales por manzanas

Fuente: Evaluación del ciclo agrícola 96/97 MAG Región VI, tomado de Documento No.2 Diagnóstico territorial para el desarrollo sostenible, INETER (1999).

En la subcuenca se encuentran suelos formados por materiales aluviales y coluviales recientes, son suelos profundos, de textura media fina a fina bien estructurada, de drenaje bueno, fértiles y se adaptan bien a una agricultura de riego. Son adecuados para la mayoría de cultivos tradicionales (granos básicos, sorgo, algodón y hortalizas). Estos suelos son predominantemente arcillosos en proporción al área cubierta, y su profundidad varía considerablemente.

Otro tipo de suelo formado por materiales finos subrecientes, de textura fina y que pertenecen al orden de los vertisoles, presentan permeabilidad moderada, drenaje mediano, son bien estructurados y fértiles, están de leve a moderadamente afectados por alcalinidad son capaces de producir alto rendimiento. La textura de los suelos es otra importante característica para determinar el uso de los mismos, ya que en dependencia del tipo de suelo, así será el cultivo a utilizar.

Los suelos franco arcillosos y limo arcillosos tiene la característica que al secarse se fracturan o agrietan y al humedecerse producto de las lluvias o el riego se expanden o se vuelve un material plástico demasiado adhesivo, ocasionando una capa impermeable, pero actualmente se ha descubierto que por las grietas de la arcilla o el limo arcilloso el agua penetra hasta el subsuelo fácilmente hasta llegar lentamente al agua subterránea después por la misma presión que este material realiza deja pasar toda el agua retenida en los poros del suelo hasta el acuífero, haciendo posible la infiltración del agua de forma lenta pero segura.

Los sedimentos de las lagunas de Moyúa y Playitas fueron clasificados como arcillosos, arcillosos-limosos y arcillosos respectivamente. Los análisis realizados del porcentaje de materia orgánica en las lagunas se encontró que son sedimentos altamente ricos en materia orgánica con una variación entre 6.46 a 17.71 %. La abundante materia orgánica en los sedimentos de las lagunas hace indicar que son productivos.

Tabla No.7.- Tamaño de partículas y contenido de materia orgánica en los sedimentos de las lagunas de Moyúa y Playitas

Puntos	Tamaño y tipo de partículas			Clasificación del suelo	% de Materia orgánica
	% Arena de 2,0 hasta 0,063 mm	% Limo de 0,063 hasta 0,002 mm	% Arcilla mayor 0,002 mm		
P-1 Moyúa	3	40	57	arcilloso	7.54
P-2 Moyúa	3	53	44	arcilloso-limoso	15.08
P-3 Moyúa	3	38	59	arcilloso	17.71
P-5 Playitas	2	37	61	arcilloso	6.46
Promedio	3	42	55	arcilloso	12

Como se observa en la tabla No.7 la predominancia en el tipo y tamaño de partículas en el sedimento de las lagunas es para el arcilloso con un tamaño del grano de mayor de 0.002 mm y con un promedio de 55 % de partículas de este tipo en la estructura de los sedimentos.

En la tabla anterior se observa que las partículas de arcillas acumulan mayor cantidad de materia orgánica, lo que hace pensar, que en dependencia del tipo de sedimento así será el porcentaje de materia orgánica acumulado.

El porcentaje promedio de materia orgánica reportado para las dos lagunas, Moyúa y Playitas fue de 12 %, valor considerado alto para un cuerpo de agua. El rango de valores de materia orgánica varía de 1 a 6 %, a medida que el porcentaje aumenta, la riqueza del sedimento es mayor.

El hallazgo de altos contenidos de materia orgánica en los sedimentos de las lagunas puede estar relacionado también con las escorrentías que reciben las lagunas en invierno, las cuales arrastran grandes cantidades de sedimentos, nutrientes, hojas, ramas, troncos, entre otros, lo que hace posible la acumulación excesiva de materia orgánica.

4.1.1.5. Comunidades biológicas

En general, el municipio de Ciudad Darío presenta ambientes de suelos llanos modificados por intervención humana a partir de los originales bosques secos tropicales, transformados hasta la actual vegetación de matorral seco, suelo arcilloso, con hábitats degradados por tala y quema. En las zonas de las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, se reúne una amplia diversidad de avifauna, especialmente en los meses de migración, que las convierte en los mejores sitios en Nicaragua para establecer santuarios de avifauna acuáticas. Entre las especies más comunes que habitan en estas lagunas se encuentran los anátidos: cerceta aliazul (*Anas discors*), cerceta castaña (*A. cyanoptera*), pato cuchara (*A. clypeata*) y la especie nativa, el piche, *Dendrocygna autumnalis*.

Entre las especies más bellas, la familia ardeidae cuenta con la garza blanca (*Casmerodius albus*) garza morena (*Florida caerulea*) y la invasora garza africana del ganado (*Bubulcus ibis*) entre otros.



Cerceta aliazul (*Anas discors*)

Trabajos realizados por Martínez-Sánchez (2000), citado por Lezama (1999-2000) sobre Inventarios de Anátidos de Nicaragua, de las catorce especies reportadas, solamente seis fueron registradas, más una especie no confirmada, se trata

del piche canelo (*Dendrocygna bicolor*). Entre las siete especies registradas, dos son anátidos no migratorios continental, se conocen más por su estado migratorio local, y se trata del piche común (*D. autumnalis*) y el piche canelo (*D. bicolor*). Las otras especies son: cerceta aliazul (*Anas discors*), pato cuchara (*A. clypeata*) y el porrón menudo (*Aythya affinis*). De las tres lagunas, Tecomapa registró el mayor número de especies de anátidos, aunque sus bandadas no superan los 200 individuos.

En las lagunas de Moyúa y Playitas se encuentra una amplia diversidad de organismos incluidos el zooplancton, fitoplancton, macrozoobentos e ictiofauna, todas indispensables en la cadena alimentaria y en la vida de un determinado cuerpo de agua.

Además, la presencia y abundancia de ciertos representantes de los grupos de organismos antes mencionados son útiles como indicadores biológicos de calidad de agua, es así que los cladóceros, ephemeroptera, odonatas, clorófitas, entre otros pueden brindar información del estado o condiciones que prevalecen en un ecosistema acuático.

La presencia de organismos perteneciente al grupo de los cladóceros hace suponer que las condiciones de la laguna de Moyúa son ecológicamente saludables, indicando que la laguna actualmente no tiene problemas de deterioro en cuanto a la calidad de sus aguas, al contrario la laguna de las Playitas por el aumento de copépodos y la disminución brusca de cladóceros hace suponer que las condiciones no son favorables para esta laguna y que sus aguas presentan un progresivo deterioro de su calidad.

Los resultados encontrados en el análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton en las lagunas de Moyúa y Playitas se reflejan en Anexo No.4. En la laguna de Moyúa el grupo de los cladóceros fue el más predominante encontrando un total de 559 467 ind.m⁻³, con un aporte porcentual del 66 % de abundancia y un total de 6 especies, las especies más representativas fueron: *Ceriodaphnia cornuta* (405 568 ind.m⁻³) y *Bosmina longirostris* (133 694 ind.m⁻³).

Sin embargo en las Playitas el grupo de los cladóceros no fue encontrado en proporciones altas, contribuyendo con el 27 % de abundancia (1 666 ind.m⁻³), en total fueron identificadas 33 especies, la más predominante fue *Ceriodaphnia cornuta* (833 ind.m⁻³).

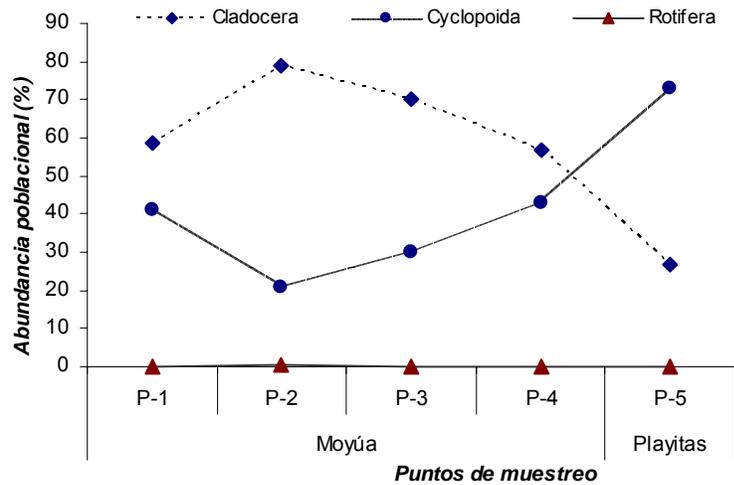


Fig. No.18 Comportamiento de los grupos encontrados en el zooplancton

Los copépodos representados por el orden Cyclopoida fue el segundo grupo taxonómico predominante en la laguna de Moyúa, reportando un total de 272 078 ind.m⁻³ (34 % de abundancia), fueron identificadas 2 especies en total, además se encontró copepoditos y nauplia. La especie más numerosa fue *Mesocyclops yuttil* con 128 066 ind.m⁻³. La predominancia de copépodos en la laguna de las Playitas fue más abundante con un total de 4 499 ind.m⁻³ (73% de contribución porcentual).

El grupo de los rotíferos en la laguna de Moyúa solamente fue encontrado en el punto No.2, fueron reportadas bajas densidades poblacionales (1 190 ind.m⁻³), identificando 2 especies (*Keratella tropica* y *Harringa eupoda*). En las Playitas no fueron encontrados rotíferos.

En la figura No.18 se observa el comportamiento de los grupos taxonómicos del zooplancton encontrados en las dos lagunas analizadas, es evidente como los cladóceros predominan en Moyúa, pero en las Playitas disminuyen considerablemente el número de individuos y la riqueza de especies. El comportamiento de los copépodos es similar a los cladóceros solamente que de forma inversa, los copépodos presentan bajas densidades en Moyúa, pero en las playitas aumenta el número de individuos. El aporte del grupo de rotíferos en ambas lagunas fue bajo y solamente fue encontrado en el punto No.2 (Moyúa). El comportamiento de los organismos fue totalmente diferente para las dos lagunas.

Los grupos taxonómicos reportados en las lagunas de Moyúa y Playitas han sido encontrados en otros cuerpos de agua de nuestro país, por ejemplo se menciona en el estudio realizado por Moreno (1992) en la laguna de Asososca en el período

de Octubre 1990 a Mayo 1992, sobre la composición y abundancia del zooplancton de la misma laguna. En este estudio se identificaron 16 especies (12 rotíferos, 2 copépodos y 2 cladóceros), durante la época seca de 1991 el grupo de los rotíferos fue el más abundante seguido de los copépodos y cladóceros, durante la estación lluviosa los copépodos dominaron seguidos de los rotíferos y cladóceros.

La presencia y ausencia de zooplancton en un determinado cuerpo de agua puede estar afectado por varios factores: 1) entrada excesiva de nutrientes al sistema, esto puede influir en la composición cualitativa y cuantitativa del fitoplancton, lo cual significa un cambio en el tipo y calidad del alimento disponible para el zooplancton, y por lo tanto se refleja en las poblaciones del zooplancton; 2) competencia por determinados recursos, se sabe que un aumento en las poblaciones de algas filamentosas de gran tamaño inhibe el desarrollo de las poblaciones de cladóceros, ya que estas obstruyen su aparato filtrador; 3) depredación, es conocido que los cladóceros por su tamaño y forma de locomoción son muy apetecidos por los peces (Moreno, 1992).

Es probable que la combinación de los factores mencionados anteriormente hayan influido en la composición y abundancia del zooplancton de las lagunas de Moyúa y Playitas, el grupo de los cladóceros por ser organismos más sensibles a los cambios en el medio acuático es posible que estuvieran más expuestos a estos factores en la laguna de las Playitas.

Los resultados cualitativos y cuantitativos (densidad poblacional y biomasa peso húmedo) del fitoplancton de las lagunas Moyúa y Playitas se resumen en Anexo No.4.

Se identificó un total de 44 taxa, distribuidas en seis divisiones algales: Cyanophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta y Dinophyta. El grupo con mayor aporte a la riqueza fitoplanctónica fueron las Chlorophyta, seguidas de las Bacillariophyta. Los otros grupos tuvieron una contribución menor.

La división Chlorophyta fue el grupo que contribuyó mayoritariamente a la densidad total (58.5 %) del fitoplancton en los cuatro puntos de muestreo de la laguna de Moyúa. Sin embargo, en las playitas el grupo de las Cyanophyta estuvo mejor representado (64.58 %). Ver figura No.19.

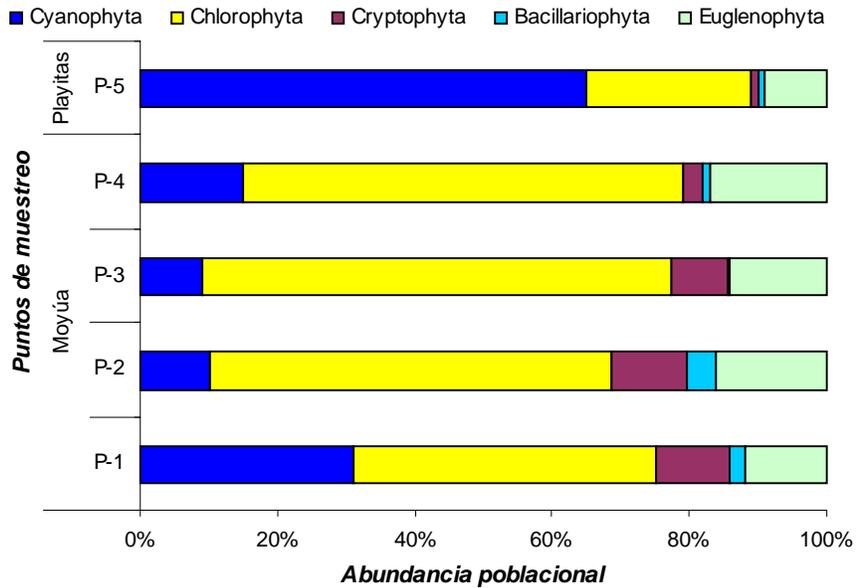


Fig. No.19 Comportamiento porcentual de los grandes grupos taxonómicos del fitoplancton a la abundancia en las lagunas de Moyúa y Playitas

Las especies que sobresalen en cada una de las lagunas fueron: *Kirchneriella lunari* (laguna de Moyúa) y *Merismopedia sp* (laguna las Playitas).

Las Chlorophyta o algas verdes forman un grupo de algas extremadamente grande y de una gran diversificación morfológica, cuya distribución esta limitada casi en su totalidad a las aguas dulces. Las Cyanophyta o algas azules, este grupo primitivo es el único que al igual que las bacterias, tienen estructura celular procariota. Las células procariotas son indiferenciadas y carecen de mitocondrias, cloroplastos y membranas internas. La mayoría de las algas azules tienen forma filamentosa, pero un importante número de sus representantes planctónicos son unicelulares, apareciendo frecuentemente en forma de colonias. Tanto individualmente como en colonias, todas presentan una envoltura gelatinosa, muy variable e irregular tanto en tamaño como en forma. (Wetzel., 1981)

El aporte porcentual de los grandes grupos taxonómicos a la biomasa total (peso-húmedo) se ilustra en la figura No.20. Las Euglenophyta prevalecieron en 3 puntos de muestreo de la laguna de Moyúa (55 %) y en las Playitas (69.11 %). En ambas lagunas se destaca el género *Phacus*.

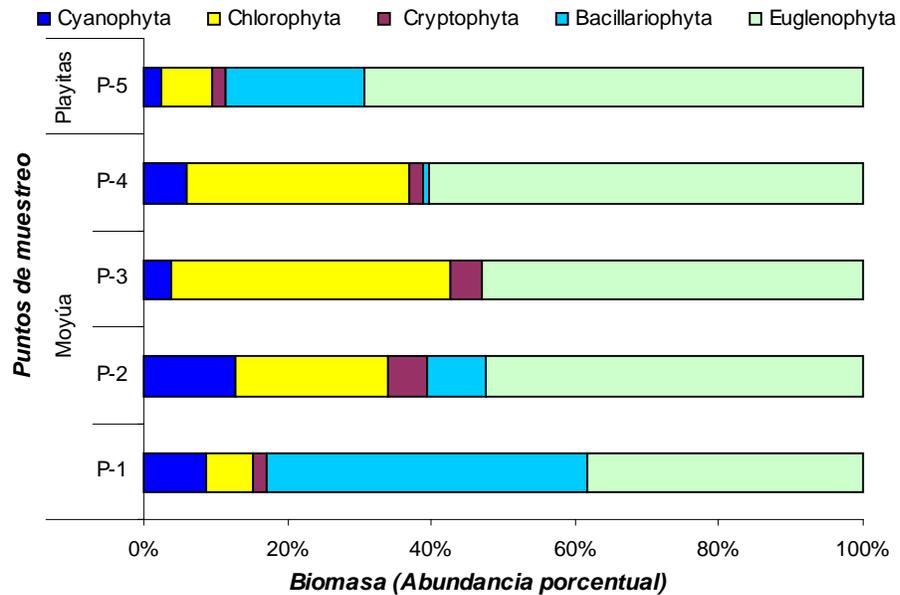


Fig. No.20 Comportamiento porcentual de los grandes grupos taxonómicos del fitoplancton a la biomasa peso húmedo en las lagunas de Moyúa y Playitas

Aunque las algas Euglenophyta son un grupo relativamente grande y diverso, solamente un pequeño número de especies son auténticamente planctónicas. Sin embargo, bajo condiciones favorables pueden desarrollarse con gran profusión.

Casi todas las Euglenophyta son unicelulares, carecen de pared celular bien definida y poseen 1, 2 o 3 flagelos que emergen de una invaginación de la membrana celular; la nutrición esta complementada por la ingestión de compuestos orgánicos disueltos, el amonio y los compuestos de nitrógeno orgánico disueltos son las fuentes principales de nitrógeno en la mayoría de las Euglenophyta. Su desarrollo en el fitoplancton se localiza de manera temporal, a determinados niveles de profundidad o en sistemas lacustres con concentraciones altas de amonio y especialmente materia orgánica disuelta (Wetzel., 1981).

Es probable que la predominancia de las Euglenophyta esta relacionado al tamaño que presentan (biomasa peso húmedo) y a las altas concentraciones de materia orgánica encontradas en las dos lagunas (Moyúa y Playitas).

El comportamiento de las algas (fitoplancton) esta relacionado con la presencia y abundancia del zooplancton, específicamente el grupo de los cladóceros, por la

selección de alimentos que este grupo de organismos presentan, los cladóceros son herbívoros en su mayoría, alimentándose de algas microscópicas (fitoplancton), y prefieren consumir Bacillariophyta y Cryptophyta estas algas tienen un alto contenido nutricional, pero cuando en el ecosistema acuático no hay un buen aporte de estas algas los cladóceros consumen Chlorophyta. En la figura No.21 se aprecia el comportamiento del zooplancton en relación a la disponibilidad de alimento algal.

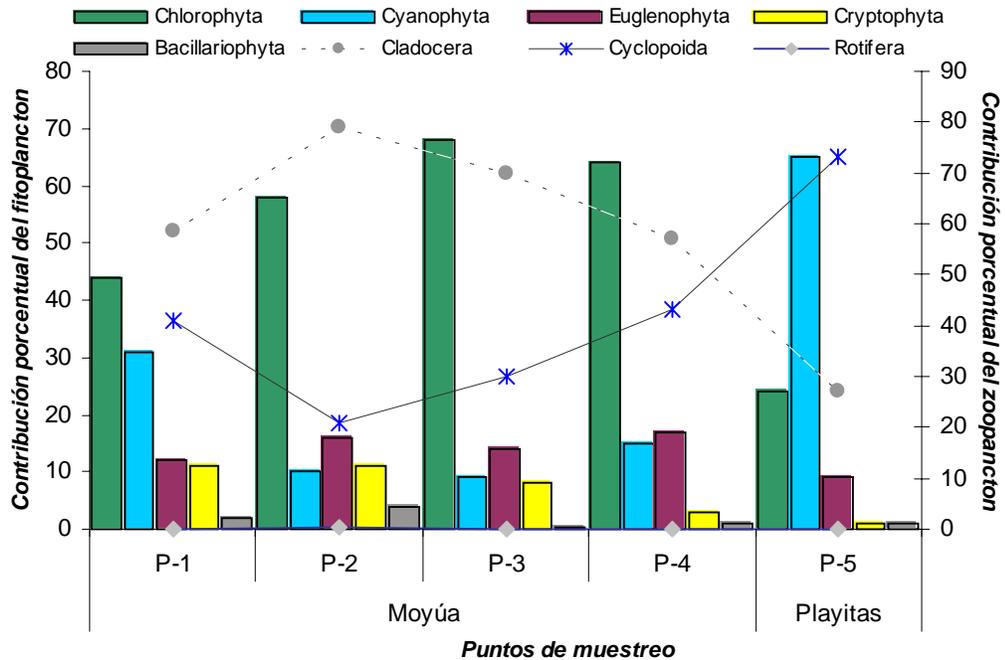


Fig. No.21 Relación existente entre el zooplancton y fitoplancton en las dos lagunas

Los organismos del macrozoobentos presentes en un cuerpo de agua pueden brindar información sobre la calidad del mismo, dado que algunos organismos son utilizados como bioindicadores. Según Wetzel., 1981, describe que en las aguas dulces se hallan representados dos de los principales grupos de anélidos o gusanos segmentados. La presencia y abundancia de uno de ellos puede brindar información valiosa sobre la calidad de un determinado ecosistema acuático.

El primer grupo de los anélidos, los oligoquetos o lombrices acuáticas, a menudo forman un componente importante de la fauna bentónica, en particular de los lagos. El otro grupo, los hirudíneas o sanguijuelas, son un tipo de anélidos de gran interés biológico. Gran parte de la información sobre poblaciones de oligoquetos

se basa en su distribución geográfica, la selección del hábitat y los efectos de la contaminación orgánica.

La correlación entre la distribución de las especies y el nivel de productividad general del lago es variable, ya que algunas especies se hallan restringidas a las aguas relativamente oligotróficas, otras se distribuyen ampliamente en lagos de distintos niveles tróficos, desde los más oligotróficos hasta los más eutróficos.

Wetzel plantea que numerosos estudios han sugerido que la distribución y abundancia de los oligoquetos está correlacionada con la composición particulada y el contenido de materia orgánica de los sedimentos.

Según Sander & Wilkialis, 1972; citado por Wetzel., 1981, plantean que la abundancia de sanguijuelas es muy variable entre los distintos hábitat de los lagos y aguas corrientes. Existe una correlación directa general entre la abundancia de las sanguijuelas y la productividad del lago. Esta relación probablemente va asociada a un incremento de la diversidad de los sustratos, tanto macrófitos como sedimentos, con el correspondiente aumento de invertebrados como fuente de alimento para las sanguijuelas depredadoras y para los pájaros, y de vertebrados para las sanguijuelas consumidoras de sangre.

El comportamiento del marzoobentos en las dos lagunas estudiadas fue muy diferente, se encontró mayor diversidad de organismos y una alta densidad en Moyúa. Los grupos Ephemeroptera y Díptera sobresalieron en las lagunas de Moyúa y las Playitas respectivamente. En la figura No.22 se aprecia el comportamiento de los grupos taxonómicos más representativos de la comunidad macrozoobentica.

Los ephemeropteros se han adaptado a ecosistemas acuáticos limpios o moderadamente contaminados, los géneros encontrados en las muestras de sedimento analizadas en la laguna de Moyúa fueron, **Campsurus sp.** y **Caenis sp.** Estos organismos están relacionados a lugares limpios donde no hay problemas de contaminación por residuos químicos tóxicos (plaguicidas). A diferencia de la laguna de las Playitas los organismos mas abundantes encontrados pertenecen al grupo de los quironomidos siendo la especie **Rheotanytarsus sp.**, estos organismos pueden vivir en ambientes con problemas de contaminación química, con bajas concentraciones de oxígeno y son buenos indicadores de la calidad del agua.

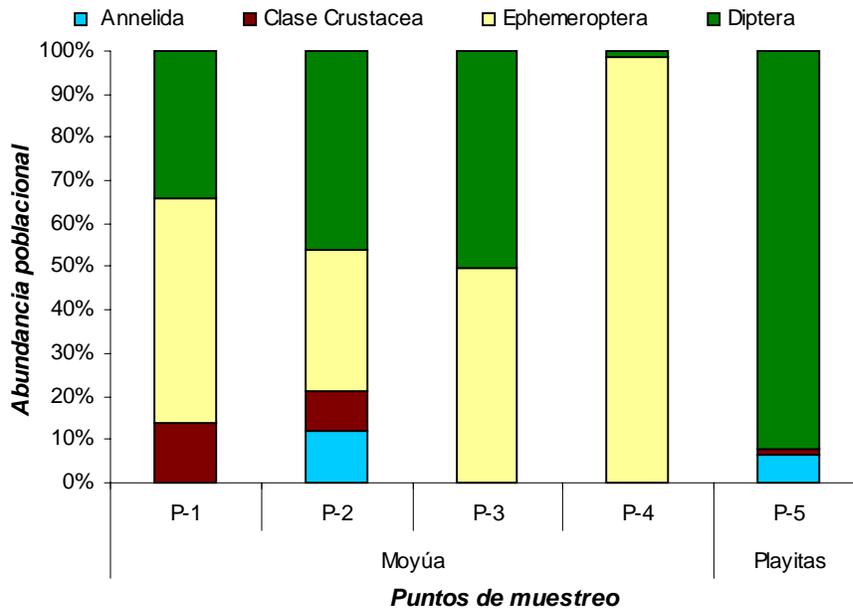


Fig. No.22 Comportamiento de los grupos taxonómicos mas representativos del macrozoobentos, en las lagunas de Moyúa y Playitas

Según Talavera (1995), en el estudio sobre abundancia de la Familia Chironomidae en las lagunas de Masaya y Tiscapa, encontró que en Tiscapa la composición cuantitativa de los organismos del profundo estuvo conformada por un promedio de 7 042 ind.m⁻², el 63 % de esta cantidad pertenecen a la Familia Chironomidae. En Masaya la comunidad macrozoobéntica estuvo compuesta por 6 314 ind.m⁻² como promedio, el 59 % lo conforman los chironomidos. La abundancia de estos organismos fue similar en ambos cuerpos de agua.

Según Wetzel., 1981, plantea que a medida que los lagos se van haciendo más eutróficos, se dan variaciones en el porcentaje de los dos grupos dominantes de animales bentónicos de la zona profunda de los lagos, los quironomidos y oligoquetos.

Es muy importante el papel que juegan los chironomidos en la biología de las aguas dulces. Su mayor contribución como eslabones esenciales de los ecosistemas acuáticos se hace a través de pocas especies. Los quironomidos que llegan a adultos contribuyen de manera sustancial en la alimentación de animales externos al medio acuático, principalmente de aves; la dieta principal de los peces es la larva de quironomidos. Además de proporcionar datos biogeográficos, los

chironomidae tienen mucho valor de indicadores de eutrofización (Margalef, 1983, citado por Talavera, 1995).

Hay que mencionar que en las partes secas de la laguna de las Playitas (durante el verano) y cuando la laguna sube un poco de nivel (invierno), los propietarios de la tierra, generalmente pequeños agricultores siembran hortalizas (ayote, pipián, pepino, entre otros), y garantizan la cosecha utilizando altas cantidades de plaguicidas organofosforados (Tamaron, 2,4-D) y carbamatos (Metomil, conocido como Lamnate).

Los plaguicidas utilizados en el área, afectan tanto la calidad de las aguas superficiales como las subterráneas. Los residuos de plaguicidas contenidos en las plantas y en el suelo, contaminan de manera directa a los cuerpos de agua, mediante el escurrimiento superficial. Además, alteran la calidad del acuífero cuando estos contaminantes atraviesan el subsuelo. La laguna de las playitas se comporta como influente, es decir aporta agua al acuífero, esta situación podría poner en peligro la calidad del agua subterránea.

En cuanto a la ictiofauna, los peces que predominan en la laguna de Moyúa y Playitas pertenecen al grupo taxonómico de los ciclidos, entre ellos se encuentra la especie *Cichlasoma managüense* (Guapote), *Cichlasoma citrinellum* (Mojara) y *Oreochromis sp.* (Tilapia). De las tres especies encontradas en las lagunas actualmente la más abundante es *Cichlasoma managüense* (Guapote).

Por estar situado este sistema lagunar en un área accesible al público y desempeñar un papel ecológico importante, es necesario la protección y conservación de las mismas, ya que en un futuro podrían prestar todas las condiciones para un desarrollo combinado de recreación, turismo y educación científica.

En la zona de estudio se puede encontrar vegetación de caducifolias, especies forestales que pierden sus hojas en el estiaje, especies que colonizan cultivos abandonados, entre las que se mencionan: *Acacia costarricensis* (Cornizuelo) y *Crescentía alata* (Jicaro sabanero).

Actualmente la zona se encuentra deforestada, sobre todo en las laderas adyacentes, lo que implica un notable cambio en la composición florística, puesto que los árboles antes mencionados se encuentran muy diseminados y rodeados de pastizales. En el área de la laguna de Moyúa, Playitas y Tecomapa se encuentra vegetación arbustiva y variedades de pasto introducido.



También en las lagunas se halla vegetación acuática, conocidas con el nombre de macrofitas. La maleza acuática más sobresaliente en las lagunas de Moyúa y Playitas es el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y lechuga de agua; en la laguna de las Playitas el crecimiento de estas plantas acuáticas ha invadido más de la mitad del espejo de agua, convirtiéndose en un problema ecológico serio en la laguna.

El Jacinto de agua es una planta de crecimiento rápido bajo condiciones óptimas (luz solar, nutrientes, temperatura adecuada, entre otras), puede duplicar su peso seco en un período de 11 a 18 días (Pennfound y Earle, 1948; citado por OIM & HUD 2001). Esta planta representa una seria amenaza a nivel mundial y en estas lagunas se observa su proliferación cubriendo en casi toda su totalidad. El agotamiento del oxígeno disuelto en las aguas cubiertas por estas plantas es uno de los más serios efectos, que transforma el medio en una masa anaerobia y putrescente.

Otra maleza acuática es el helecho *Salvinia natans*, que cubre las lagunas Tecomapa y las Playitas, y parte de Moyúa. Además se encuentra Chagüitillo, Espadillo y Verdolaga.



A partir de información proporcionada por los habitantes del territorio se ha preparado la lista faunística de mamíferos y reptiles y a través de información suministrada por Fundación Cocibolca la lista de aves, de la zona, sin que exista posibilidad de confirmación de abundancia o distribución para la mayoría de las especies mencionadas. Los nombres comunes son los usados en la zona para los animales mencionados. Este listado se presenta en el Anexo No.5 de este texto.

4.1.1.7 Recursos naturales disponibles en el área

Recurso suelo

Los suelos en el área focal, han evolucionado a través de las transformaciones geológicas, con paisajes de sistema montañoso, con cordilleras, serranías, planicies y valles, con una topografía, irregular y compleja, con rangos mayores del 30% de pendiente, con alturas entre 100 msnm y 700 msnm. Las principales variables climáticas, registran precipitaciones medias anuales de 797 mm a 900 mm cuando hay incidencia del algún evento natural como el pasado huracán Mitch, las temperaturas medias anuales varían de 26°C a 30°C.

En la región, los suelos presentan desde grado de desarrollo reciente, sin propiedades de diagnóstico, a completamente desarrollados y en etapa de madurez química. Con potencial de uso diverso, al igual que limitaciones para su explotación, en correspondencia con las características del suelo, la topografía, el relieve y las condiciones climáticas.

✓ **Utilización del suelo**

La aplicación a que se destina a los suelos es invariablemente agrícola y pecuaria, ambas actividades de forma generalizada de subsistencia, sin discriminación de las características de los suelos, limitaciones, o pendientes. La transformación del bosque seco tropical que originalmente cubría los suelos, en pastizales para ganadería extensiva o cultivo de granos básicos, ha degradado hasta límites marginales los suelos, por lo que no es sorprendente que los bajísimos rendimientos agrícolas que se obtiene del cultivo de subsistencia en general sea la mejor expresión del ciclo de pobreza y destrucción ambiental.

La dinámica establecida al uso de la tierra, sobretodo en este último decenio, no ha tomado en consideración de los recursos naturales disponibles, como medida preventiva de su agotamiento y posterior degradación. Por lo anterior, poco a poco, muchas tierras dejan de ser productivas.

En lo concerniente al recurso suelos, es preocupante la intensidad del uso de la tierra divorciado de la vocación de la misma, en una región cuya naturaleza presenta condiciones muy particulares.

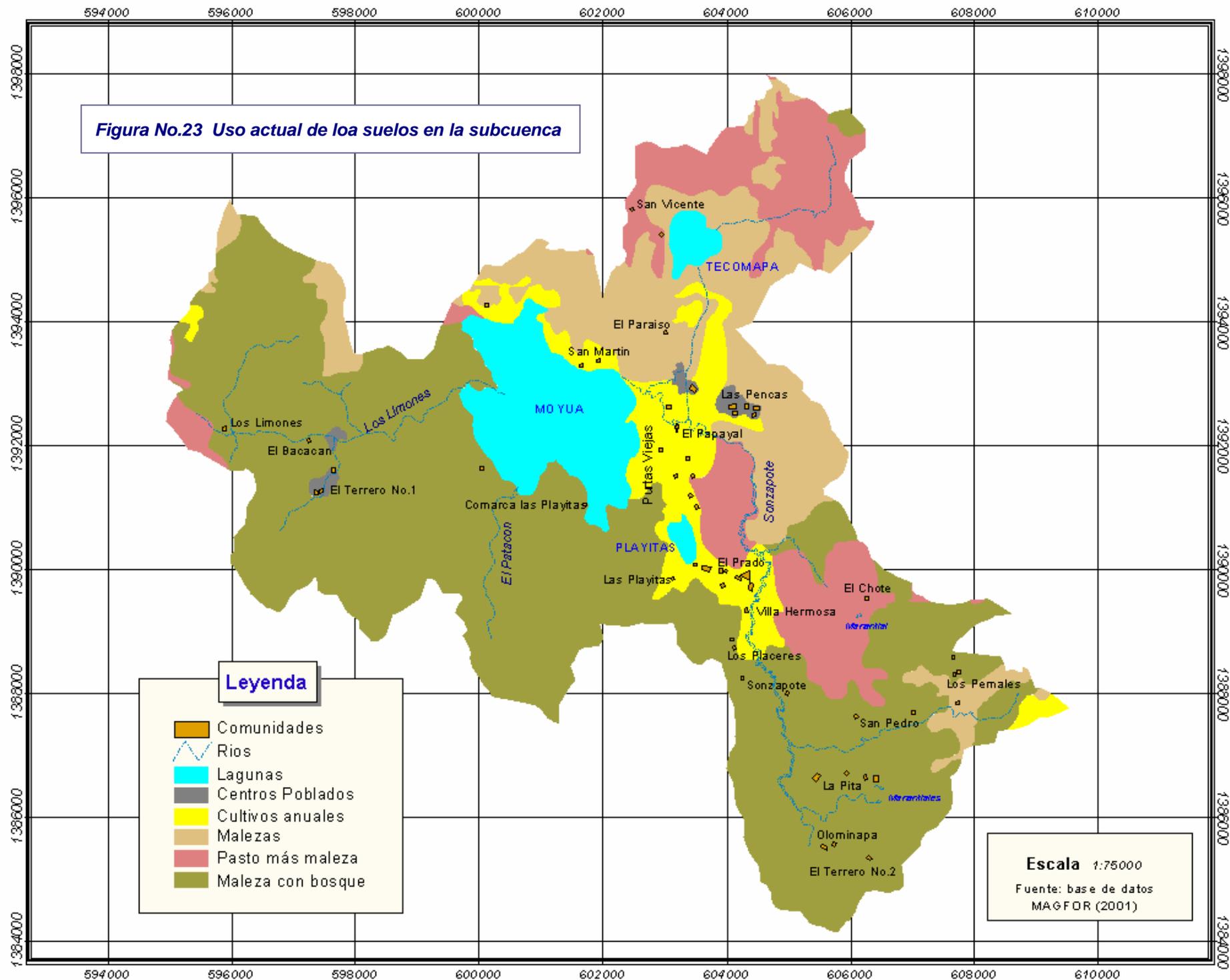
✓ **Uso actual del suelo**

El uso de la tierra en la zona de estudio, partiendo de la ocupación existente continúa con la deforestación del bosque, incorporando nuevas áreas deforestadas a las actividades agrícolas durante un ciclo promedio de 3-4 años, a partir del cual el rendimiento productivo del suelo empieza a bajar su capacidad, principalmente por el mal manejo de la tierra.

A medida que se reduce la rentabilidad, estas tierras son abandonadas de las labores agrícolas y las dejan empastar, incorporándolas a las áreas de pastizales, mientras, se reanuda la incursión al bosque por nuevas áreas a cultivar, continuando el proceso de deforestación.

En la figura No.23 se muestra a través de un mapa el uso actual del suelo de acuerdo a información suministrada por el MAGFOR con actualización parcial al año dos mil, esta información fue obtenida por (OIM, HUD, 2001), en la cuenca ha sido modificado el suelo de forestal al uso agrícola y pecuario, donde el cambio de uso del suelo provoca desequilibrio en los diferentes ecosistemas existentes en la subcuenca, desgastando aun mas los pocos recursos con que cuenta el área.

En el resto del territorio apto para la producción no se dan actividades productivas ya que en ella se encuentran tierras en abandono conformada por maleza compacta y vegetación arbustiva y la vegetación boscosa donde hay indicio de deforestación sin un plan de manejo de extracción de especies forestales.



En la zona lo que más predomina en relación al uso actual del suelo es áreas cubiertas por pastizales, maleza y gran parte del territorio que corresponde a la subcuenca es de maleza aislada con bosques espaciado, siendo estos bosques latifoliado ralo, con pocas áreas cubiertas por bosques densos que protejan el suelo, agua, proveen de servicios ambientales como captura de CO₂ y producción de oxígeno, además que brindan un mejor aspecto paisajístico a la zona. En la figura No.24 se muestra a través de un mapa del área, la cubierta forestal que actualmente existe en la zona, donde predominan grandes áreas de bosques latifoliado ralo en combinación con maleza, anteriormente al cambio de uso del suelo estas áreas de latifoliados ralo eran de bosques frondosos y densos ocupando gran parte del territorio de la subcuenca.

La ocupación del suelo actualmente (ver mapa en figura No.23), en orden de mayor a menor extensión en el área: maleza aislada con bosque espaciado corresponde el 54.53%, equivalentes a 45.82 km², maleza 17%, correspondientes a 14.26 km², pasto más maleza con 13%, abarcando 10.77 km², cultivos anuales con 8.28%, equivalentes a 6.96 km², centros poblados con 0.70%, (0.59 km²).

Caracterización del Uso del suelo

Las diferentes unidades de uso de la tierra identificadas en el territorio, son descritas a continuación de acuerdo a la simbología empleada en el mapa de uso actual y también el mapa de cobertura boscosa en relación a las áreas forestales.

Bosque latifoliado denso

Forestas de vegetación con alturas entre 20 y 40 m y una densidad de cobertura de copas superior al 0.25% (0.21 km²) encontrándose gran cantidad de especies, muchas de ellas comerciales.

Bosque Latifoliado ralo, en combinación con especies caducifolias

Forestas de vegetación con alturas entre 20 y 40 m y una densidad de cobertura de copas entre 68.17 % (57.29 km²), intervenidos por el hombre y en los claros se observan tanto vegetación herbáceas como arbustiva. Al igual que el bosque denso tienen muchas especies comerciales. El bosque latifoliado ralo se encuentra en combinación con maleza aislada, es un bosque deteriorado por la tala indiscriminada, para el uso de leña para el comercio en su mayoría y poco para el consumo propio de los pobladores.

Áreas sin cobertura forestal

Corresponde el 31.56% (26.52 km²) del área sin cobertura boscosa, han sido talados para el uso de leña y también en relación a la vocación y potencial que tienen los suelos de la zona.

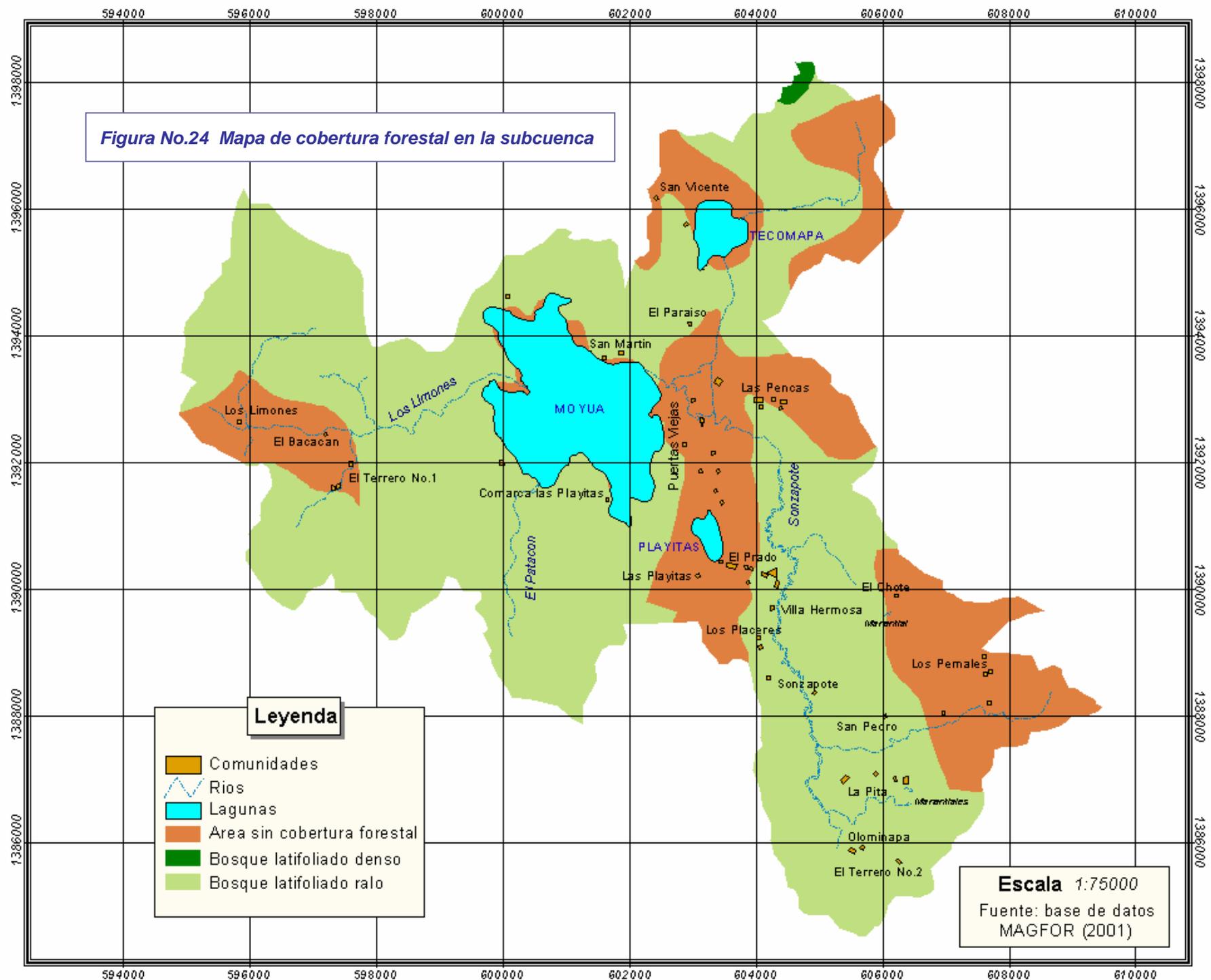


Figura No.24 Mapa de cobertura forestal en la subcuenca

Leyenda

- Comunidades
- Rios
- Lagunas
- Area sin cobertura forestal
- Bosque latifoliado denso
- Bosque latifoliado ralo

Escala 1:75000
 Fuente: base de datos
 MAGFOR (2001)

Maleza

Presencia abundante de malas hierbas y vegetación arbustiva de baja altura, la maleza esta asociada con matorrales.

Pasto con maleza

Pastos cultivados descuidadamente y con presencia de maleza en bloques más o menos homogéneos.

Cultivos agrícolas

Cultivos anuales con o sin riego, incluye además áreas con hortalizas. Las malas prácticas agrícolas en el área trae como consecuencia la contaminación por agroquímicos altamente tóxicos, a las fuentes de agua superficiales existente en la zona y posiblemente la contaminación del agua subterránea.

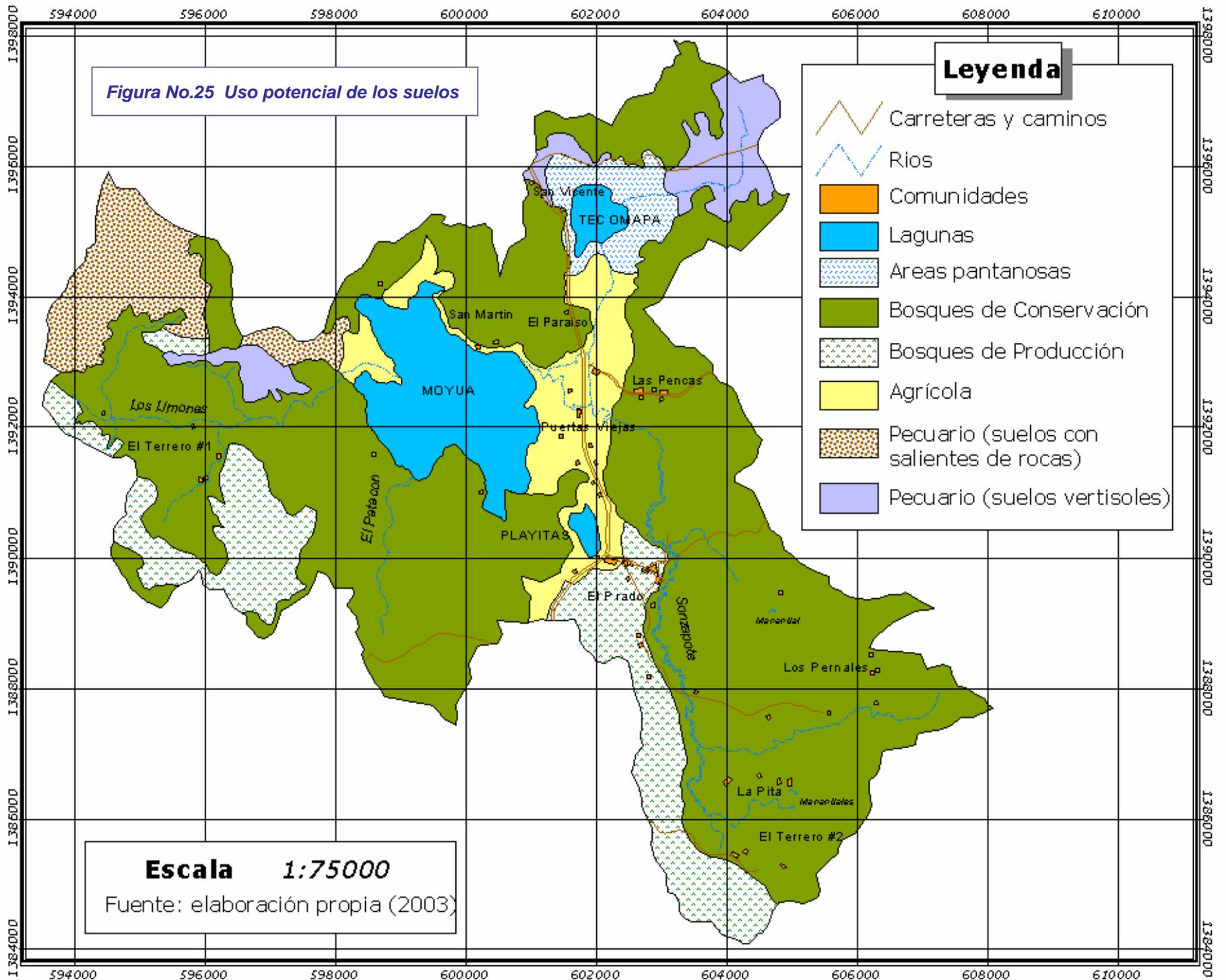
En general en los alrededores de las lagunas y ríos existentes en el área la deforestación y el cambio de uso del suelo de forestal para ser utilizados en la actividad agrícola y pecuaria es más pronunciada y con más deterioro ambiental.

✓ Uso Potencial del suelo

El uso potencial de la tierra es la utilización más apropiada del suelo de acuerdo a la vocación que presentan esos suelos, por sus características y propiedades edáficas, el relieve y condiciones ambientales para una explotación rentable con mínimo deterioro del recurso. Es posible que la vocación de los suelos se exprese a través de diferentes usos potenciales, ya que son las interacciones entre los componentes las que generan las resultantes, y más de una es posible dada las variables presentes. En la figura No.25 se presenta el uso potencial del suelo correspondiente al área de estudio. Esta Vocación es la que corresponde al bosque seco tropical, sucesión clímax constituida por árboles con follaje deciduo, bien adaptado a la sequía (OIM & HUD 2001).

Las modificaciones, como sometimiento a fuerzas erosivas, destrucción de capa vegetal, quema de vegetación entre otras, usualmente degradan los suelos aceleradamente. La destrucción de suelos se considera irreversible, ya que el proceso geológico de su formación no solamente es lento sino que necesita del efecto sinérgico de otros procesos.

Dentro del análisis del uso potencial de los suelos en el área de estudio se establecieron seis categorías: 1) tierras agrícolas; 2) tierras pecuarias; 3) tierras forestales o bosque seco de producción; 4) tierras de conservación, 5) áreas pantanosas y de humedales (Ver mapa de uso potencial), esta información como la que se ha tomado anteriormente, servirá para ampliar de forma general los



criterios de uso de la tierra, la información contenida en el mapa sobre uso potencial de la tierra realizado para todo el municipio de Darío a través del proyecto de OIM & HUD (2001) fue adecuada para la zona de estudio.

✓ **Categorías de uso potencial**

Agrícola

Suelos profundos y moderadamente profundos; drenaje bueno a pobre; texturas en el perfil, moderadamente finas a muy finas; sin o con presencia de tabla de agua moderadamente profunda en terrenos de hasta 15 % de pendiente y relieve de plano a fuertemente inclinado y corresponde a los suelos con vocación agrícola y agropecuaria reflejadas en el mapa. Corresponden al 6.89%, equivalentes a 5.79 km² de extensión territorial.

Estos suelos son aptos para cultivos anuales: maíz, arroz, frijoles, sorgo; hortalizas: tomates, cebolla, chiltoma, apio, remolacha, zanahoria, lechuga, repollo; semi-perennes: musáceas, caña de azúcar, piña cultivos perennes: cacao, canela, cítricos, frutales, pastos, bosques de explotación.

Pecuario

Suelos profundos con texturas moderadamente finas a muy finas en el perfil, a muy superficiales con texturas finas en el suelo; drenaje moderado a muy pobre; abundantes gravas y piedras sobre la superficie y/o en el perfil del suelo; erosión fuerte a severa; en terrenos de hasta 15% de pendiente y relieve de plano a fuertemente ondulado. Corresponden el 9.63% (8.09 km²) del área en estudio. En el mapa de uso potencial se observa los diferentes tipos de actividad pecuaria.

Por las características de estos suelos, su mejor uso es para ganadería extensiva, en combinación con el uso de sistemas silvopastoriles de acuerdo a las condiciones ambientales de cada zona.

Bosque seco de producción

Suelos profundos con texturas finas en todo el perfil, a muy superficiales con texturas moderadamente finas; moderadamente bien drenados; con pocas a muchas piedras y gravas sobre la superficie y/o en el perfil del suelo; fuerte a severamente erosionados; en terrenos con rangos de 15% hasta 75% de pendiente y relieve de fuertemente inclinado a muy escarpado. El uso mas apropiado es sistemas de explotación forestal con planes de manejo. En el área corresponde el 11.63% (9.77km²) de bosque seco de producción, específicamente especies caducifolias.

Conservación

Suelos muy superficiales con texturas moderadamente finas, a profundos con texturas finas en todo el perfil del suelo; bien drenados; con moderada cantidad de gravas y piedras sobre la superficie y/o en el perfil del suelo; fuertemente erosionados; en terrenos con rangos >75 % de pendiente, en relieve fuertemente escarpado y/o fuertemente disecado. Los bosques de conservación en el área corresponde al 61.89%, equivalentes a 52.01 km². Es de destacar que el principal potencial de la zona de estudio es forestal o de sistemas forestales, predominando tanto por las condiciones del relieve y las condiciones edafoclimáticas.

Areas pantanosas

Suelos anegados (pantanos) o con tabla de agua alta la mayoría de los meses del año. Se caracterizan por presentar suelos arcillosos que son suaves y adhesivos. Corresponde al 2.40%, equivalentes a 2.02 km².

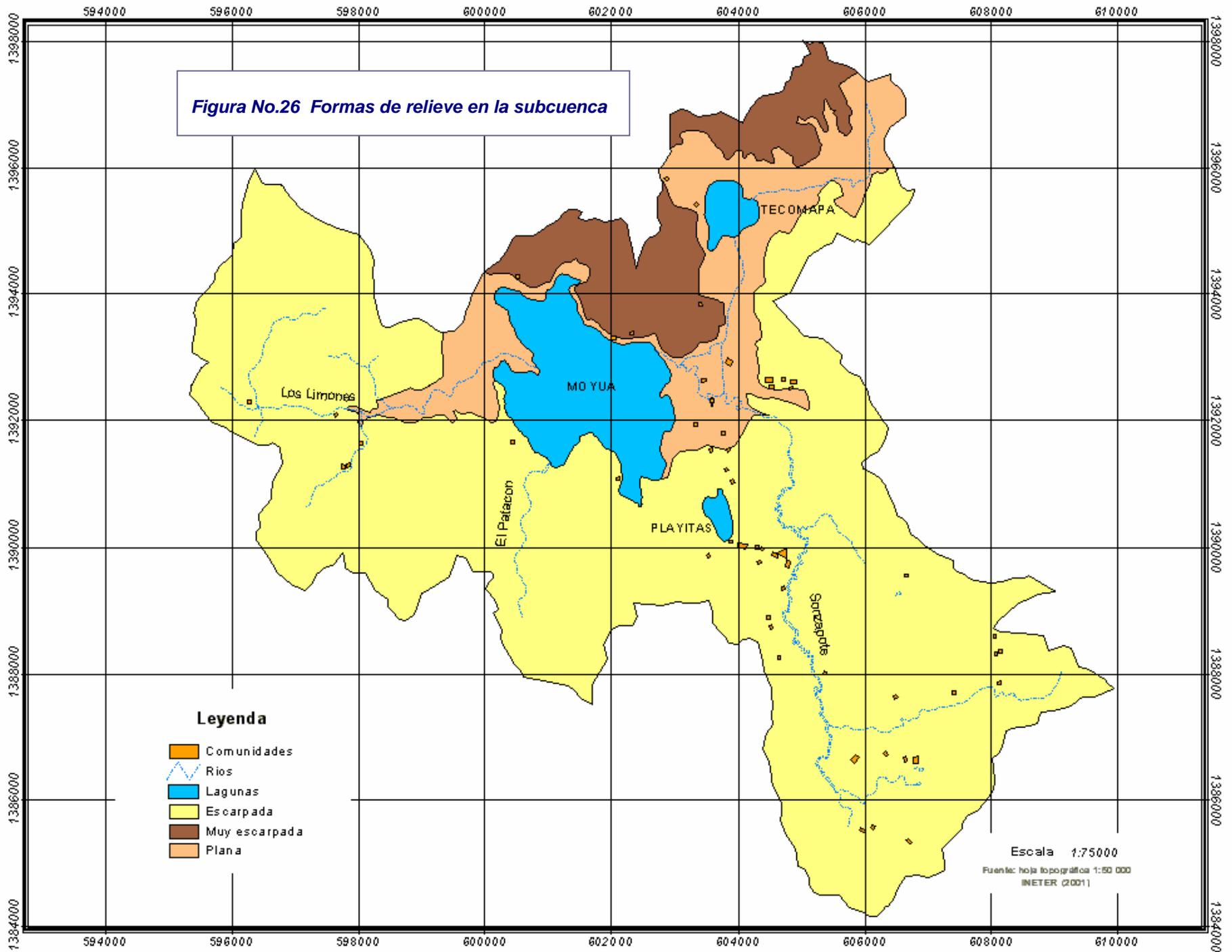
Areas de humedales

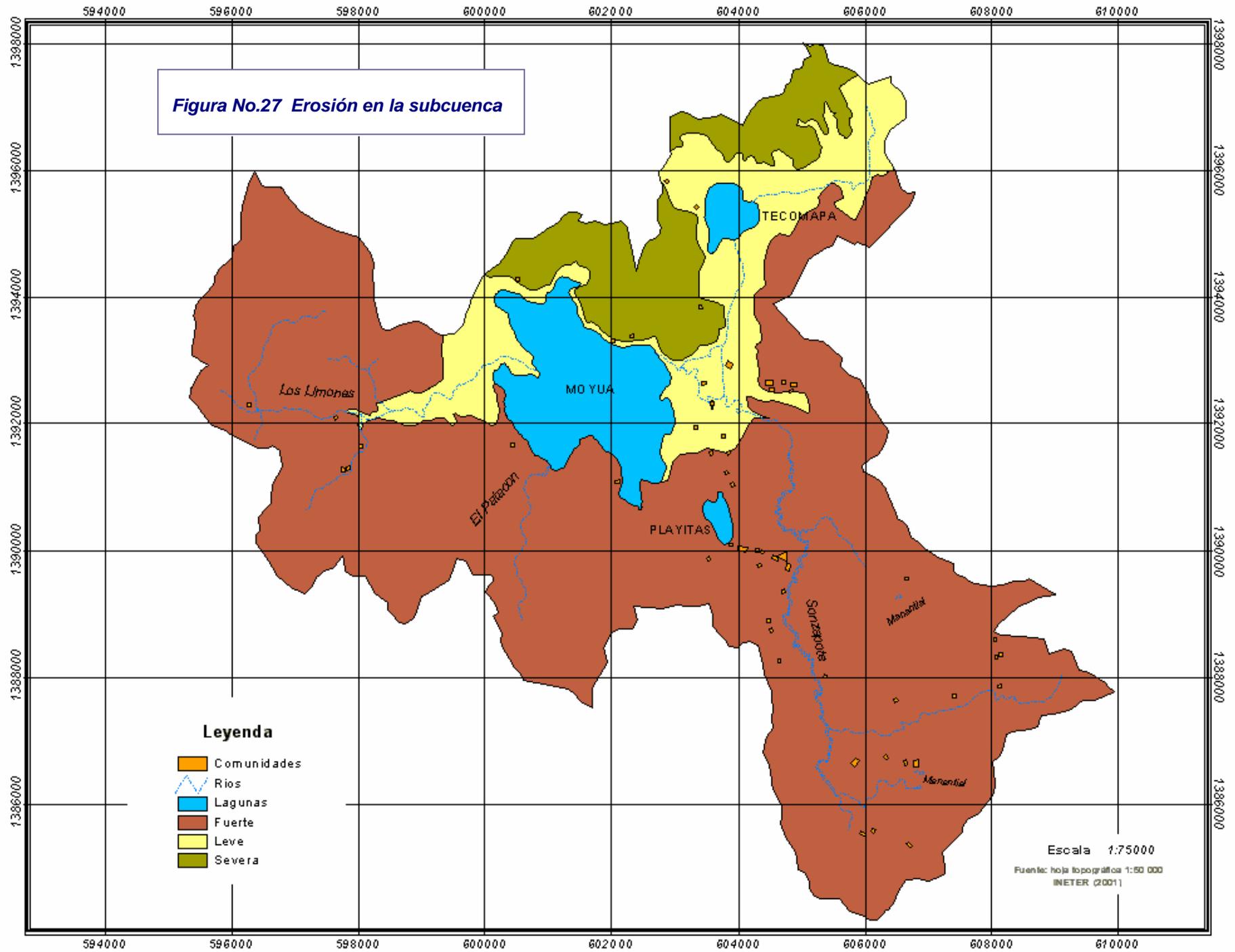
Lagunas o Humedales de agua dulce de tierras interiores. Los humedales existentes en el área (Moyúa, Playitas y Tecomapa) son fuente de riqueza para la zona y para los habitantes de las comunidades adyacentes a ellas, son excelentes para fomentar el ecoturismo sostenible, realización de investigaciones científicas, ventas de servicios ambientales, establecimiento de prácticas amigables con el ambiente (reforestación, sistemas agroforestales, crianza de garrobos, entre otros). Las lagunas corresponden al 7.57% (6.36 km²) del área total.

✓ Formas de relieve y erosión en el suelo

En el área se distinguen tres tipos de relieve muy escarpada, con 8.36% correspondientes a 7.03 km², escarpada con 71.40% equivalente a 60 km² y plana con 12.88% equivalente a 10.83 km². Las formas o tipo de relieve están en correspondencia con la erosión en el territorio, por tal razón es necesario tomar en cuenta el relieve cuando se interpreta la erosión en una determinada área de estudio. La erosión también esta en dependencia del mal uso del suelo y los bosques, provocada por la extracción de leña, quemas de bosques y cambios de uso de la tierra en relación a la vocación que estos presentan. En la figura No.26 se ilustra la información sobre las formas de relieve en el área y la relación con la erosión.

La erosión en el territorio bajo estudio presenta la siguiente situación: Severa ocupa el 8.36% correspondiente a 7.03 km², fuerte con 71.40% equivalente a 60 km² y leve con 12.88% equivalente a 10.83 km². La erosión depende en su mayoría por las formas de relieve que hay en la zona, además tiene que ver con las malas prácticas agrícolas y forestales, mencionadas anteriormente.





Estas malas prácticas han ocasionado la pérdida en la fertilidad del suelo, falta de bosque para lograr la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, hasta llegar al agua subterránea, arrastre de suelo desde las partes alta de la subcuenca hasta las mas baja, como sucede con la laguna de Tecomapa que recibe todo el arrastre de suelo desde las partes altas de la subcuenca, deteriorándose así los recursos disponibles en la zona, no solamente los hídricos también el suelo.

En la figura No.27 se aprecia el mapa sobre la erosión en el área de estudio, se observa en la figura como en las partes altas de la subcuenca la erosión es más pronunciada y agresiva, por consiguiente todo el suelo erosionado va para la laguna de Tecomapa

Recursos hídricos

El área de estudio en el cual se ubican las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa tiene una extensión territorial de 84.03 km², perteneciendo estas a la cuenca del Río Grande de Matagalpa, siendo este el segundo río más grande de Nicaragua. Las lagunas tienen una área total de 6.3 km², Moyúa tiene 5.3 km², Playitas 0.3 km² y Tecomapa 0.7 Km². Estas lagunas son de origen tectónico.

La altura promedio de la laguna de Moyúa y Tecomapa es de 416.897 msnm y las Playitas a 440.821 msnm., con una diferencia entre ellas de 23.924 m. Las lagunas son utilizadas para el riego, pesca y actualmente se piensa introducir la actividad turística de manera sostenible.

✓ Superficiales

El área de estudio cuenta con diferentes recursos superficiales, algunos son permanentes otros intermitentes, en el capítulo sobre hidrología se abordó los aspectos relacionados a los recursos superficiales con que cuenta el área de estudio.

Las características morfológicas de la laguna de Moyúa corresponden a un cuerpo de agua somero, cuyo fondo es bastante plano como resultado de la deposición de sedimentos erosionados de las partes altas de la microcuenca. Las isóbatas o curvas de nivel subacuáticas se presentan en el mapa batimétrico (ver figura No.28) elaborado en el marco de esta investigación. La información obtenida a través del mapa batimétrico refleja que Moyúa presenta profundidades que varía de 0.70 a 1.80 metros, encontrando en el sector sureste de la laguna profundidades similares entre ellas, visualizando un cierre o salida del agua superficial. La información sobre el volumen y profundidad de este cuerpo de agua permite valorar aplicaciones posibles como caudales de irrigación y crianza de peces.

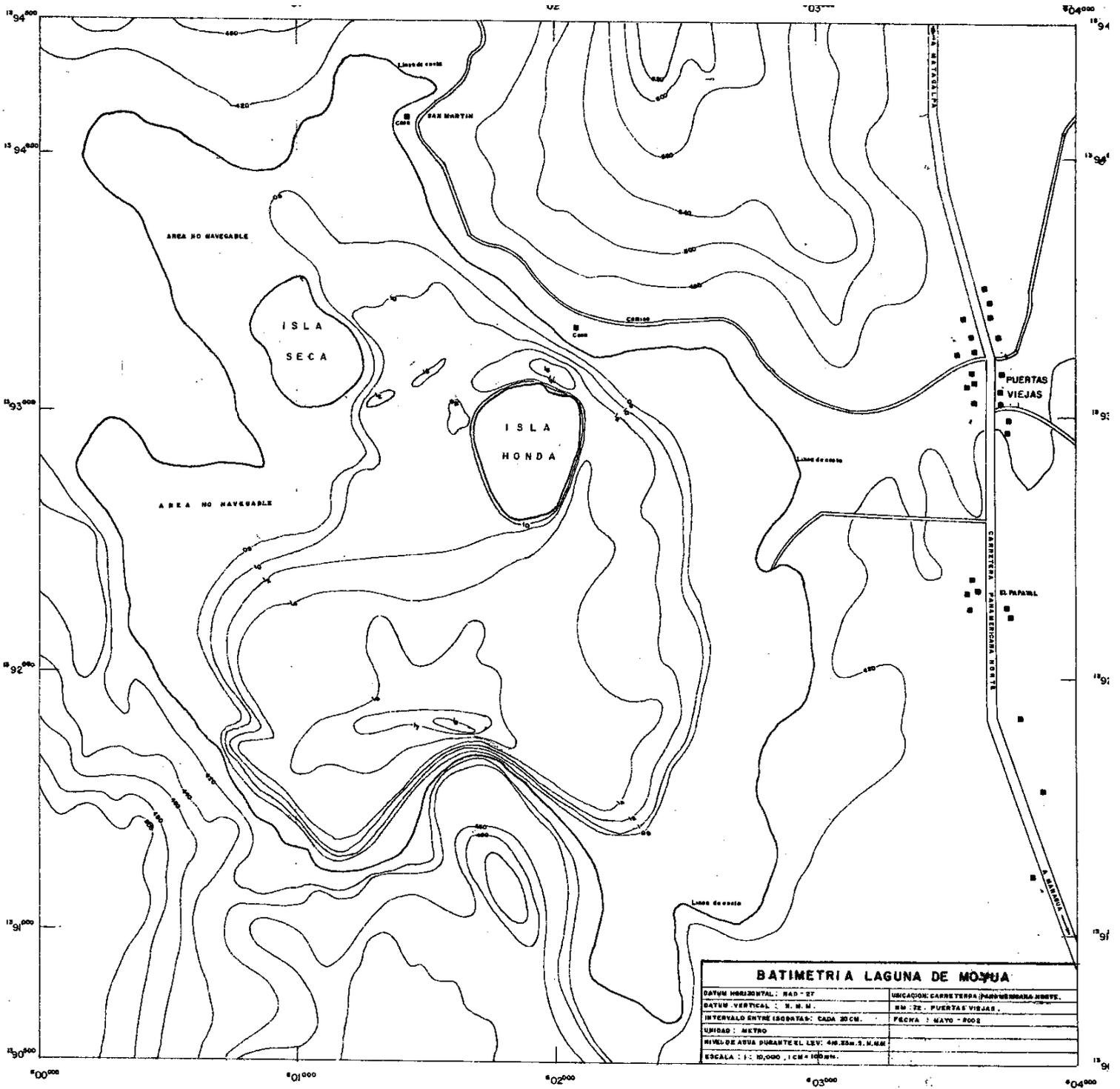


Figura No.28 Mapa Batimétrico de la laguna de Moyúa

Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales

En el área de estudio las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, son los recursos hídricos superficiales disponibles y se han visto afectados por la actividad antropogénica, por tal razón se hace necesario un control más exhaustivo de las diferentes fuentes de agua en la zona. La zona en estudio es una de las más secas del territorio nacional, y a pesar de la poca precipitación de lluvia, es una de las pocas zonas de Ciudad Darío que cuenta con recursos hídricos superficiales que disponen de calidad adecuada.

Las lagunas han atravesado por períodos de desecación, cuando hay sequías extremas en el territorio, según información de los pobladores del lugar la laguna de Moyúa se seca por completo cíclicamente cada 7 años.

La laguna de las Playitas aporta agua al acuífero y por lo general mantiene caudales pequeños de agua en verano, pero cuando hay sequías la laguna deseca por completo. Tecomapa por lo general se mantiene seca, solamente cuando hay un buen invierno o se presentan eventos naturales de gran envergadura como el Mitch esta laguna logra anegarse.

La laguna de Tecomapa ha tenido problemas con el caudal de agua por dos causas fundamentales: 1) la deforestación y el mal uso de los suelos en las partes altas a provocado procesos de sedimentación serios en la laguna, la falta de cobertura boscosa provoca que en invierno el agua de lluvia escurra hacia las partes más bajas de la subcuenca, llevando consigo grandes cantidades de suelo que posteriormente son depositados en Tecomapa y 2) por la falta de disposiciones jurídicas o gestión municipal, no hay sanciones en contra de los propietarios de la tierra, que sabiendo que no son dueños del agua, abren un pase de salida que sirve para abastecer de agua al ganado.

Es necesario regular y administrar correctamente de manera sostenible los recursos hídricos superficiales con que cuenta este territorio, para lo cual el plan de gestión y desarrollo integral de la subcuenca de Moyúa, Playitas y Tecomapa, avalado por la municipalidad de Ciudad Darío junto los líderes de las comunidades inmersas en el área de estudio.

No se logró estimar el volumen de extracción de agua de las lagunas de Moyúa y Playitas para riego, y el caudal de agua que sale de la laguna de Moyúa por el río Zañon Negro y llega hasta el río Grande de Matagalpa, porque el nivel de la laguna no logró alcanzar la altura de desborde para que descargara y realizar el aforo en el río.

✓ Demandas

Las demandas del recurso por parte de los diferentes usuarios aumenta debido al crecimiento demográfico observado en estos últimos años en los diferentes centros poblacionales, lo que significa que la presión en el recurso agua aumenta (riego, pesca, agua potable, otros).

Las demandas de agua superficial dentro del área están constituidas por los siguientes usuarios:

Demanda de agua para consumo animal

Demanda de agua para riego

Demanda de agua para la pesca (piscicultura)

✓ **Situación actual**

Los recursos hídricos superficiales en la zona de estudio actualmente están siendo explotados de forma excesiva, el agua de las lagunas Moyúa, Playitas los pobladores aledaños a este recurso las sobre utilizan para riego de hortalizas, sin ningún control de los volúmenes de agua gastados, provocando disminución del nivel de las lagunas, y más peligroso todavía es la utilización de plaguicidas, como insecticidas y herbicidas como los carbamatos, específicamente Metomil conocido como Lannate, que es altamente tóxico para el ser humano, y los organismos acuáticos que habitan en las lagunas, como también para las aves residentes del sector y las migratorias.

✓ **Cantidad**

Las aguas utilizadas en su mayoría para riego provienen de las aguas de la laguna de Moyúa y Playitas, en verano el área de suelo que ha quedado seco es utilizado como zonas de plantaciones de hortalizas, utilizando agua de las lagunas, en el invierno las lagunas se anegan, y se da más la extracción de peces en la zona, esta actividad dependiente del recurso hídrico superficial hace posible que los pobladores tengan un ingreso aparte de la actividad agrícola.

✓ **Calidad**

La degradación del agua superficial en área de estudio es resultado de las diferentes actividades agrícolas, descargas de contaminantes químicos, deforestación, entre otras. De manera que las fuentes de contaminación son fuentes puntuales y no puntuales.

Los análisis físico-químicos hechos a las muestras de agua en las lagunas de Moyúa y Playitas reflejaron que las concentraciones encontradas en las variables tomadas en cuenta estuvieron por debajo de los valores establecidos por las normas CAPRE Y OMS, a excepción de la concentración de hierro fue reportado por encima de las normas que corresponde a 0.3 mg.l^{-1} , en la figura No.29 se

reflejan los valores de hierro total y sílice disuelta analizados en las muestras de agua de las lagunas (Moyúa y Playitas).

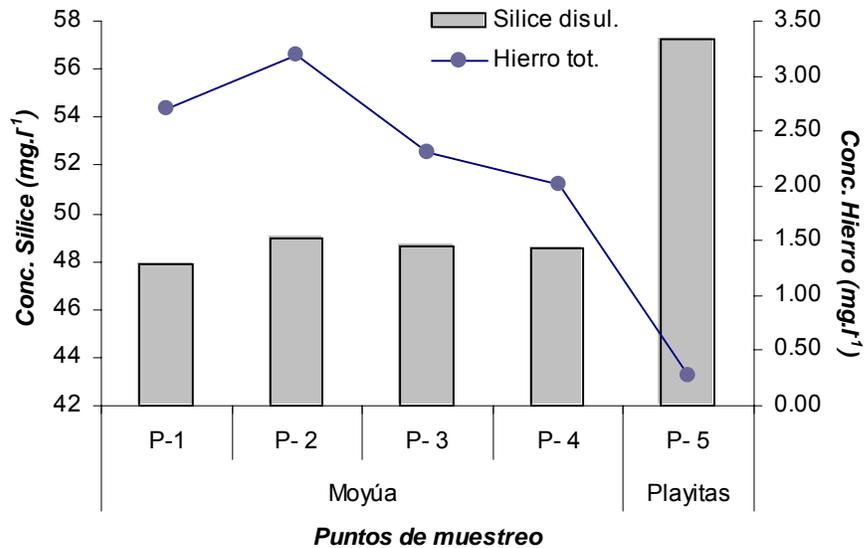


Fig. No.29 Concentraciones de hierro total y sílice disuelta encontrados en el agua superficial (Moyúa y Playitas)

En las lagunas estudiadas también se encontraron altas concentraciones para las diferentes formas de fósforo. Las concentraciones totales de fósforo en las aguas naturales no contaminadas están comprendidas entre amplios límites, desde menos de $1 \mu\text{g.l}^{-1}$ hasta niveles extremos en lagos salinos cerrados ($> 200 \text{mg.l}^{-1}$).

Las concentraciones de fósforo total en muchas aguas superficiales no contaminadas están entre 10 y $50 \mu\text{g.l}^{-1}$. No obstante, existe una gran variación en concordancia con la estructura geoquímica de la región. Los niveles de fósforo son generalmente más bajos en regiones montañosas geomorfología cristalina, y mayores en las aguas de tierras baja, que derivan de depósitos de rocas sedimentarias. Los lagos ricos en materia orgánica, tales como turberas y pozinas, tienden a mostrar concentraciones más altas de fósforo (Wetzel, 1981).

Las concentraciones encontradas en las diferentes formas de fósforo en las lagunas de Moyúa y Playitas estuvieron por arriba de los valores promedios mencionados anteriormente (10 y $50 \mu\text{g.l}^{-1}$ equivalente a 0.01 y 0.05mg.l^{-1}), en la figura No.30 se aprecian los resultados encontrados en relación a las concentraciones de fósforo. Por las altas concentraciones de fósforo total, disuelto total y ortofosfato se podría asegurar que las lagunas están en proceso de

eutrofización, pasando de eutróficas a hipereutróficas. En la tabla No.8 se refleja el nivel de productividad de los lagos en comparación con las concentraciones de fósforo total.

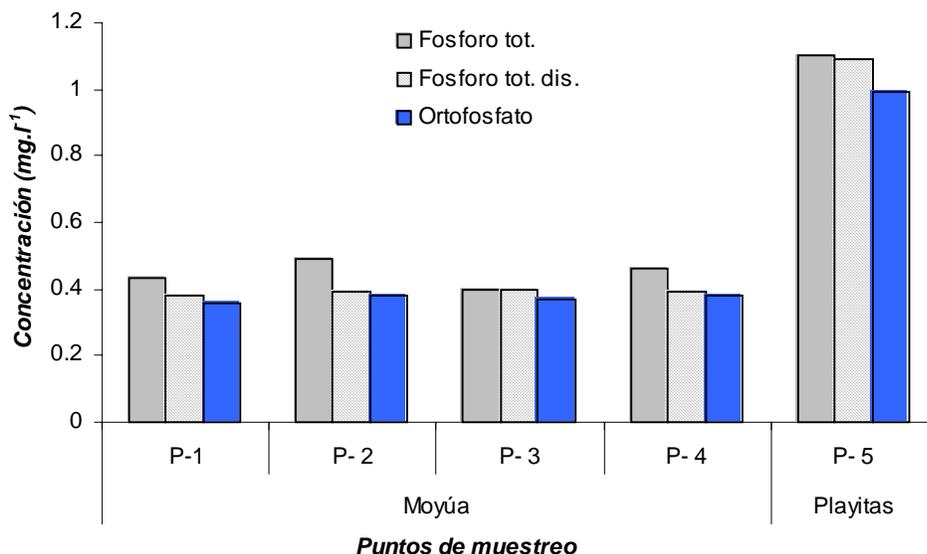


Fig. No.30 Concentraciones de fósforo total, total disuelto y ortofosfato encontrados en el agua superficial (Moyúa y Playitas)

Tabla No.8 Relaciones generales entre la productividad de los lagos y las concentraciones medias de fósforo total

Nivel general de productividad del lago	Variación de la alcalinidad del epilimnion durante el verano (mval l ⁻¹)	Fósforo total (µg.l ⁻¹)
Ultra-oligotrófico	<0.2	<5
Oligo-mesotrófico	0.6	5-10
Meso-eutrófico	0.6-1.0	10-30
Eutrófico		30-100
Hipereutrófico	>1.0	>100

Fuente: Wetzel (1981)

En la tabla No.9 se muestran los valores encontrados en otras variables físico-químicas (dureza del agua, alcalinidad, nitratos, nitritos, amonio, fluoruros, boro, color y tipo hidroquímico) en las lagunas de Moyúa y Playitas. Estas variables no sobrepasaron los valores guías o normas establecidas por (CAPRE, 1999 & OPS, 1984).

Las aguas de la laguna de Moyúa y Playitas son del tipo hidroquímico bicarbonatadas calcicas ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$), se clasifican así según la cantidad de cationes y aniones mayores encontrados en las muestras de agua. En la figura No.31 se muestra a través de un mapa el tipo hidroquímico para toda el área de estudio.

Tabla No.9 Resultados encontrados en el análisis de otras variables físico- químicas encontradas en muestras de agua superficial (Moyúa y Playitas)

Código	Cuerpo de agua	Tipo HQ	Dureza del agua				Alcalinidad tot. mg.l	Color UCV	Nitratos	Nitritos	Amonio	Fluoruros	Boro
			B	MD	D	MD							
P-1	Moyua	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$			x		192.80	40	<0.05	0.003	<0.005	0.33	0.16
P-2	Moyua	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$			x		193.80	50	<0.05	0.011	<0.005	0.25	0.23
P-3	Moyua	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$			x		193.80	50	<0.05	0.010	<0.005	0.34	0.17
P-4	Moyua	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$			x		190.10	30	<0.05	0.010	<0.005	0.34	0.24
P-5	Playitas	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$				x	294.95	30	<0.05	0.003	<0.005	0.53	0.12

Claves

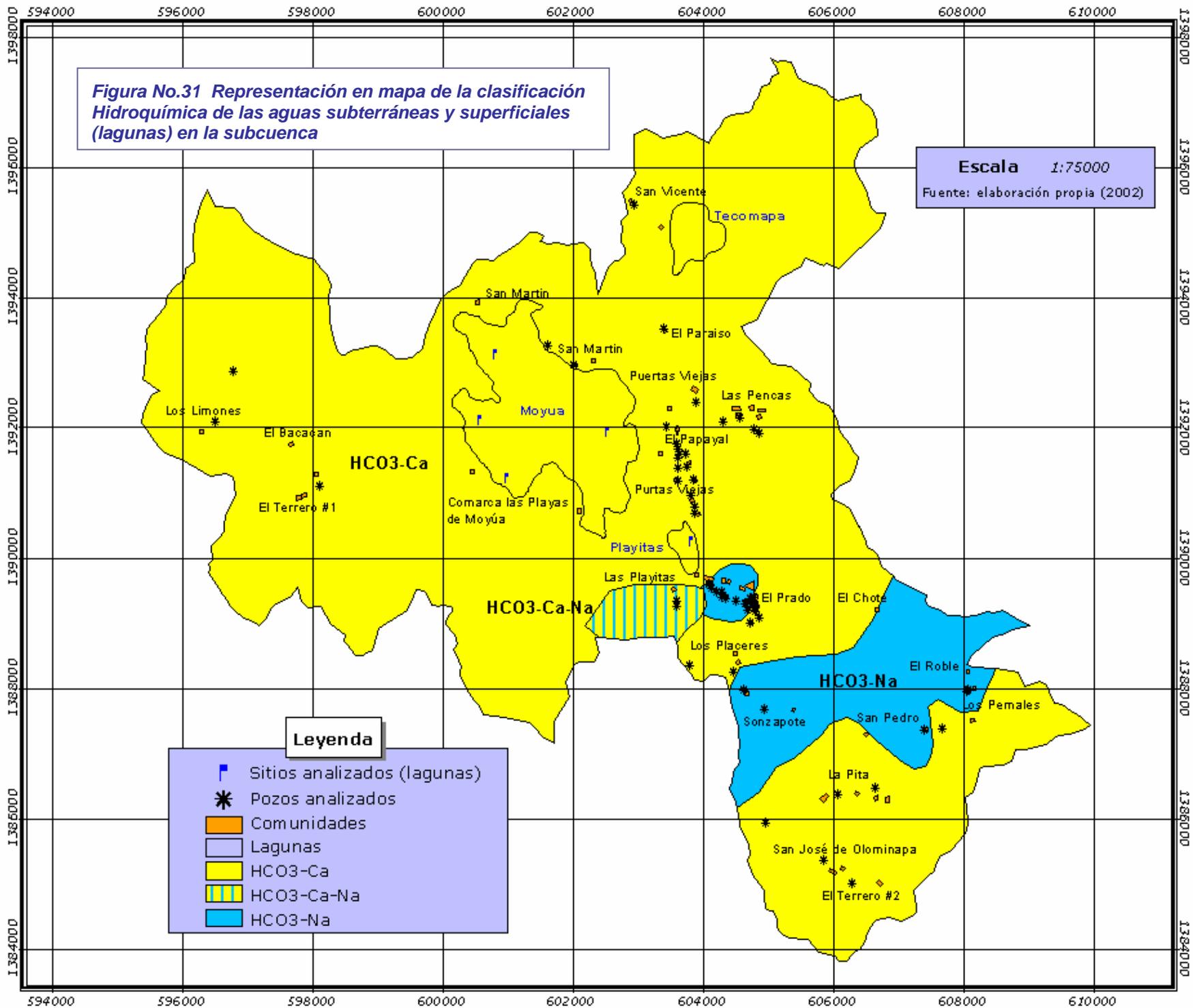
HQ: Hidroquímico; UCV: Unidades de color verdadero; mg.l: miligramo por litro

El grado de dureza del agua se ha clasificado según los valores guías establecidos por la Organización Panamericana para la Salud (OPS, 1987), en términos de la concentración de CaCO_3 , presentes en la muestra de agua, de la manera siguiente:

<i>Blanda</i>	$0-60 \text{ mg. l}^{-1}$
<i>Medianamente dura</i>	$60-120 \text{ mg. l}^{-1}$
<i>Dura</i>	$120-180 \text{ mg. l}^{-1}$
<i>Muy dura</i>	180 mg. l^{-1} y más

Estos valores también pueden ser utilizados para determinar el grado de dureza en aguas superficiales. De acuerdo con ellos, las aguas de la laguna de Moyúa según los valores mencionados anteriormente se clasifican como duras y Playitas como muy dura.

En las figuras No.32, 33, 34 se relejan otras variables físico-químicas (cationes y aniones mayores, conductividad, pH y sólidos totales disueltos respectivamente) analizadas en el agua de las dos lagunas.



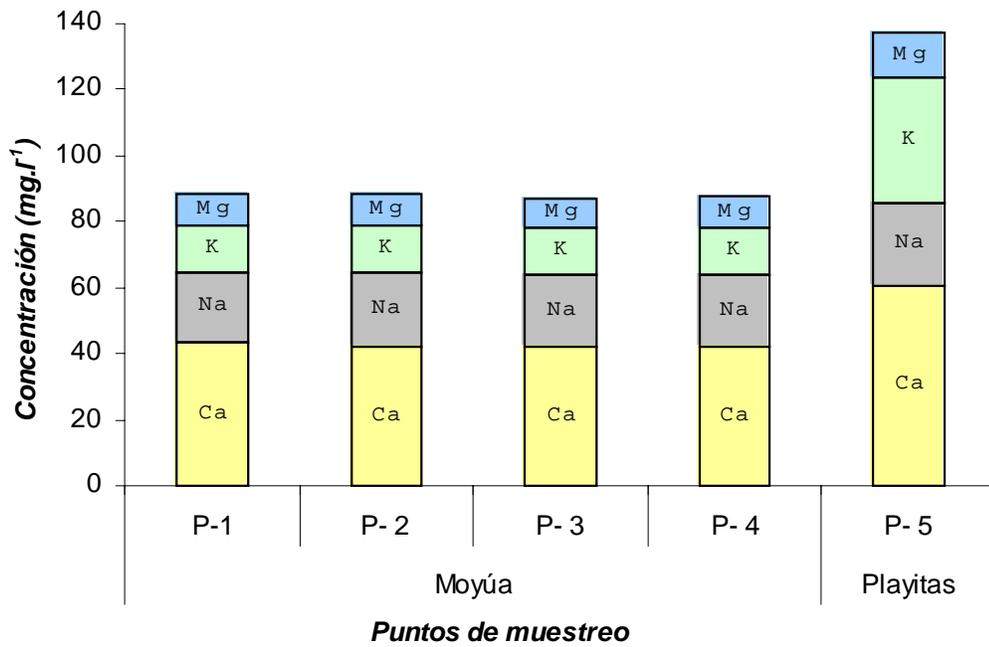


Fig. No.32 Concentraciones de cationes mayores (Ca, Na, K, Mg) encontrados en el agua de las lagunas de Moyúa y Playitas.

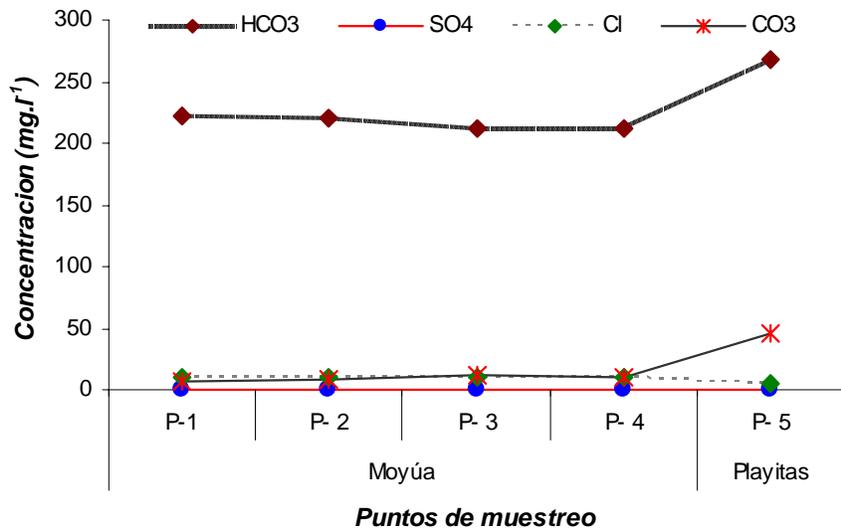


Fig. No.33 Concentraciones de aniones mayores (HCO₃, SO₄, Cl, CO₃) encontrados en las dos lagunas (Moyúa y Playitas)

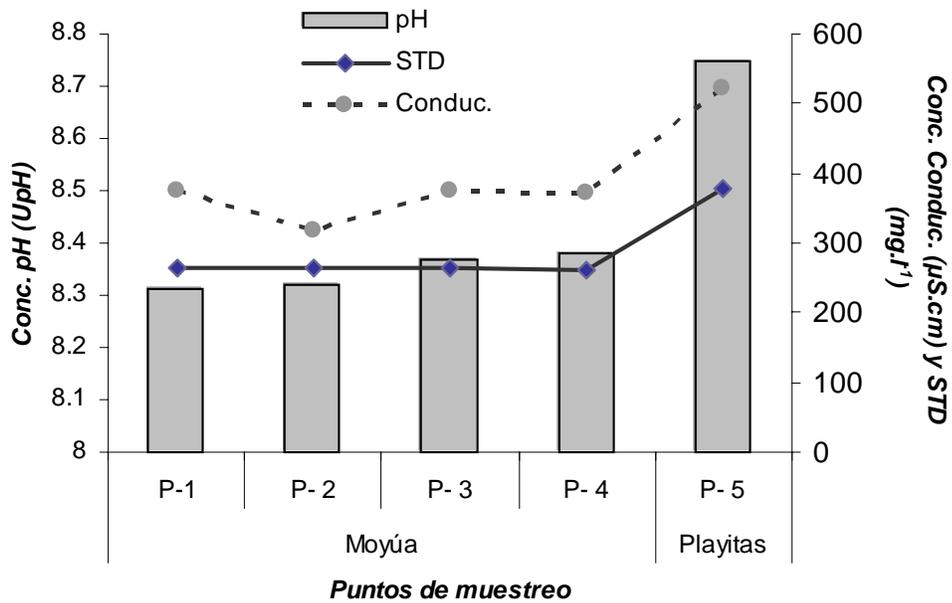


Fig. No.34 Valores encontrados en conductividad, pH, sólidos totales disueltos analizadas en las muestras de agua de las dos lagunas (Moyúa y Playitas)

Los análisis microbiológicos muestran la presencia de coliformes totales así como también de fecales especialmente *E. coli*. Los valores reportados estuvieron por encima de las normas para aguas de uso no consuntivo, corresponde a 20 NMP/100 ml. En la tabla No.10 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos para las dos lagunas Moyúa y Playitas.

Tabla No.10 Resultados microbiológicos encontrados en el aguas de las lagunas de Moyúa y Playitas

Codigo	Coliformes totales	C.termotolerantes*	Estreptococos fecales	<i>Escherichia coli</i>
	NMP/100 ml			
Punto # 1 Moyúa	30	17	<2	<2
Punto # 2 Moyúa	130	50	4	23
Punto # 3 Moyúa	13	8	<2	8
Punto # 4 Moyúa	30	17	<2	8
Punto # 5 Playitas	140	110	17	7

*También conocidos como Coliformes fecales

En la laguna de las Playitas y el punto # 2 de Moyúa fue donde se encontró mayor número de bacterias indicadoras de contaminación fecal. La presencia de estas bacterias en la laguna de Moyúa y más en las Playitas reduce la calidad de las hortalizas que se cultivan a las orillas de las lagunas, y que son regadas con agua de las mismas. Si el MINSA o MAGFOR inspecciona sanitariamente las hortalizas para evaluar la calidad del producto destinado en su mayoría al comercio, probablemente no pasarían los controles de seguridad sanitaria, por los riesgos de una posible contaminación bacteriana a los consumidores de estos productos.

Aunque la presencia de coliformes en el agua superficial no significa necesariamente un problema de contaminación bacteriológica fecal comprobado, los resultados en el análisis de las muestras de agua son alarmantes, ya que indican el ingreso de aguas residuales a aguas naturales, lo que claramente demanda atención a detalles de sanidad en los productos alimentarios que son ingeridos con estas aguas. Aunque la presencia de huevos o quistes de parásitos no fue investigado, conviene considerarlo en un estudio higiénico sanitario posterior.

Para analizar mejor la situación de la calidad del agua superficial (Moyúa y Playitas) se valoró si el agua presenta condiciones óptimas para riego, determinando así la clasificación para usos agrícolas, para esto se utilizó el procedimiento de la *U.S Salinity Laboratory Staff*, a través del índice SAR (relación de absorción del sodio).

La clasificación de la *U.S Salinity Laboratory Staff*, se basa en las siguientes características: (Custodio & Llamas, 2001)

1) La concentración total de sales solubles expresada mediante la conductividad eléctrica en micromhos por cm. a 25 °C.

2) La concentración relativa del sodio con respecto al calcio y magnesio, denominada índice SAR, es la siguiente:

$$SAR = \frac{rNa}{\sqrt{\frac{rCa + rMg}{2}}} \quad r = meq.l$$

En la figura No.35 se incluyen las 16 categorías establecidas en función de la conductividad (C) y peligro de alcalinización del suelo (S), los resultados encontrados en el análisis del agua para riego de las dos lagunas (Moyúa y Playitas) se interpretaron utilizando el esquema de clasificación.

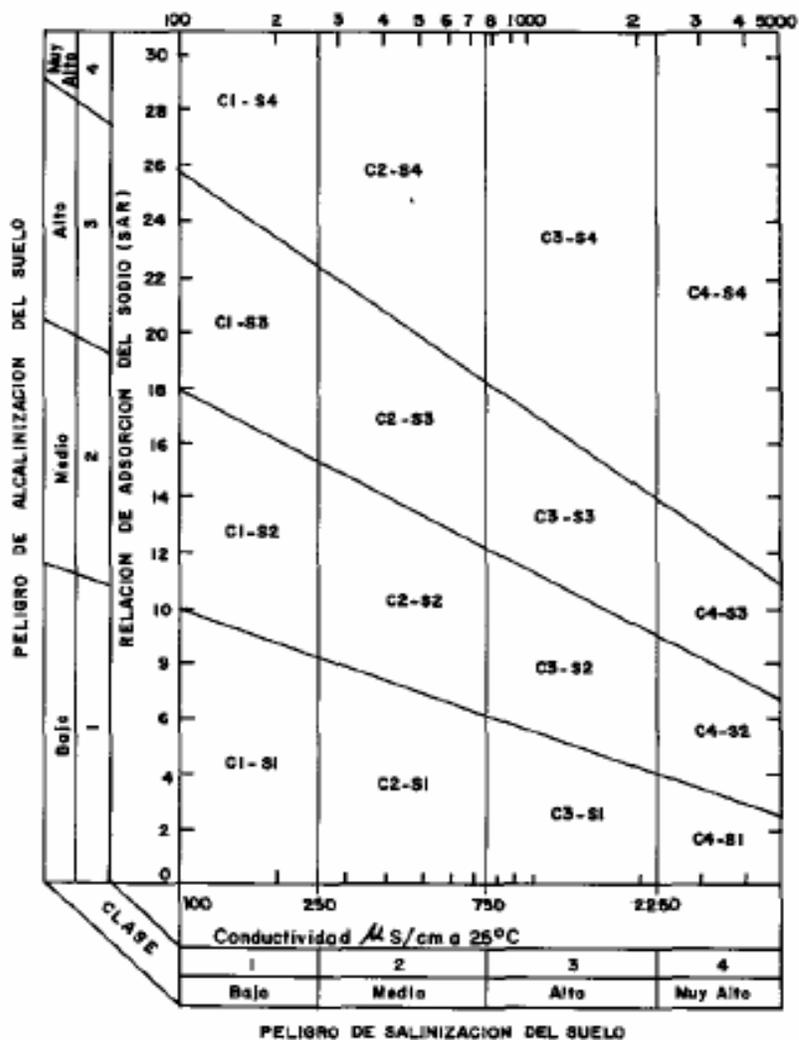


Fig. No.35 Diagrama para la clasificación de las aguas de riego según el procedimiento del U.S Salinity Laboratory Staff (fuente: Custodio y Llamas, 2001)

A continuación se presenta la descripción de las distintas clases que corresponden a las características de la conductividad y sodio, con la combinación de ambas clases se obtiene la categoría de clasificación del agua para riego.

C-1. Agua de baja salinidad. Conductividad entre 100 y 250 $\mu\text{S.cm}$ a 25°C que corresponde aproximadamente a 64-160 mg.l de sólidos disueltos. Puede usarse para la mayor parte de los cultivos en casi todos los suelos, con muy poco peligro

que desarrolle salinidad. Es preciso algún lavado, que se logre normalmente con el riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

C-2. Agua de salinidad media. Conductividad entre 250 y 750 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$ a 25 °C correspondiendo aproximadamente a 160-480 mg.l de sólidos disueltos. Puede usarse con un grado moderado de lavado. Sin excesivo control de la salinidad se puede cultivar, en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales.

C-3. Agua altamente salina. Conductividad entre 750 y 2 250 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$ a 25 °C, correspondiendo aproximadamente a 480-1 440 mg.l de sólidos disueltos. No puede usarse en suelos de drenaje deficiente. Selección de plantas muy tolerantes a las sales y posibilidad de control de la salinidad del suelo, aún con drenaje adecuado.

C-4. Agua con muy alta salinidad. Conductividad superior a 2 250 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$ a 25 °C, (aproximadamente 1 440 mg.l de sólidos disueltos). No es apropiado en condiciones ordinarias para riego. Puede utilizarse con una selección de cultivos en suelos permeables, de buen drenaje y con exceso de agua para lograr un buen lavado.

S-1. Agua baja en sodio. Puede usarse en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable.

S-2. Agua media en sodio. Puede representar un peligro en condiciones de lavado deficientes, en terrenos de textura fina con elevada capacidad de cambio catiónico, si no contienen yeso.

S-3. Agua alta en sodio. En la mayor parte de los suelos puede alcanzarse un límite de toxicidad de sodio intercambiable, por lo que es preciso un buen drenaje, lavados intensos y adicionales de materia orgánica.

S-4. Agua muy alta en sodio. En general inadecuada para riego, excepto con salinidades bajas o medias, siempre que se pueda posibilitar su empleo con la disolución de calcio del suelo, el uso de yeso o de otros elementos.

Con respecto a la salinidad del agua puede establecerse la siguiente clasificación (Davis y de De Wist, 1966; citado por Custodio y Llamas, 2001):

a) Cultivos poco tolerantes: *pera, manzana, naranja, almendra, ciruela, melocotón, albaricoque, limón, mora, judía verde, apio, rábano, etc.*

b) Cultivos tolerantes: *uva, aceituna, granada, tomate, coliflor, lechuga, maíz, zanahoria, cebolla, guisantes, alfalfa, trigo, centeno, avena, arroz, girasol, higo, col, patatas de regadío, etc.*

c) Cultivos muy tolerantes: *dátil, remolacha, espárrago, espinaca, césped, algodón, cebada, etc.*

En la tabla No.11 aparecen reflejados las categorías de clasificación del agua de las dos lagunas para usos agrícolas, se encontró predominio de la categoría C2-S1 que corresponde a aguas con salinidad media y con concentraciones bajas de sodio. Con salinidad media los cultivos tolerantes son los más indicados.

Tabla No.11 Resultados encontrados en las lagunas de Moyúa y Playitas en la clasificación del agua para riego

Identificación	SAR	Conduc. eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Categorías del agua	Boro mg.l^{-1}	Carbonato sódico residual (meq.l)
Moyúa # 1	0.77	376	C2-S1	0.16	1.00
Moyúa # 2	0.80	319	C2-S1	0.23	1.00
Moyúa # 3	0.79	376	C2-S1	0.17	1.00
Moyúa # 4	0.78	372	C2-S1	0.24	1.00
Las Playitas # 5	0.77	522	C2-S1	0.12	1.80

Claves: $\mu\text{S.cm}$: micromhos por centrimetro; mg.l^{-1} : miligramos por litro; meq.l: miliequivalentes por litro

3) La Clasificación del boro (se expresa en mg.l^{-1})

El boro es necesario para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas, pero en concentraciones elevadas puede traer consecuencias perjudiciales a las plantas, se ha establecido una clasificación según Davis y De Wiest (1966), citado por Custodio y Llamas (2001):

a) Cultivos sensibles (recomendable $< 0.3 \text{ mg.l}^{-1}$, máximo 1.3 mg.l^{-1}): *limón, uva, naranja, ciruela, manzana, pera, alcachofa, melocotón, cereza, níspero, nuez, etc.*

b) Cultivos semitolerantes (recomendable $< 0.7 \text{ mg.l}^{-1}$, máximo 2.5 mg.l^{-1}): *judía, pimiento, maíz, trigo, cebada, avena, aceituna, tomate, algodón, calabaza, rábano, girasol, etc.*

c) Cultivos tolerantes (recomendable $< 1.0 \text{ mg.l}^{-1}$, máximo 3.8 mg.l^{-1}): *zanahoria, lechuga, col, nabo, cebolla, alfalfa, remolacha azucarera, dátil, espárragos, etc.*

El agua de las lagunas presenta buenas condiciones para el riego controlado, en cuanto a las concentraciones de boro se refiere (ver tabla No.11), los mejores cultivos son los denominados sensibles que soportan concentraciones de boro menores de 0.3 a 1.3 mg.l^{-1} , excelentes para el cultivo de árboles frutales como

naranja, limón, melocotón, mango, aguacate, entre otros, cambiando así el uso del suelo de cultivo de hortalizas por árboles frutales, del cual este último provee diferentes beneficios: obtención de productos para el comercio, infiltración de agua, disminución de la erosión hídrica, venta de servicios ambientales, hábitats adecuados para la fauna residente y migratoria y sobre todo la disminución o eliminación de contaminantes químicos (plaguicidas).

4) Carbonato sódico residual (expresado en meq.l)

La concentración del bicarbonato en relación con las del calcio y magnesio se representan de la siguiente manera:

$$CSR = r(CO_3^- + HCO_3^-) - r(Ca^{++} + Mg^{++})$$

Si la diferencia es negativa, no existe carbonato sódico residual. Para clasificar la calidad de agua para riego en relación al carbonato sódico residual, existe una clasificación provisional:

Tabla No.12 Clasificación del agua según el CSR

Tipo de agua	Carbonato sódico residual (meq.l)
Buenas	menor de 1.25
Dudosas	1.25 – 2.50
Malas	Mayor que 2.50

Fuente Custodio y Llamas, 2001

Los resultados obtenidos en el análisis del carbonato sódico residual en las dos lagunas fue diferente, en Moyúa se encontró que el agua está en buenas condiciones en cuanto a las concentraciones de carbonato sódico residual (1.00 meq.l), en cambio en las Playitas la concentración determinada refleja que el agua presenta condiciones dudosas para el uso agrícola, en relación al carbonato sódico residual. La laguna de las Playitas presenta condiciones desfavorables en cuanto a su calidad por la posible presencia de residuos de plaguicidas y bacterias coliformes fecales, en particular la bacteria *E. coli*. La puesta en marcha de este plan de gestión vendría a regular y minimizar todos los problemas encontrados en la subcuenca, especialmente en las lagunas.

Recursos subterráneos

En el área de estudio posiblemente hay tres acuíferos diferentes, provenientes cada uno de las formaciones geológicas Coyal inferior, Coyal superior y el Cuaternario aluvial. La formación del cuaternario aluvial es donde se encuentran localizadas las mayores reservas de agua subterránea en la zona, debido a la permeabilidad primaria y secundaria que presenta en su estructura, en cambio la

formación el coyol solamente tiene permeabilidad secundaria, constituida por fracturas y fallas por donde el agua viaja.

En la zona se ubican unos 10 manantiales, algunos de ellos son usados para abastecer a los pobladores.

Según habitantes de las comunidades de la zona de estudio, el nivel de agua contenida en los pozos, ya sean excavados o perforados, no baja de nivel o seca totalmente a lo largo del año.

Demandas

El principal usuario de las aguas subterráneas en el área es la población de las comunidades y es utilizada para el suministro de agua potable, hay otros usos entre ellos se mencionan el riego de hortalizas, lavado de ropa, abrevar ganado, etc., en Anexo No.6 se encuentra la información sobre los pozos inventariados en el área y los diferentes usos. El inventario no determinó el volumen de agua subterránea utilizada por los pobladores.

Calidad

Debido a que hay pocas mediciones de la calidad de agua subterránea, no es posible cuantificar la extensión de un problema potencial de una forma directa. No obstante el estado de salud de la población que se sirve de esta fuente puede ser un indicador de la calidad del agua.

En general, los pobladores manifiestan que no han tenido enfermedades relacionadas con el consumo de agua de los pozos. El MINSA de Matagalpa entrega cloro a los dueños de los pozos excavados o domiciliar y administradores del recurso hídrico subterráneo (cuando es de uso comunal). El MINSA ha planteado a los pobladores que no existen problemas significativos en cuanto a la salud, que puedan ser atribuidos directamente a una contaminación de las aguas subterráneas, pero se descalifica esta aseveración señalando la falta de monitoreo a la calidad de las fuentes de agua subterránea.

Para esta investigación se tomaron muestras de agua de pozos perforados y excavados en las comunidades que corresponden al área de estudio, las variables físico-químicas tomadas en cuenta no sobrepasaron las normas establecidas por CAPRE y OMS, a excepción de algunos pozos donde fue encontrado hierro en concentraciones por arriba de la norma que corresponde a 0.30 mg.l^{-1} .

La presencia de concentraciones altas de hierro total en el agua de los pozos, en su mayoría fueron detectados en los perforados, probablemente se deba a la corrosión de la tubería existente en los pozos, o posiblemente al material litológico

predominante en la zona como son las arcillas, que tienen alto contenido de hierro en su estructura.

No obstante, la calidad físico química de las aguas es satisfactoria, siendo principalmente del tipo bicarbonatadas cálcicas ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$), bicarbonatadas sódicas ($\text{HCO}_3\text{-Na}$) y bicarbonatadas cálcicas-sódicas ($\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$), dependiendo de la ubicación del pozo (ver mapa hidroquímico en figura No.31).

La presencia de aguas bicarbonatadas cálcicas evidencia aguas de origen reciente o meteórico o sea de lluvias y las aguas bicarbonatadas sódicas están indicando aguas de origen volcánico o más profundo. La hidrogeoquímica tiene que ver con la interacción del agua subterránea con el tipo de roca o minerales existentes en la zona que forman el acuífero.

En todas las muestras analizadas de agua de los pozos además del hierro, la sílice se encontró por arriba de los valores establecidos por las normas mencionadas anteriormente. En la tabla No.13 y figuras No.36 a 39 se encuentran los valores encontrados en el agua de los pozos y el comportamiento de las variables más representativas en cuanto a indicadores de calidad.

Los resultados físico-químicos que aparecen en la tabla 13 citada no superan las normas CAPRE Y OMS de calidad de agua de consumo humano (ver normas guías en anexo No.7). Cuando las concentraciones de nitrato, nitrito y amonio son superiores, hay problemas de contaminación en el agua, pero en este caso estas variables y las otras que se observan en la tabla estuvieron por debajo de los límites permisibles en agua de consumo humano.

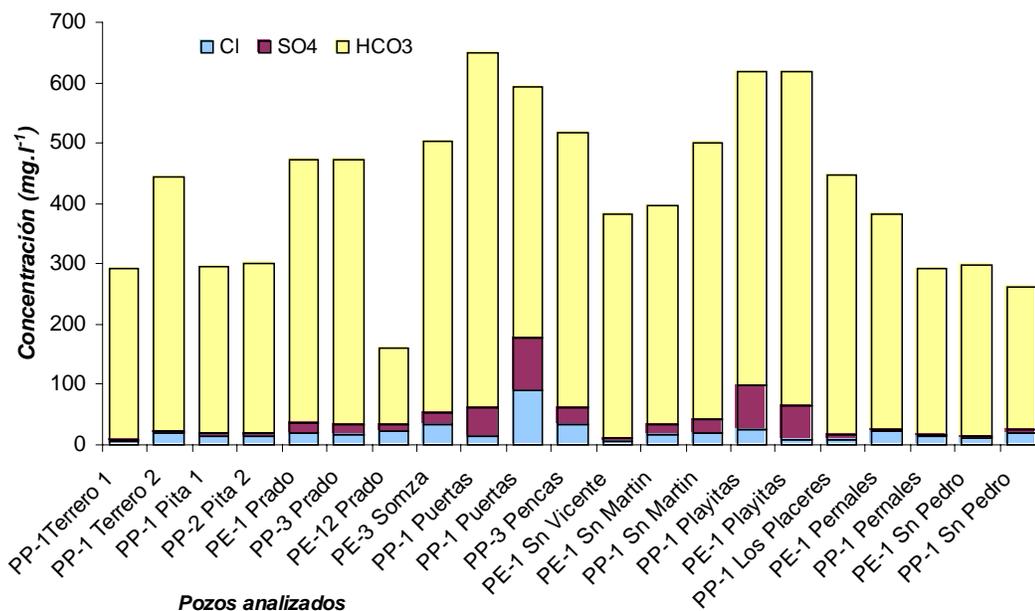


Fig. No.36 Aniones mayores (sulfatos, bicarbonatos y cloruros) en el agua subterránea

Tabla No. 13. Resultados de algunas variables físico – químicas analizadas en muestras de agua de pozos.

Código	Comunidad	Tipo HQ	Dureza del agua				Alcalinidad tot. mg.l ⁻¹	Color UCV	pH	Nitratos	Nitritos	Amonio	Floruros
			B	MD	D	MD							
PP-1	El Terrero # 1	HCO ₃ -Ca			x		232.10	<5.0	7.3	3.71	0.006	0.19	< 0.03
PP-1	El Terrero # 2	HCO ₃ -Ca				x	346.60	<5.0	7.29	2.42	0.003	0.188	0.12
PP-1	La Pita # 1	HCO ₃ -Ca			x		227.40	<5.0	7.0	2.47	0.003	0.133	< 0.03
PP-2	La Pita # 2	HCO ₃ -Ca			x		230.55	5.0	7.11	3.66	0.012	0.165	< 0.03
PE-1	El Prado	HCO ₃ -Ca				x	357.90	< 5.0	7.35	5.20	0.07	< 0.005	0.21
PP-3	El Prado	HCO ₃ -Ca				x	358.40	< 5.0	7.44	6.76	0.003	< 0.005	0.21
PE-12	El Prado	HCO ₃ -Na	x				103.30	5.0	7.32	3.94	< 0.003	< 0.005	0.34
PE-3	Somzapote	HCO ₃ -Na				x	368.60	5.0	7.23	14.68	0.012	< 0.005	0.28
PP-1	Puertas Viejas	HCO ₃ -Ca				x	480.95	15.0	6.87	2.72	0.156	3.220	0.19
PP-1	Puertas Viejas	HCO ₃ -Ca				x	341.30	< 5.0	7.27	< 0,05	< 0.003	0.09	0.21
PP-3	Las Pencas	HCO ₃ -Ca				x	373.80	< 5.0	7.08	24.43	1.455	0.054	0.38
PE-1	San Vicente	HCO ₃ -Ca				x	305.60	5.0	7.22	0.55	< 0.003	< 0.005	0.23
PE-1	San Martin	HCO ₃ -Ca				x	297.20	5.0	7.10	< 0.05	0.009	< 0.005	0.23
PP-1	San Martin	HCO ₃ -Ca				x	374.90	< 5.0	7.12	< 0.05	< 0.003	< 0.005	0.08
PP-1	Las Playitas	HCO ₃ -Ca-Na				x	426.15	5.0	7.29	5.19	0.021	< 0.005	0.30
PE-1	Las Playitas	HCO ₃ -Na				x	453.70	5.0	7.46	0.31	0.003	< 0.005	0.38
PP-1	Los Placeres	HCO ₃ -Ca				x	350.90	5.0	7.18	4.43	< 0.003	0.005	0.22
PE-1	Los Pernaes	HCO ₃ -Na			x		292.55	5.0	7.43	< 0.05	< 0.003	< 0.005	0.34
PP-1	Los Pernaes	HCO ₃ -Na		x			224.70	< 5.0	7.06	6.19	< 0.003	< 0.005	0.34
PE-1	San Pedro	HCO ₃ -Ca				x	233.20	< 5.0	7.21	4.25	0.02	< 0.005	0.21
PP-1	San Pedro	HCO ₃ -Na		x			195.05	5.0	7.12	14.8	0.06	< 0.005	0.33

Clasificación de la dureza según Carbonatos calcicos:

Blanda (B) 0-60 mg.l⁻¹ Dura (D) 120-180 mg.l⁻¹
 Madianamente dura (MD) 60-120 mg.l⁻¹ Muy dura († 180 mg.l⁻¹ y más

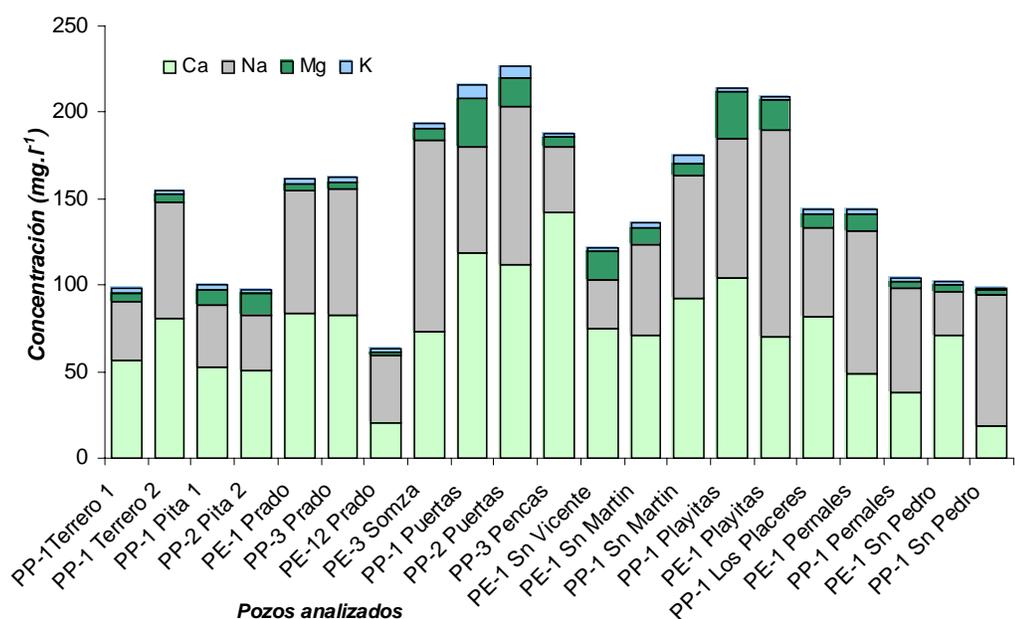


Fig. No.37 Cationes mayores (Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio) en el agua subterránea

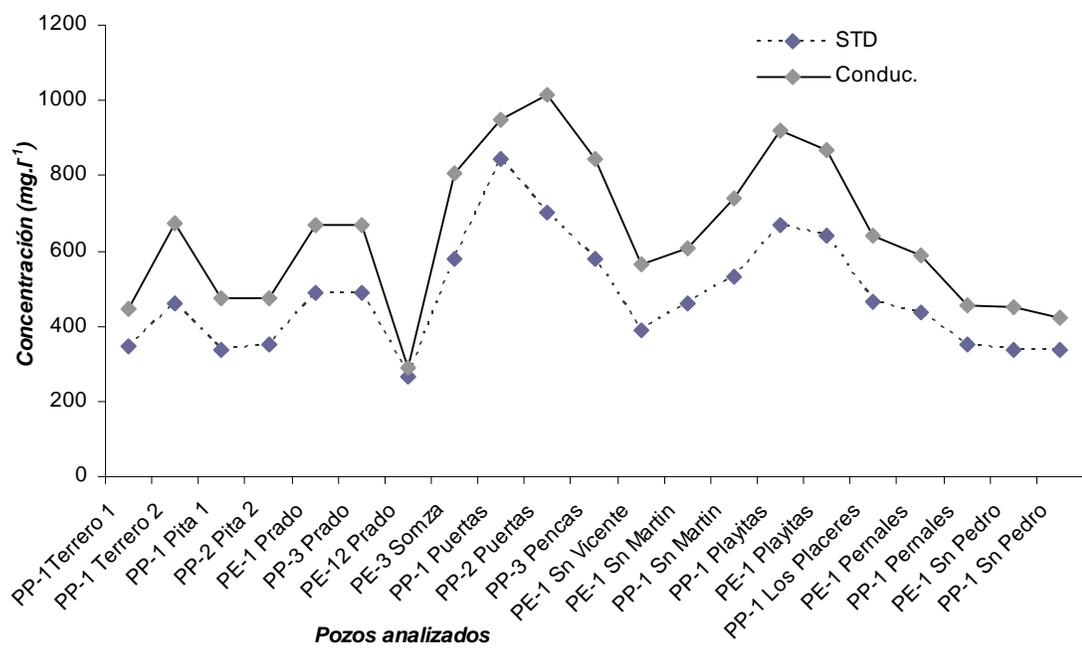


Fig. No.38 Conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos en el agua subterránea

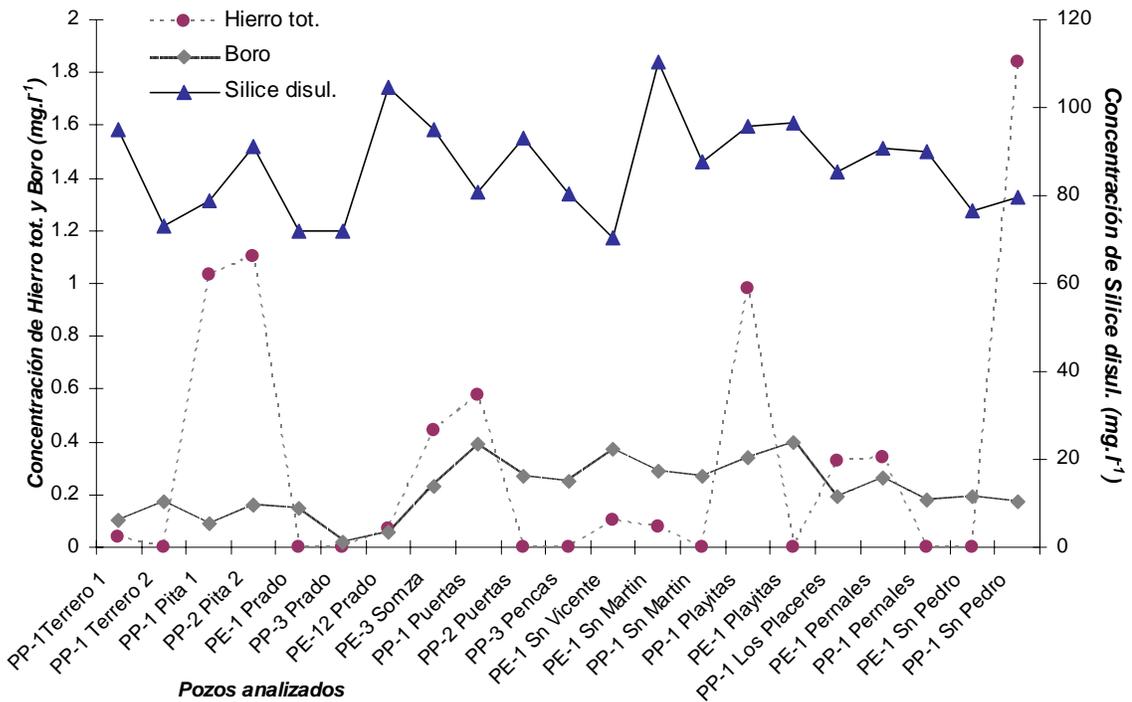


Fig. No.39 Hierro total, boro y sílice en aguas subterráneas

Con relación a los resultados microbiológicos, en algunas muestras de agua de los pozos se encontró la presencia de coliformes totales así como también fecales y *E. coli*, estando por encima de la norma que corresponde 0 NMP/100 ml, en aguas de consumo humano o potable no deberían estar presentes este tipo de bacteria, la presencia de ellas indica contaminación fecal ya sea de origen humano o animal.

La presencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal en el agua de los pozos es probable ocurra en los mismos pozos o en su alrededor inmediato. No se cree que exista ese tipo de contaminación en las aguas del acuífero.

En la tabla No.14 se encuentran reflejados los valores encontrados para los análisis microbiológicos en las muestras de agua de los pozos perforados y excavados de las diferentes comunidades inmersas en la zona de estudio.

Tabla No.14 Contenido microbiano de las aguas subterráneas

Codigo	Coliformes totales	C.termotolerantes*	Estreptococos fecales	Escherichia coli
	NMP/100 ml			
PP-1 El Terrero # 1	< 2	< 2	< 2	< 2
PE-1 El Terrero # 2	220	140	140	140
PP-1 La Pita # 1	< 2	< 2	< 2	< 2
PP-2 La Pita # 2	2	< 2	< 2	< 2
PE-1 El Prado	2300	130	80	27
PP-3 El Prado	2	< 2	< 2	< 2
PE-12 El Prado	700	700	110	300
PE-1 Sonzapote	300	130	8	4
PP-1 Puertas Viejas	< 2	< 2	< 2	< 2
PP-2 Puertas Viejas	30	23	< 2	13
PP-1 Las Pencas	4	< 2	< 2	< 2
PE-1 Sn Vicente	1300	1300	800	800
PE-1 Sn Martin	300	300	2	230
PP-1 Sn Martin	< 2	< 2	< 2	< 2
PP-1 Las Playitas	< 2	< 2	< 2	< 2
PE-1 Las Playitas	23	8	2	2
PP-1 Los Placeres	< 2	< 2	< 2	< 2
PE-1 Los Pinales	5000	5000	140	70
PP-1 Los Pinales	8	2	4	2
PE-1 Sn Pedro	5000	1700	1400	500
PP-1 Sn Pedro	< 2	< 2	< 2	< 2

*Tambien conocidos como Coliformes fecales

En todos los pozos excavados y en un perforado donde fueron colectadas las muestras de agua, para el análisis microbiológico, presentaron coliformes totales, bacterias termotolerantes, estreptococos fecales y *E.coli* en números que sobrepasan la norma de calidad de agua. En el agua de consumo humano no debe existir la presencia de microorganismos patógenos perjudiciales para la salud de los pobladores.

En la tabla anterior se observa que en los pozos ubicados en las comunidades de San Pedro (PE-1), los Pinales (PE-1), San Vicente (PE-1), el Prado (PE-12) y (PE-1), Sonzapote (PE-1), San Martin (PE-1) y el Terrero No.2 (PE-1), fue donde se encontraron más bacterias patógenas indicadoras de contaminación. La presencia de bacterias en agua subterránea fue más evidente en los pozos excavados, en la mayoría de los pozos perforados no se determinaron bacteria, a excepción de algunos pozos donde se encontró un número bajo de bacteria, pero aun así no deberían estar presentes en agua de consumo humano.

La falta o adecuada clorinación en el agua, la protección del pozo mediante un brocal y sellando el mismo con madera, zinc, cemento, entre otros materiales, un cerco de protección para evitar que los animales lleguen al pozo, un balde y mecate limpio que son utilizados para sacar el agua del pozo, etc., la falta de estas previsiones son las que posiblemente contribuyan a la presencia de bacterias en el agua.

Para conocer la calidad del agua subterránea de los pozos analizados para el uso agrícola, específicamente hortalizas, maíz y frijoles, se aplicó la clasificación de la *U.S Salinity Laboratory Staff*. Índice SAR. En el capítulo correspondiente a los recursos hídricos superficiales se abordó a detalle la clasificación de la *U.S Salinity Laboratory Staff*, así como también el diagrama donde aparecen las 16 categorías para la clasificación del agua para riego. En la tabla No.15 aparecen reflejados los resultados encontrados en el análisis de la calidad del agua de los pozos analizados para riego.

Las categorías identificadas en el agua de los pozos estudiados fueron C2-S1 y C3-S1, considerándolas aguas con salinidad media, en concentraciones de sodio bajas y salinidad altamente alta, en concentraciones de sodio bajas, respectivamente.

Los pozos que presentaron más problemas en relación a la calidad del agua para riego, específicamente por las características de la conductividad eléctrica, clasificándolas en la categoría C3-S1 fueron: pozo excavado y perforado ubicado en la comunidad las Playitas, pozo perforado (Sonzapote), pozos perforados No.1 y 2 (Puertas Viejas) y pozo perforado (Las Pencas).

Todos los pozos analizados presentaron alta conductividad eléctrica sobrepasando los valores recomendados por las normas CAPRE (1994), para agua de consumo humano que corresponde a 400 $\mu\text{S.cm}$, los valores más altos fueron determinados en los pozos perforados No.1 y 2 ubicados en la comunidad de Puertas Viejas.

Según la clasificación de las distintas clases de las características de la conductividad eléctrica, las aguas que prestan clase C-3 es recomendable el control de la salinidad del suelo, aun con drenaje adecuado. En esta zona las características de drenaje son deficientes, con más razón hay que tener en cuenta medidas preventivas para el control de la salinidad.

En relación a las concentraciones de boro en el agua de los pozos analizados se utilizó la clasificación de Davis y De Wiest, 1966, citado por Custodio y Llamas, 2001, esta información aparece detallada en el capítulo sobre recursos hídricos superficiales. Según las concentraciones de boro encontradas el agua de los pozos se encuentran en condiciones óptimas para cultivos sensibles, con valores recomendables $< 0.3 \text{ mg.l}^{-1}$ hasta un máximo de 1.3 mg.l^{-1} . Los suelos y el agua presentan condiciones favorables para el cultivo de árboles frutales tales como marañón, naranja, limón, melocotón, mango, aguacate, entre otros, en los huertos familiares que se piensan desarrollar en la zona con la participación de las mujeres, logrando obtener así parcelas demostrativas.

Tabla No.15 Resultados encontrados en la aplicación de la clasificación de la U.S Salinity Laboratory

Identificación	Tipo pozo	SAR	Conduc. eléctrica (µS/cm)	Categorías del agua	Boro mg.l ⁻¹	Carbonato sódico residual
PP-1 Terrero #1	Perforado	1.16	445	C2-S1	0.10	nd
PP-1 Terrero #2	Perforado	1.42	672	C2-S1	0.17	nd
PP-1 La Pita #1	Perforado	1.23	476	C2-S1	0.09	nd
PP-2 La Pita #2	Perforado	1.04	476	C2-S1	0.16	nd
PP-1 Las Playitas	Perforado	1.80	920	C3-S1	0.34	nd
PE-1 Las Playitas	Excavado	3.30	867	C3-S1	0.40	nd
PP-1 Los Placeres	Perforado	1.44	638	C2-S1	0.19	nd
PE-1 Los Pinales	Excavado	2.86	586	C2-S1	0.26	nd
PP-1 Los Pinales	Perforado	2.55	455	C2-S1	0.18	nd
PE-1 Sn Pedro	Excavado	0.82	450	C2-S1	0.19	nd
PP-1 Sn Pedro	Perforado	3.64	423	C2-S1	0.17	nd
PE-1 El Prado	Excavado	2.01	670	C2-S1	0.15	nd
PE-12 El Prado	Excavado	2.20	289	C2-S1	0.06	nd
PP-3 El Prado	Perforado	2.16	671	C2-S1	0.02	nd
PP-1 Somzapote	Excavado	3.30	805	C3-S1	0.23	nd
PP-1 Puertas Viejas	Perforado	1.33	949	C3-S1	0.39	nd
PP-2 Puertas Viejas	Perforado	2.10	1 016	C3-S1	0.27	nd
PP-1 Las Pencas	Perforado	0.80	844	C3-S1	0.25	nd
PE-1 San Vicente	Excavado	0.80	563	C2-S1	0.37	nd
PE-1 Sn Martin	Excavado	1.50	608	C2-S1	0.29	nd
PP-1 Sn Martin	Perforado	1.90	742	C2-S1	0.27	nd

Claves: SAR (relación de adsorción del sodio); µS/cm: micromhos por centímetros; nd: no determinado

En cuanto al carbonato sódico residual no se determinó por que el anión carbonato fue detectado en concentraciones menores que el límite de detección, que corresponde a 2.00 mg.l⁻¹, por consiguiente no se realizaron los cálculos por la falta de valores más precisos.

La ausencia de procedimientos o registros de monitoreo de la calidad del agua en la zona no permite un mejor conocimiento de la posible contaminación a través de las actividades agrícolas (riego, control de pesticidas, fecalismo al aire libre etc.) en las comunidades inmersas en la subcuenca, en donde la única forma de abastecimiento de agua es a través de pozos perforados o excavados.

4.1.1.9 Recursos mineros

Metálicos

En el área de estudio no existe actividad de extracción minera metálica.

No metálicos

En el área los depósitos no metálicos que se encuentran entre ellos toba que se localiza en la parte superior del coyol ignimbrita dacítica, y arcilla plástica localizada en los terrenos aluviales. La arcilla es utilizada por los pobladores de las comunidades cercanas a los depósitos para la elaboración de utensilios domésticos (ollas, macetas, etc.) y también para la construcción en las paredes de las casas.

4.1.1.10 Otros recursos

Piscicultura

En la laguna de Moyúa ha habido un proyecto de explotación pesquera integral, cuya práctica en esta laguna se inicia en los años de 1970, con la siembra de alevines de tilapia por el Instituto Nicaragüense de la Pesca, INPESCA hoy MEDEPESCA.

Este proyecto fue discontinuado, pero quedó la experiencia en las zonas ya que se capacitó a pescadores artesanales en las técnicas de captura y manipulación del pescado; pero en 1986 la actividad pesquera de la laguna llegó a establecerse con la operación de 18 embarcaciones y la comercialización del producto obtenido. Luego, decayó. Las principales causas que originaron el fracaso del proyecto fue la disminución del caudal de las aguas de la laguna, la severa evaporación ocasionada por el fenómeno natural de El Niño y la falta de equipos adecuados para el desarrollo del cultivo de tilapia.

Esta desarticulación de la actividad pesquera ha permitido la desintegración de las cooperativas de pescadores en el sitio, realizándose ahora la pesca únicamente de manera individual por unos pocos pescadores obteniendo bajo rendimiento, lo que permite que se realice únicamente para autoconsumo.

Los recursos de la naturaleza, no se encuentran regulados por las autoridades municipales. No se cuenta con previsiones sobre explotación de fauna silvestre, control de la deforestación por madereros o leñadores, contaminación del agua, protección de bosques de galería o similares. Tampoco se cuenta con ordenanzas municipales sobre la creación de reservas naturales o zonas protegidas, regulaciones de caza o vedas de pesca y aves (migratorias y residentes), recreación o regulaciones sobre el turismo.

4.1.1.11 Problemas, potenciales, limitantes y restricciones

La transformación del medio natural en el área de estudio ha llevado al deterioro y degradación del mismo y lamentablemente la menos visible, por su constancia y progresivo avance. El bosque seco tropical que se extendía ampliamente sobre la

zona, ha sido transformado a tierras de cultivo en tierras que no son aptas para la agricultura, y a tierras de pastoreo para ganadería extensiva, sin tampoco reunir las condiciones para esta actividad.

El marcado déficit de agua de lluvia, resultante de mayor evapotranspiración a la cantidad precipitada por razones naturales, es exacerbado por el incremento de evaporación desde suelo deforestado, y reducción de capacidad de infiltración por la misma causa.

Este déficit es suplido por la disponibilidad de aguas superficiales desde dos importantes fuentes de agua fluvial, laguna de **Moyúa y Playitas**, esta última permanece casi todo el año con agua, y es una fuente de gran importancia para el riego, pesca, y recarga natural a través de un flujo subterráneo hacia la laguna de Moyúa, y cuatro de menor importancia por ser intermitente, que solamente en la época de lluvia se anegan, estos recursos son: los ríos **Sonzapote, Limones, Patacón y Zanjon Negro**.

La tensión social y económica sobre las aguas superficiales, que han sido aumentadas en caudal para la irrigación, y sobre los acuíferos que se encuentran bajo riesgo no solo por posible sobre extracción sino más grave, por contaminación por coliformes totales y fecales, *Streptococos fecales* y *E. coli*, constituye un riesgo ambiental severo en la zona.

De forma paralela y asociada, los suelos han evolucionado hacia severa degradación. El contenido de nutrientes específicamente materia orgánica en los suelos es elevado, pero son improductivos en general por el nivel de destrucción de la capa vegetal y la dificultad para acceder al agua, ya que la agricultura tradicional y artesanal de la zona depende del régimen de lluvias.

La presión sobre los bosques es elevada, porque constituyen fuente de sobrevivencia para la economía campesina sumamente deprimida. No existen ordenanzas o previsiones municipales efectivas para proteger los reductos forestales que aun subsisten, o para aprovecharlos de forma sostenida.

Existe conciencia en la población de la seriedad de la tragedia progresiva que constituye la pérdida de los hábitats naturales para la vida silvestre, ocasionando la desaparición definitiva de gran cantidad de especies de flora y fauna. Pero no hay compromiso ético para salvaguardar su protección o gerenciar su aprovechamiento.

Comparados contra los daños ocasionados por la reciente tragedia del Mitch, las destrucciones causadas por la erosión y la deforestación son mucho más importantes y duraderas. Un ejemplo claro observado en la zona es la destrucción progresiva de la laguna de Tecomapa, debido al uso incorrecto del suelo debido a las malas prácticas agrícolas, dejando al suelo sin protección, cuando llueve o se

produce algún evento natural como el Mitch, la erosión hídrica arrastra todo el suelo y se deposita en la laguna, ocasionando severa sedimentación a la misma, alterando su ciclo natural.

El concepto de sobrevivir a expensas de la naturaleza, sin consideraciones a ningún tipo de consecuencias, prevalece en la relación entre la sociedad y el medio natural. Este traslado de los costos de funcionamiento y disposición de residuos al ambiente y por ende a los otros miembros de la sociedad, es una costumbre bien establecida.

4.1.1.12 Contaminación al Medio Ambiente

Las alteraciones al medio ambiente más sentidas en el área de estudio son la deforestación, prácticas agrícolas insuficientes, agricultura no adecuada, siembra de granos básicos en suelos con pendiente mayores del 30%, etc. Estas prácticas agrícolas inapropiadas en terrenos con vocaciones totalmente distintas a las iniciales (suelos forestales), provoca la erosión y empobrecimiento del suelo producto del arrastre mecánico que realiza el agua, incrementando la turbiedad en los cuerpos de agua superficiales.

Otro agravante ambiental dentro de la subcuenca lo constituye la contaminación de origen agrícola, por la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes químicos, plaguicidas en los cultivos de hortalizas. En el sector de las lagunas de Moyúa y Playitas, la contaminación por agroquímicos es evidente por el uso inadecuado de estos contaminantes del ambiente.

Entre los agroquímicos más utilizados se encuentran: Lannate, Tamaron, etc. Entre estos el herbicida Lannate es el de mayor riesgo para el medio ambiente, por el uso intensivo de parte de los agricultores y campesinos de la zona.

Este herbicida al igual que todos los compuestos Carbamatos no es persistente en el ambiente, pero es altamente tóxico al ambiente.

Aunque no cuantificado en su totalidad también se presenta la contaminación de origen urbano, que comprende las aguas residuales domésticas, desechos sólidos que contienen altas concentraciones de organismos fecales, de materia orgánica y de compuestos nitrogenados, que al descargarse sobre el suelo o en fuentes de agua contribuyen a la contaminación de los recursos hídricos por bacterias patógenas, por nitratos, nitritos y amonio.

La eutrofización de las fuentes de agua, es producto de la acumulación de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno principalmente, al encontrarse estos nutrientes en cantidades abundante en las lagunas de Moyúa y Playitas se da una reproducción abundante de plantas acuáticas.

4.1.2 Socioeconómico

4.1.2.1 Población total, urbana y rural

La población total del municipio de Ciudad Darío es de 39,288 habitantes, de los cuales el 60.91% representa a la zona rural y el 39.09 corresponde al sector urbano.

Tabla No.16 Distribución de la población por sexo del municipio de Ciudad Darío

Sector	Hombres		Mujeres		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Urbano	7,426	48.36	7,931	51.64	15,357	39.09
Rural	12,291	51.36	11,640	48.64	23,926	60.91
Total	19,717	50.19	19,571	49.81	39,288	100.00

Análisis ambiental Estratégico, 2001 Ciudad Darío

En la tabla anterior se observa los datos de poblamiento para todo el municipio de ciudad Darío, en donde se hace referencia al sector rural y urbano, la tendencia de crecimiento poblacional es la rural con un porcentaje de 60.91 a diferencia del sector urbano la tendencia es de 39.91. En ambos sector el grupo de los varones presenta un ligero incremento del 50.19% a diferencia de las mujeres con 49.81% (OIM & HUD, 2001).

La diferencia entre ambos sectores ha disminuido en los últimos años, mostrando, como resultado el deterioro de los recursos naturales, con una tendencia a urbanizarse (iden).

Tabla No.17 Población según área geográfica Municipio de Ciudad Darío

Año	Total	Urbana	Rural
1950	17,141	1,759	15,382
1963	22,881	3,851	19,030
1971	22,841	5,708	17,133
1995	35,871	9,745	26,126

Fuente: Censos Nacionales - Diagnóstico Subsistema Poblamiento-Habitar-OIM-HUD

En los 45 años que van de 1950 a 1995 la población se ha duplicado, observándose que este crecimiento ha sido mayor en las áreas urbanas ya que en éstas el crecimiento fue de cerca de 5 veces. Contrario a lo que muestra el comportamiento de la población rural la cual crece moderadamente, lo que indica

que existe una atracción urbana fuerte y pocas alternativa de desarrollo en el área rural que retengan a la población en el campo (ídem).

4.1.2.2 División Comarcal y Zonal del municipio

En el municipio de Ciudad Darío existen 22 comarcas, cuyos límites han sido delineados por la población y la Alcaldía Municipal. Estas comarcas se agrupan en seis zonas territoriales: NorEste; NorOeste; Central Este; Central Oeste; SurEste y Sur Oeste. En anexo No.8 aparece reflejado las cinco zonas con las comarcas y comunidades que le corresponde a cada zona administrativamente.

La población de las comarcas y sectores varían según las fuentes de información disponibles, en este caso las del diagnóstico participativo (OIM & HUD 2001).

4.1.2.3 Características poblacionales a nivel del área

En la subcuenca se encuentran localizadas 34 comunidades incluyendo las fincas, la distribución de estas comunidades es por comarcas, de las 22 comarcas rurales existentes en el Municipio de Ciudad Darío, solamente 4 están localizadas dentro del área de la subcuenca: Las Playas de Moyúa, Talpetate, Puertas Viejas, Ispangual, distribuidas administrativamente en 3 zonas. En la siguiente tabla se mencionan las comunidades incluidas en cada una de las comarcas, las marcadas con un asterisco representan las comunidades visitadas y con dos asteriscos las fincas visitadas, a excepción de la finca El Tamarindo que no fue visitada.

De las 34 comunidades rurales, 20 de ellas (los nombres marcados con asteriscos, a excepción de la finca el Tamarindo) fueron visitadas y consultados los pobladores de las mismas sobre las actividades que realizan en la zona, los usos que le brindan al suelo, agua (superficial y subterránea), entre otra información de interés para el estudio en la zona, además fueron colectadas muestras de agua en cada una de las comunidades, para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua de los pozos.

Tabla No.18 Población del municipio por comarcas, año 2000

Número	Comarcas	Número de habitantes
1	Palo Verde	1,405
2	Apompuá	842
3	Maunica	1,306
4	San Juanillo	1,189
5	Las Calabazas	3,602
6	Las Pilas	127
7	El Coyolito	318
8	El Cacao	106
9	Llanos de Tamalapa	3,040
10	El Tempisque	467
11	El Ispangual	1,489
12	Puertas Viejas	601
13	Las Playas de Moyúa	450
14	Talpetate	190
15	Totumbra	718
16	Trujillo	911
17	Las Avellanas	sd
18	Santa Bárbara	997
19	Casas Viejas	154
20	Los Cocos	1,038
21	El Regadío	783
22	Ciudad Darío	10,646
	Total	30,379

sd: sin datos.

Fuente: Diagnóstico Subsistema Poblamiento-Habitar-OIM-HUD

Tabla No.19 Distribución de las comunidades en las comarcas

Zonas	Comarcas	Comunidades y Fincas
II	LAS PLAYAS DE MOYÚA	Playas de Moyúa
	TALPETATE	El Terrero #1* El Bacacan Los Limones* El Coco La Pita El Tamarindo** El Coyal
III	PUERTAS VIEJAS	San Vicente** El paraíso** Puertas Viejas* Las Pencas* El Papayal* San Martín**
	ISPANGUAL	El Buen Pastor El Prado* Villa Hermosa** Las Playitas* Los Placeres de las Playitas* Sonzapote* El Ojo de Agua El Chote El Roble
		Los Pemales* San Lorenzo San Pedro* Piedra Rajada La Pita* El Naranja El Terrero # 2 * San José de Olominapa* Las Playitas* Los Placeres de las Playitas*

Fuente: Ubicación en mapa topográfico y consulta con alcaldes auxiliares

Tabla No.20 Censo poblacional - Municipio de Ciudad Darío

COMUNIDAD	VIV	FAM	POB	M	F	Niños (as)
San Pedro						
La Pita						
Sonzapote	28	34	182	100	82	77
Ojo de Agua - El Chote	36	36	192	55	46	91
El Chote						
San José de Olominapa						
EL Prado	116	129	595	171	167	247
La Curva - El Prado	18	18	48	22	15	11
Puertas Viejas						
Las Pencas, Puertas Viejas	51	71	289	96	81	119
El Papayal						
Las Playas de Moyuá	31		165	85	50	30
El Terrero	65	67	268	62	63	143
Los Limones	11	12	75	23	22	30
Bacacán	27	27	114	38	28	48
Los Cocos, Los Cocos	35	35	165	54	47	64

Fuente: Datos obtenidos con los Alcaldes Auxiliares, 2001 – 2002 Alcaldía de Ciudad Darío

En la tabla No. 19 se encuentran reflejados los datos sobre algunas de las comunidades inmersas en el área de estudio, esta información se obtuvo por medio de la Alcaldía de ciudad Darío, con ayuda de los alcaldes auxiliares a través del censo poblacional realizado en cada una de las comunidades donde ellos fueron electos. La información existente en la tabla No.20 no refleja los datos sobre poblamiento en el área de estudio, pero brinda las bases generales para enfocar a los diferentes actores sociales existentes en la zona por que son ellos los que obtienen la información de los pobladores de sus comunidades y con el posterior involucramiento de los mismos a las diferentes actividades enmarcadas en el plan de gestión y desarrollo Integral en la subcuenca bajo estudio.

La información obtenida en el componente poblamiento fue suministrada a través de la recopilación de bibliografía, confirmada mediante entrevistas a líderes, alcaldes auxiliares y autoridades de la alcaldía de Ciudad Darío, y sirve para introducirnos de manera general a la parte de poblamiento.

El crecimiento demográfico en la zona sin infraestructura ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales existentes en el área, aunando aun más a la extrema pobreza que las comunidades rurales incluidas en el área de estudio están inmersas, semejante contradicción entre empobrecimiento y recursos disponibles con que cuenta la zona, lleva a pensar en una estrategia de desarrollo sostenible para equilibrar los recursos naturales con la satisfacción de las necesidades de la población.

A la falta de un plan estratégico y desarrollo sostenible en la subcuenca bajo estudio ha hecho que los pobladores usen irracionalmente los recursos vitales en la zona, transformando así el uso de suelos con vocación forestal para cultivos agrícolas (maíz, frijoles, sorgo), los cuerpos de agua superficial (lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa) son contaminados debido a la utilización de plaguicidas en los suelos secos de las lagunas provocando con esta actividad incorrecta el deterioro del recurso agua. A parte de todo lo mencionado anteriormente la tala indiscriminada de los bosques y la quema de los mismos esta llevando a un desequilibrio ambiental muy serio si no se cambia la visión de destrucción por la de un desarrollo sostenible en el área que lleve a un mejoramiento de los pobladores.

4.1.2.4 Número y porcentaje etario en el municipio

Los datos de la población censada en 1995, se concluye que la población es muy joven. Un poco más de un cuarto se ubicó entre los 5 y 14 años y más de la mitad es menor de 19 años, lo cual representa a corto y mediano plazo incrementos en empleo y bienes sociales. Así mismo es representativo el segmento de población con edades entre 25 y 49 años que es una edad altamente productiva (Información obtenida a través del informe de OIM & HUD 2001).

Tabla No.21 Representación de los grupos etarios (1995)

Rango de edades	No. habitantes	Porcentaje
Menores de 5 años	5 553	15,5
De 5 a 14 años	10 382	28,9
De 15 a 19 años	4 134	11,5
De 20 a 24 años	3 297	9,2
De 25 a 49 años	8 746	24,4
De 50 a 64 años	2 384	6,6
Mayores de 65 años	1 375	3,8
Total	35 871	100,0

Fuente: INEC, Censo Nacional 1995; citado por OIM & HUD, 2001

Sobre la base de las proyecciones de INEC y considerando la estructura arrojada por el censo nacional 1995, se estima que la población se compone de la siguiente manera.

Tabla No.22 Grupos etarios según OIM & HUD 2001

Rango de edades	No. habitantes	Porcentaje
Menores de 5 años	5 752	15,5
De 5 a 14 años	10 753	28,9
De 15 a 19 años	4 282	11,5
De 20 a 24 años	3 415	9,2
De 25 a 49 años	9 058	24,4
De 50 a 64 años	2 469	6,6
Mayores de 65 años	1 425	3,8
Total	37 154	100,0

Fuente: Proyecciones INEC, citado por OIM & HUD, 2001

4.1.2.5 Índice de alfabetismo y analfabetismo

Los resultados del Censo Nacional 1995, indican que el 67.93% de la población está alfabetizada. En el área urbana este porcentaje se eleva a un 83%.

El índice de analfabetismo en el municipio es del 32.0 %, ligeramente mayor que el promedio nacional que resultó ser de un 30%. En el área rural el analfabetismo es más de dos veces mayor que el área urbana.

Tabla No.23 Registros sobre alfabetismo y analfabetismo

Concepto	Total		Urbano		Rural	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Alfabetismo	17,072	67.9	6,172	84.1	10,900	61.2
Analfabetismo	8,030	32.0	1,156	15.7	6,874	38.6
Ignorado	28	0.1	5	0.0	23	0.1
	25,130	100.0	7,333	100.0	17,797	100.0

Fuente: INEC, VII Censo de Población y III de Vivienda 1995; citado por OIM & HUD, 2001

El nivel de analfabetismo, en referencia al género, resultó ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres, lo que podría explicarse por una inserción temprana del hombre en la ocupación para contribuir en el hogar, donde predominan ingresos bajos. Esta situación es muy similar tomando en consideración ambos sexos, lo que demuestra una participación creciente de la mujer en el proceso educativo.

Tabla No.24 Índices de alfabetismo y analfabetismo relación hombres mujeres para el Municipio de Ciudad Darío 1995

Concepto	Total		Hombres		Mujeres	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Alfabetismo	17,072	67.9	8,498	67.5	8,574	68.4
Analfabetismo	8,030	32.0	4,087	32.5	3,943	31.5
Ignorado	28	0.1	11	0.0	17	0.1
Total	25,130	100.0	12,596	100.0	12,534	100.0

Fuente: INEC, VII Censo de Población y III de Vivienda 1995.; citado por OIM & HUD, 2001

De hecho, existen retos importantes en cuanto a mejorar el nivel educativo para garantizar el acceso a una educación mínima para el 32.0% de la población total del municipio, que aun no sabe leer.

4.1.2.6 Nivel de escolaridad

Los datos reflejan que mas de la mitad de la población curso la escuela primaria y solo un 10.6% la escuela secundaria. Al analizar los datos según área geográfica se observa que los niveles de escolaridad en primaria son iguales para el área urbana y rural. Es en el nivel de secundaria donde en el área rural es de 5.5% y el área urbana es cuatro veces mayor lo que esta asociada con una inserción temprana de trabajo de los adolescentes y los bajos ingresos familiares que imposibilitan el acceso a la escuela secundaria a los jóvenes.

4.1.2.7 Apoyo institucional en el municipio de Ciudad Darío y en el área

En el municipio trabajan diferentes instituciones públicas y privadas que desarrollan acciones en los aspectos que tienen que ver con la temática de poblamiento. Se identifica la presencia de diversas instituciones del gobierno local y central, organizaciones no gubernamentales internacionales, nacionales y organismos de la cooperación internacional.

El Concejo Municipal de Ciudad Darío ha decidido respaldar la iniciativa de esta tesis (ver copia de la Resolución en el Acta del Concejo en anexo No.9), y conformar una comisión de seguimiento que participe en las acciones relevantes.

Esta comisión la integran tres concejales, entre los cuales se encuentran el presidente de la comisión de medio ambiente, y el jefe de planificación municipal, además del técnico municipal en asuntos ambientales. Se prevé que este mismo documento sirva a la comunidad para iniciar las gestiones y dar el necesario seguimiento, tanto legal como técnico.

Las Principales instituciones involucradas en el trabajo del municipio y en el área de estudio son las siguientes:

- a) **Gobierno Local:** En esta categoría encontramos a la Alcaldía de Ciudad Darío. Tiene como función la administración del territorio, planificar y controlar los usos de suelo en el municipio, atendiendo las demandas de las diferentes comarcas y comunidades. La alcaldía municipal se involucra en diferentes temáticas como, población, servicios sociales, recreación y cultura, seguridad, vivienda, vialidad y transporte, asentamientos humanos e infraestructura. La alcaldía ejecuta proyectos con financiamientos externos y con fondos propios proviniendo de los impuestos del municipio.
- b) **instituciones Sectoriales del Gobierno Central:** Son instancias del gobierno central encargadas de dar atención y administrar los servicios básicos e infraestructura y transporte en el municipio. Entre estas instituciones tenemos; El ministerio de salud (MINSA), el ministerio de educación cultura y deportes (MECD), La secretaria de Acción social (SAS), El ministerio de infraestructura y transporte (MTI), el ministerio agropecuario y forestal (MAGFOR). El ejercito nacional. La Policía nacional. Acueductos y alcantarillados de Ciudad Darío (AYADARIO) y ENITEL.

También encontramos en el municipio la presencia de programas y proyectos de instituciones de acuerdo a demandas específicas tales como el Fondo de inversión social de Emergencia (FISE), El Instituto de desarrollo Rural (IDR) y El Instituto de fomento Municipal (INIFOM) como los más relevantes.

internacionales, CARE y USAID como es la Organización internacional para las Migraciones (OIM). Las Naciones Unidas tiene en el sector dos programas que atienden las temáticas de salud, educación, servicios básicos y emergencia. Encontramos al Programa de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y al Programa mundial de alimentos (PMA).

- d) **Asociaciones, Organismos no Gubernamentales Nacionales y e Iglesias:** Son organizaciones sociales nacionales que se encuentran trabajando en diversos sectores. En el municipio de Ciudad Darío es relevante la cantidad de organismos presentes. Dentro de estos organismos se destacan los siguientes: Los Pipitos, Fundación Sol, Programa Campesino a Campesino (PCACP), Asociación Agroforestal (AGROFOR), El Porvenir, CARITAS de Nicaragua, Asociación Dariana, Pro Salud, Iglesia Lirio de los Valles, Fundación CASIRA, Fundación Rubén Darío, Metlapan, Asociación Metapa, CODIAL, UVISP, Comisión de la Niñez y la Adolescencia y la Cruz Roja Nicaragüense.

Específicamente en el área de estudio las comunidades rurales han recibido ayuda de algunas de las diferentes instituciones descritas anteriormente, entre ellas el ministerio de salud (MINSAL), Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Alcaldía de Ciudad Darío, Programa de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), CARE Y CARITAS de Nicaragua.

Los organismos de cooperación internacional (UNICEF Y CARE), así como también los organismos no gubernamentales nacionales (CARITAS de Nicaragua) han participado más en la construcción de obras sociales en las diferentes comunidades incluidas en el área. Las obras que más sobresalen en las comunidades es la instalación de pozos perforados en algunos casos con conexión domiciliar. En la tabla No.25 se reflejan las obras de agua potable realizadas en las comunidades estudiadas y en la tabla No.26 se encuentran reflejados los proyectos de agua potable que actualmente están pendientes a ser ejecutados a través de la cooperación de CARE, CARITAS Y UNICEF.

Tabla No.25 Reporte de obras de agua potable finalizadas en las comunidades inmersas en el área

No	Nombre de la obra	Comunidad	Pobl.	Sistema de agua			
				Fecha inicio	Fecha final	Pob. Ben.	Vivien. Benef.
1	Puertas Viejas #2	Puertas Viejas	519	01/11/93	01/07/94	283	46
2	El Papayal #3	El Papayal	120	10/09/99	09/11/99	48	7
3	Bacacan	Bacacan	89	29/04/98	12/12/98	69	12
4	Las Pencas #2	Las Pencas	300	31/12/94	30/05/95	85	11
5	Las Pencas #1	Las Pencas	300	31/12/94	30/05/95	85	11
6	Sonzapote	Sonzapote	264	01/10/86	01/09/87	264	32
7	Las Pencas	Las Pencas	300	01/01/84	01/05/85	80	12
8	El Papayal #2	El Papayal	120	12/06/99	12/12/99	81	11
9	La Pita	La Pita	200	20/02/97	20/07/97	90	13
10	La Pita #2	La Pita	200	20/02/97	06/07/97	96	14
11	San Pedro #2	San Pedro	267	07/02/97	08/08/97	92	13
12	El Papayal #1	El Papayal	120	04/10/96	18/01/97	81	13
13	El Paraíso	El Paraiso	100	23/01/96	12/08/97	90	13
14	Valle los Castros	Valle los Castros	150	20/10/95	23/12/95	120	17
15	El Terrero #2	El Terrero # 2	500	01/03/95	16/10/95	120	23
16	Los Pernaes	Los Pernaes	125	10/01/95	04/08/95	340	57
17	El Terrero #1	El Terrero #1	120	20/11/94	19/12/95		
18	San Pedro	San Pedro	267	20/10/94	20/12/95	175	23
19	Las Playitas	Las Playas de	90	03/02/94	12/11/94	90	13
20	El Prado #1	El Prado	660	01/02/94	01/11/94	240	30
21	El Prado #2	El Prado	660	01/02/94	01/03/95	160	18
22	El Prado #3	El Prado	660	01/02/94	01/11/94	260	30

Fuente: Alcaldía de Ciudad Darío, Septiembre 2001

Tabla No.26 Comunidades que requieren proyectos de agua prioritariamente

N°	COMUNIDAD	PROYECTO	CANTIDAD
21	El Roble, Ispangual	Perforación de Pozos	1
22	El Chote, Ispangual	Reforzamiento de fuente de agua	1
23	Pital - Piedra Rajada	Perforación de pozo o reforzamiento de fuente de agua (aducción)	1
24	Ojo de Agua, Ispangual	Reforzamiento de fuente de agua	1
26	Sonzapote - El Prado - El Papayal - Puertas Viejas	Miniacueducto	1
27	Playas de Moyuá, Sector los Moreno	Perforación de pozo	1
45	Los Cocos	Conducción de Agua por Gravedad	1
TOTAL DE PROYECTOS SOLICITADOS			7

Fuente: Alcaldía de Ciudad Darío. Dirección de Relaciones con la Comunidad 2002

4.1.2.8 Actores sociales y el uso de los recursos naturales en el área

La información que a continuación se presenta fue obtenida en el informe del Análisis Ambiental Estratégico de la Ciudad Darío, para recaudar la información el personal técnico de la Alcaldía de Ciudad Darío, realizaron varios talleres comunitarios donde se identificó a los diferentes actores sociales que intervienen en los recursos naturales del área.

Tabla No.27 Diferentes usuarios de los recursos naturales en el área

Grupo de Interés	Características
<p>Productores Agropecuarios</p>	<p>Los productores se dedican a la siembra de granos básicos (frijol y maíz), sorgo y hortalizas (pepino, sandía, pipian, ayote). Un pequeño número de estos productores hacen uso de sistemas de riego. La producción tiene dos finalidades: para autoconsumo y comercio.</p> <p>Entre los principales problema que enfrentan para ampliar las áreas cultivadas se encuentran los altos costos de las semillas, que ascienden aproximadamente a C\$2,500 y el estado de sequía en que se encuentra la zona ya que la gran mayoría cultiva con agua de lluvia.</p>
<p>Amas de casa</p>	<p>Las amas de casa realizan una variedad de actividades, entre las cuales se mencionan: actividades técnicas que generan ingresos económicos (maestras), servicios de lava y plancha, contribución del trabajo en el campo principalmente en la recolección de cosechas y ordeno de ganado, cuidado de otros animales (cerdos y gallinas principalmente). Es importante mencionar que el trabajo del huerto familiar es una actividad muy representativa, pero a su vez la actividad principal que desarrollan es el cuido familiar, en el cual se desarrollan una variedad de tareas en las que se destacan: limpieza, higiene, lava y plancha, preparación de alimentos. Otro trabajo que realizan las mujeres es la recolección y trasporte del agua, delegando en sus hijos este tipo de trabajo. Por tal razón a la mujer es la que mas le interesa todo lo relacionado con el agua, su calidad, disponibilidad y ubicación de las fuentes de agua.</p>
<p>Leñadores</p>	<p>En su mayoría esta es una actividad con tres finalidades: Deforestación de áreas para la utilización de potreros, cuyo producto es destinado al autoconsumo.</p> <p>Deforestación de pequeñas parcela, para la leña destinada al comercio a un precio aproximado de C \$80-100 la marca de leña.</p>
<p>Otros usuarios</p>	<p>Comerciantes de leña, Jornaleros agrícolas, pescadores, artesanos/carpinteros.</p>

Fuente: Análisis Ambiental Estratégico, Alcaldía de Ciudad Darío 2001

4.1.2.9 Base económica en el área

La principal actividad económica del área en estudio está concentrada en dos grupos de productos: Producción de granos básicos y hortalizas.

Granos básicos incluye: frijoles, maíz, sorgo millón, y arroz. La producción de estos rubros es realizado por pequeños y medianos productores agrícolas y agropecuarios con un nivel de tecnificación bajo.

Hay que inferir que los cultivos de maíz, frijoles y sorgo millón constituyen la actividad básica de la economía rural del municipio ya que sumados representan el 90% del área total de siembra.

Hay que mencionar que los pobladores rurales consideran como área cosechada aún aquellas en las que el rendimiento es económicamente inmaterial.

Cultivo de Maíz

El maíz es uno de los tres principales cultivos del área, es cultivado por pequeños productores del área rural en lotes que oscilan entre media y 2 manzanas de extensión. Los productores lo siembran en época de primera y en postrera.

En la época de primera el cultivo sufre pérdidas en áreas significativamente altas de hasta 89% como ocurrió en el ciclo de 1994-1995. Esto se debe normalmente a que el invierno en la época de primera es muy inconsistente. Se ha observado, que el productor, generalmente inicia siembra con la caída de las primeras lluvias a fin del mes de Abril e inicios del mes de Mayo; las lluvias se retiran por un período de 20 a 30 días aproximadamente y una buena proporción de las áreas que ya han sido sembradas se pierden por falta de humedad en los suelos (OIM & HUD 2001).

En la época de postrera el cultivo de maíz tiene un comportamiento más consistente en cuando a la relación de áreas sembradas vs áreas cosechadas, a excepción de los efectos causados por el huracán Mitch en el ciclo 1998-1999 en el que todo el cultivo de maíz postrera se perdió, en los demás ciclos la pérdida de áreas es bajo.

Sin embargo, hay que hacer notar que en las estadísticas del MAG-FOR se registra una pérdida de área en el ciclo 1999-2000 de un 80% que no se corresponde con el comportamiento histórico de las postreras en los últimos diez años, el cual para los efectos de este análisis debe considerarse atípico ya que según criterio de técnicos del Ministerio de Agricultura y Forestal se debió a precipitaciones muy bajas (OIM & HUD 2001).

Sumado el comportamiento de áreas de siembra del cultivo del maíz, las pérdidas de área promedio en los últimos diez años han sido del 44.3% siendo los ciclos de mayor pérdida el de 1998-1999 con el 77.7%, 1994-1995 con el 71.6%, 1999-2000 con el 59% y 2000-2001 con el 56%. Las pérdidas registradas en el ciclo 1998-1999 están relacionadas con los daños del huracán Mitch, sin embargo, las pérdidas de los otros ciclos están relacionadas con las sequías que se han presentado en esos mismos años (idem).

Los bajos rendimientos están asociados al nivel de tecnología con la que siembran los productores. Siendo que este cultivo es una actividad propia de las familias campesinas, el acceso de las mismas a tecnología apropiada es en extremo limitado. En área, la mayor parte del área de maíz es sembrada con espeque ya que las mismas se cultivan en laderas, mismas que han estado sometidas por muchos años a los efectos de la erosión, el cual es otro elemento que contribuye a los bajos rendimientos del cultivo.

Con todo lo mencionado anteriormente puede verse, el cultivo del maíz en la zona, en las condiciones actuales de rendimiento no es rentable.

Cultivo de Frijol

El cultivo del frijol, igual que el maíz constituye parte de las actividades básicas de la familia rural. Ambos productos son la base principal de su alimentación, de tal manera que la motivación principal para cultivarlo es garantizar la alimentación básica de su familia durante el año.

Algún excedente en la producción es vendido para satisfacer otras necesidades familiares. Su cultivo está marcado por la estación lluviosa la que se identifica en los meses comprendidos de Mayo a Octubre de cada año. En esta los campesinos tratan de aprovechar dos siembras rotando generalmente en la primera el maíz y el frijol en la postrera, o viceversa. De la misma manera que el cultivo del maíz, el frijol lo cultivan con niveles tecnológicos sumamente bajo, lo que sumado a los aspectos adversos relacionados con el clima y las condiciones de los suelos, obtienen bajos rendimientos productivos.

A partir del ciclo agrícola 1995-1996, las áreas de siembra del frijol han disminuido en la época de primera debido fundamentalmente a las bajas precipitaciones en los primeros meses del invierno, sin embargo, las pérdidas de área aún siguen siendo significativas.

Cultivo de Sorgo Millón

Es un cultivo tradicional en las familias campesinas el cual es cultivado con baja tecnología y normalmente en laderas. Su producción es utilizada como sustituto del maíz para la elaboración de tortillas y pinol. Su característica particular es que

es un cultivo de período vegetativo de nueve meses, de tal manera que lo cultivan a inicio de invierno y lo cosechan en Diciembre o en Enero. No es muy exigente en agua y se adapta bastante bien a zonas con baja precipitación.

El cultivo de sorgo Millón ha estado únicamente en manos de familias campesinas y no se ha observado atención por parte de organismos oficiales para potenciar su desarrollo, por esta razón en los registros estadísticos de producción no ha sido de mayor interés. En el caso del municipio de Darío se tiene información a partir del ciclo 1994-1995.

Comparando los rendimientos promedios de sorgo millón en el área en los ciclos en que tiene información, se observa que estos han sido mayores que los promedios en el ámbito nacional, a excepción con el último ciclo. Los productores argumentan que se debe a sequía, lo que coincide con el criterio del Ministerio de Agricultura, sin embargo, es un cultivo que un poco de atención podría ayudar mucho a los pequeños productores campesinos.

Cultivo de hortalizas

El Ministerio de Agricultura y Forestal no cuenta con registros de la actividad de producción de hortalizas en este municipio ni en la región. Aun la producción de hortalizas en el ámbito nacional no la registran con precisión. Consultado a funcionarios de este Ministerio en la delegación de Matagalpa, sobre las razones de esta debilidad, manifiestan que los recursos asignados son insuficientes para hacer el levantamiento de información sobre esta actividad (tomado de OIM & HUD 2001).

Sin embargo, se conoce de áreas de producción de diferentes tipos de hortalizas en el municipio, los que se concentran en los alrededores de las lagunas de Moyúa y Playitas.

Las hortalizas se cultivan bajo riego en su mayor parte, por lo tanto, las tierras en donde se cultivan están aledañas a fuentes de agua superficiales y a quebradas en las que corre agua en tiempo de invierno, lo que lo hace ser un cultivo vulnerable a las inundaciones.

Hay que mencionar que otra actividad económica en la zona ya sea para el auto consumo o para el comercio es la ganadería extensiva (en el mapa de uso potencial de suelos se observa las zonas destinadas para agricultura y ganadería).

También otra actividad económica en la zona de menor importancia por la poca inserción de los habitantes de la zona, es el comercio de fauna propia del sector o introducida en el área, entre esta fauna podemos mencionar a loritos, chocoyos, monos, garrobos, cusucos, venados, etc.

La actividad pesquera intensiva en la laguna de Moyúa con la siembra de alevines de tilapia por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el año 1970. En el año 1986 la actividad pesquera en la laguna llegó a establecerse con la operatividad de 18 embarcaciones y la comercialización del producto obtenido, este proyecto fue discontinuado debido a la disminución del nivel de las aguas de la laguna, la severa evaporación ocasionada por el evento natural el niño y por la falta de equipos adecuados para el desarrollo del cultivo de la tilapia.

Los inconvenientes generados por el proyecto del cultivo de la tilapia posibilitó la desintegración de las cooperativas de pescadores en la zona, realizándose únicamente la pesca ahora de manera individual por unos pocos pescadores obteniendo bajo rendimiento, lo que permite que se realice más para el autoconsumo y poco para la venta.

Algunos pobladores de la zona viven del corte de la leña que se extrae principalmente de las Calabazas, Ciudad Darío, (estos dos poblados son los que representan el sector rural), Puertas Viejas, entre otros.

El comercio en la zona está conformado fundamentalmente por una extensa red de pulperías, algunos expendios de bebidas y muy pocos establecimientos de servicios especializados.

4.1.2.9 Pobreza en el municipio y área rural estudiada

La información que sigue a continuación fue obtenida en el capítulo que corresponde al subsistema de producción, en el informe diagnóstico del plan integral municipal de Ciudad Darío, realizado por OIM & HUD 2001.

En 1996 el FISE clasificó al municipio de Ciudad Darío como un municipio pobre ya que el 87% de su población se consideraban pobres, situación más aguda en el área rural que en la urbana representando un 91% y un 76% respectivamente.

Esta clasificación tomó como línea de pobreza un gasto per cápita de US\$ 428.94 anuales y la de extrema pobreza US\$ 202.64 usando los datos de la EMNV, 1993.

En 1998 varias instituciones de gobierno apoyados por el Banco Mundial y basándose en el Censo de 1995 y la EMNV, 98, definieron nuevamente un mapa de pobreza en el país, con el fin de tomar como eje central la definición de la extrema pobreza, que permitiera la focalización de la inversión social. Este arrojó que el municipio de Ciudad Darío presenta un 68% de población en pobreza y un 30.6 % en extrema pobreza.

En las áreas rurales del municipio se localizan el 81.6% del total de pobres y el 85.1% de los pobres extremos. Lo que evidencia que en términos absolutos la

gran mayoría de la población en situación de pobreza se encuentra en las áreas rurales del municipio.

En este último estudio la línea de pobreza se asumió en rangos muy similares a los establecidos anteriormente por FISE fijándose los umbrales en un gasto per cápita anual de US\$ 402.05 para los hogares en pobreza, y en US\$ 212.22 para la extrema pobreza. Así mismo este estudio clasifica los municipios del país a partir de la brecha de la extrema pobreza, los cuales en orden de severidad se define como: pobreza severa, alta, media y baja. El municipio de Ciudad Darío con un 8.9% de brecha extrema pobreza es clasificado como un municipio de pobreza media.

4.1.3 Jurídico Institucional

Ley de Municipio

La información que a continuación se presenta fue obtenida en el trabajo realizado por OIM & HUD 2001 en la parte que corresponde al subsistema Jurídico.

El Municipio, lo define la Constitución Política en su arto.176: es la unidad base la división política administrativa del país. Los elementos esenciales que lo conforman son: Territorio, Población y Gobierno.

Al municipio se le estableció por la Ley 40, aprobada en 1988, un amplio campo de competencias, además el Estado en su proceso de reducción iniciado durante los últimos años del Gobierno Sandinista y profundizado durante la Administración Chamorro, abandonó el ejercicio de una serie de competencias. La sociedad civil de las localidades ha incidido en la gestión local y sobre las municipalidades para que las asumieran. Las experiencias de Bienestar Social y el manejo de módulos de mantenimiento y construcción de caminos intravecinales son algunos de los casos que ilustran las respuestas que se han generado a nivel local.

El ámbito competencial de los municipios fue ampliado en la reforma constitucional de 1995, al señalar la Carta Magna en el arto. 177 que " los gobiernos municipales tienen competencia en materia que incida en el desarrollo económico de su circunscripción".

La misma Constitución reformada, manda a reformar (valga la redundancia) la Ley de Municipios y le señala los aspectos más importantes que tal reforma debe de contener, así como la estipulación de una votación especial para aprobar la misma.

La Reforma a la Ley de Municipios, aprobada en agosto de 1997, amplía el ámbito competencial del municipio, llegando a establecer una especie de jerarquía de las

mismas. Están ordenadas de lo más simple hasta llegar a lo más complejo. Pasa de la Higiene Comunal a temas como el Medio Ambiente y la Planificación y control del uso del suelo urbano, suburbano y rural (esto se encuentra en el artículo 7 de la Ley de Municipios).

Autonomía municipal

En la legislación nicaragüense el reconocimiento de la autonomía municipal parte de la propia constitución política. La Carta Magna contiene todo un Título dedicada a la División Político-Administrativa, cuatro de sus artículos, el 175, 176, 177 y 178 están dedicados a los municipios.

La Ley de Municipios reformada define en su artículo 2 el concepto de autonomía, definición que fue inspirada por la Carta Europea de Autonomía Local. Expresa nuestro texto legal: “La Autonomía es el derecho y la capacidad de las Municipalidades para regular y administrar bajo su propia responsabilidad y en provecho de sus pobladores, los asuntos públicos que la Constitución y las leyes le señalen.

En el artículo 3 de la ley de municipios se concreta la definición de autonomía contenida en el artículo anterior y se desarrolla el principio de autonomía expresado en el art. 177 constitucional cuando dice: “El Gobierno Municipal garantiza la democracia participativa y goza de plena autonomía la que consiste en:

1. La existencia de los Concejos Municipales, Alcaldes y Vice-alcaldes electos mediante el ejercicio del sufragio universal por los habitantes de su circunscripción.
2. La creación y organización de estructuras administrativas, en concordancia con la realidad del Municipio.
3. La gestión y disposición de sus recursos con plena autonomía. Para tal efecto deberá elaborar anualmente su Presupuesto de Ingresos y Egresos.
4. El ejercicio de las competencias municipales señaladas en las leyes con el objeto de satisfacer las necesidades de la población y en general, en cualquier materia que incida en el desarrollo socio-económico de su circunscripción, tomando en cuenta si fuere el caso los intereses de las comunidades indígenas que habiten en ella.
- 5.- El derecho de tener un patrimonio propio del que podrán disponer con entera libertad, de conformidad con la ley, sujeto únicamente al control de la Contraloría General de la República.

6. Ejercer las demás funciones de su competencia establecidas en la presente Ley y su Reglamento.

Gobierno municipal

La Reforma Constitucional de 15 de junio de 1995 cambió completamente la situación jurídica del Municipio. Profundizó el principio de autonomía municipal al señalar en el art. 177: "Los municipios gozan de autonomía política administrativa y financiera. La administración y gobiernos de los mismos corresponden a las autoridades municipales. La autonomía no exime ni inhibe al Poder Ejecutivo ni a los demás Poderes del Estado, de sus obligaciones y responsabilidades con los municipios. Los gobiernos municipales tienen competencia en materia que incida el desarrollo socioeconómico de su circunscripción".

Esto significa:

- 1) Hay autonomía, porque los habitantes del Municipio eligen libremente a sus propias autoridades, por sufragio igual directo, libre y secreto.
- 2) Hay autonomía porque cada municipio puede crear las estructuras administrativas que convienen a su propia realidad.
- 3) Cada Municipio, tiene su patrimonio propio y puede, porque es autónomo disponer y gestionar sus propios recursos.

Eso no significa que el Gobierno Nacional no tenga responsabilidad para con los municipios.

La Reforma también cambió la relación entre el Alcalde y el Concejo Municipal, al establecer la elección directa del Alcalde por la población y crea jurídicamente, al más alto rango la figura del Vicealcalde. La Constitución reformada cambió la duración del período de las autoridades municipales en el ejercicio de sus cargos y lo redujo de seis a cuatro años.

Para poder el municipio gobernarse a sí mismo, la Ley de Municipios, en su Art. 18, establece los órganos de gobierno locales.

El gobierno de los municipios corresponde a un Concejo Municipal, con carácter deliberante, normativo y administrativo, el que estará presidido por el Alcalde.

Competencias del municipio

Las competencias municipales son definidas como el conjunto de funciones atribuidas a un ente o a un órgano por el ordenamiento jurídico, frente a otros entes u otros órganos, en atención a los intereses públicos que su titular debe de satisfacer. (Llisset Borrel, citado por OIM & HUD 2001)

El municipio nicaragüense, desde su fundación, hasta nuestros días ha sido un prestador de ciertos servicios básicos, a saber: Administrador de mercados públicos, rastros, basura domiciliar y desde la revolución liberal, el sepulturero local.

La ley define que el municipio como expresión del Estado en el territorio ejerce por medio de la gestión y correspondientes servicios, competencias, o sea responsabilidades sobre materias que afectan su desarrollo, preservación del medio ambiente y la satisfacción de las necesidades de sus pobladores.

La doctrina clasifica las competencias de los entes locales en competencias propias, concurrentes y delegadas. Son competencias propias las que se ejercen dentro del marco de la autonomía municipal y bajo su propia responsabilidad. La función urbanística es una buena muestra de ello.

Concurrentes son aquellas en que los municipios actúan complementariamente con la Administración Central. Ejemplo de éstas son Educación, cultura, protección de la infancia, medio-ambiente, etc.

Dentro de las competencias propias encontramos, en la doctrina, las denominadas competencias de cumplimiento obligatorio de las que se derivan actividades materiales de la administración (servicios públicos) considerados como los mínimos que el Gobierno Local debe de prestar, para la satisfacción de las necesidades básicas de la población. Se estima que el alcantarillado sanitario, la recolección de residuos sólidos, la pavimentación de vías públicas, cementerios y mercados se encuentran dentro de esta categoría.

Los pobladores pueden demandar ante la autoridad judicial al Gobierno Local para obtener tales servicios. En la ley nicaragüense no encontramos esta categoría de competencias de manera expresa, aunque algunos estudiosos encuentran implícitas las competencias de obligatorio cumplimiento en la expresión de la Ley "el municipio deberá".

La Ley de Municipios prevé en su arto. 9º la posibilidad que el municipio pueda ser delegatario de competencias de la administración central para la prestación de servicios públicos. Así mismo dicha ley en su arto. 2º, al definir el principio de autonomía municipal, acoge el principio de subsidiariedad como elemento consustancial de la autonomía.

El texto apunta: cualquier función que pueda ser cumplida de manera eficiente dentro de su jurisdicción o que requiera para su cumplimiento de una relación estrecha con su propia comunidad, debe de ser reservada para el ámbito de competencia de los mismos municipios.

De acuerdo el artículo 7 de la Ley de Municipios las competencias de los municipios en Nicaragua son las siguientes:

El Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes:

1. Promover la salud y la higiene comunal. Para tales fines deberá:
 - a. Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos.

Arto. 129 LGMA; Artos. 91, 95, 97 RLGMA; Artos. 10, 11 DDS;

Arto. 26 inc. LOCPPE.

- b. Responsabilizarse de la higiene comunal, realizando el drenaje pluvial y la eliminación de charcas.

Arto. 28 inc. 5 LM; Artos. 7 a 9 DDS.

- c. Coordinar con los organismos correspondientes la construcción y mantenimiento de puestos y centros de salud urbanos y rurales.
 - d. Promover y participar en las campañas de higiene y de salud preventiva en coordinación con los organismos correspondientes.

2. Cumplir y hacer cumplir el funcionamiento seguro e higiénico de mercados, rastros y lavaderos públicos, ya sea los que se encuentren bajo su administración o los autorizados a privados, ejerciendo en ambos casos el control de los mismos.

3. Autorizar y registrar fierros, guías de transporte y cartas de venta de semovientes.

4. Dictar las normas de funcionamiento de los cementerios de acuerdo al reglamento correspondiente, por lo que podrá:

- a. Construir, dar mantenimiento y administrar los cementerios públicos.

- b. Otorgar concesiones cuando lo estimase conveniente para la construcción o administración de cementerios privados y supervisar el cumplimiento del reglamento respectivo.

Artos. 23 a 28 DDS; Decreto 1537; Arto. 11 RLM.

5. La planificación, normación y control del uso del suelo y del desarrollo urbano, suburbano y rural, por lo que podrá:

Decreto 504 LUSADAH.

- a. Impulsar la elaboración de planes o esquemas de desarrollo urbano y garantizar el cumplimiento de los mismos.

Artos. 3 y 4 Ley No. 309 LROTAHE.

- b. Delimitar el área urbana de la ciudad cabecera municipal y de las áreas rurales del Municipio sin afectación de las líneas limítrofes establecidas. Para esta tarea solicitarán los oficios de los organismos correspondientes.

En caso que dichas áreas no estuviesen demarcadas al entrar en vigencia la presente Ley, los Alcaldes y los Concejos Municipales tendrán como función primordial efectuar estas delimitaciones.

- c. Regular y controlar el uso del suelo urbano de acuerdo a los planes de desarrollo vigente.
- d. Monitorear el uso del subsuelo, de conformidad con la ley de la materia y el ente estatal correspondiente.
- e. Controlar el cumplimiento de las normas de construcción en general, que se realicen en su territorio.
- f. Garantizar el ornato público.
- g. Ejercer las facultades de declaración de utilidad pública de predios urbanos y baldíos, contempladas en los Artículos 3 y 5 del Decreto No. 895 publicado en La Gaceta, Diario Oficial del 14 de diciembre de 1981, observando lo dispuesto en el Artículo 44 Cn.
- h. Construir y dar mantenimiento a calles, aceras, andenes, parques y plazas.

Arto. 97 LGMA; Arto. 58 RLGMA.

- 6. Promover la cultura, el deporte y la recreación. Proteger el patrimonio arqueológico, histórico, lingüístico y artístico de su circunscripción. Por lo que deberá:
 - a. Preservar la identidad cultural del municipio promoviendo las artes y folklore local por medio de museos, exposiciones, ferias, fiestas tradicionales, bandas musicales, monumentos, sitios históricos, exposiciones de arte culinario, etc.
 - b. Impulsar la construcción, mantenimiento y administración de bibliotecas.
 - c. Impulsar la construcción y el mantenimiento de campos y canchas deportivas, así como promover la formación de equipos deportivos e impulsar la realización de campeonatos y torneos intra e intermunicipales.

Arto. 23 incos. i, j, k LOCPPE.

- 7. La prestación a la población de los servicios básicos de agua, alcantarillado sanitario y electricidad. En tal sentido el municipio podrá:

- a. Construir, dar mantenimiento y administrar los acueductos municipales y las redes de abastecimiento domiciliario en el municipio.
 - b. Construir, dar mantenimiento y administrar la red de alcantarillado sanitario, así como el sistema de depósito y tratamiento de las aguas negras del municipio.
 - c. Construir, dar mantenimiento y administrar las redes de abastecimiento de energía a nivel domiciliario y público en el municipio.
8. Desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.

Arto. 20 inc. e y Arto. 28 LOCPPE; Arto. 19, 22, 23 y 26 RDCIF.

En tal sentido, además de las atribuciones establecidas en la Ley No. 217 “Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”, publicada en La Gaceta Diario Oficial, del 6 de Junio de 1996, y en concordancia con la misma, corresponde al municipio las competencias siguientes:

- a. Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación por la autoridad competente.

Arto. 177 Cn; Arto. 4 inc. 7 LGMA; Arto. 28 inc. 6 LM; Arto. 24 inc. e LOCPPE;

Decreto Ministerial 96 - 4 - F.

- b. Percibir al menos el 25% de los ingresos obtenidos por el Fisco, en concepto de derechos y regalías que se recaudan por el otorgamiento de concesiones de exploración, explotación o licencias sobre los recursos naturales ubicados en su territorio.

Arto. 151 LGMA; Arto. 88 RF.

Nota: Este Arto. del Reglamento Forestal manda a destinar una parte de los ingresos obtenidos por la venta de madera decomisada, al municipio donde se realizó el decomiso.

- c. Autorizar en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales el marcaje y transporte de árboles y madera, para controlar su racional aprovechamiento.

Artos. 4, 5 RLGMA; Artos. 14, 15 y 21 LESARB; Artos. 36 a 39, 46, 70 a 72, 86 a 88 RF.

- d. Declarar y establecer parques ecológicos municipales para promover la conservación de los recursos naturales más valiosos del municipio.

Dicha declaratoria podrá recaer en un área de dominio público o en terrenos privados, previa indemnización establecida en el artículo 44 de la Constitución Política.

- e. Participar en conjunto con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales en la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental de obras o proyectos que se desarrollen en el Municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental.

Artos. 25, 27 LGMA; Artos. 25 a 28 RLGMA; Artos. 7, 14 RPEIA.

9. Impulsar y desarrollar de manera sostenible el turismo en su localidad aprovechando los paisajes, sitios históricos, arqueológicos y centros turísticos.

Arto. 12 RLM.

10. Promover el respeto a los derechos humanos y en especial los derechos de la mujer y la niñez.

Arto. 46 Cn; Arto. 13 RLM.

11. Construir Comités Municipales de Emergencia, que en coordinación y con apoyo del Comité Nacional de Emergencia, elaboren un plan que defina responsabilidades de cada institución, y que organicen y dirijan la defensa de la comunidad en caso de desastres naturales.

12. Desarrollar el transporte y las vías de comunicación, además podrá;

Arto. 25 LOCPPE.

- a. Construir y dar mantenimiento a puentes y caminos vecinales e intra municipales.
- b. Impulsar, regular y controlar el servicio de transporte colectivo intra municipal, urbano, rural así como administrar las terminales de transporte terrestre interurbano, en coordinación con el ente nacional correspondiente.
- c. Administrar puertos fluviales y lacustres, según sea el caso, en coordinación con el ente nacional correspondiente.
- d. Diseñar y planificar la señalización de las vías urbanas y rurales.

Arto. 25 LOCPPE.

Todas las demás funciones que le establezcan las leyes y reglamentos, sin detrimento del principio constitucional de la autonomía municipal.

Hay que tomar en cuenta que la municipalidad ya cuenta con algunas disposiciones jurídicas en relación a la protección y conservación de los recursos naturales existentes en el territorio, lo que esta hace falta son normativas específicas que tengan validez y rigidez a la hora de aplicarlas, estas normativas y/o disposiciones legales son las Ordenanzas Municipales creadas para controlar, supervisar, sancionar, proteger y conservar los recursos en la zona.

El Concejo Municipal

El Concejo Municipal, en el caso de Ciudad Darío está organizado de la siguiente manera: 10 concejales propietarios y 9 concejales suplentes, el consejo es presidido por el alcalde y en ausencia el vice alcalde, electos por votación directa para un período de cuatro años.

El concejo municipal establece el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por el Alcalde que cumple las funciones y competencias establecidas en la Ley de Municipios y su reglamento.

El concejo municipal de Ciudad Darío es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del concejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos y sociales del municipio (plan de inversión Ciudad Darío, 2003).

Concejales Propietarios:

Eric Alberto Ríos Calero	Dagoberto Manzanares
Wilfredo José Balmaceda Castrillo	Sergio Treminio
Santo Cosme Polanco González	Orlando Tobal Aguirre
Marco Orozco Rayo	Tomás Bayardo Delgadillo
Harvey Ubeda	

El Alcalde

El Alcalde es la máxima autoridad ejecutiva del municipio, el que es electo por la población. El Alcalde coordina el trabajo del municipio con instituciones estatales, organismos no gubernamentales y organizaciones comunitarias que realizan actividades en el territorio.

Alcalde: Pedro Joaquín Treminio Mendoza

Vice Alcalde: Bronley Manuel Álvarez Miranda

Delegación territorial de la Alcaldía (Alcaldes auxiliares)

Según el artículo 35, de la ley de Municipios, “El Municipio, en el ejercicio de su autonomía y en virtud del numeral 13 del arto. 28, puede crear órganos complementarios de administración con el fin de fortalecer la participación de la población, mejorar la prestación de servicios y dar una mayor eficacia a la gestión municipal”.

Entre los órganos complementarios que se pueden crear se encuentran, los alcaldes auxiliares, que son propuestos por asamblea de ciudadanos que habiten en barrios, comarcas, valles, caseríos o comunidades, cuyo fin es mejorar los vínculos de comunicación e impulsar la gestión municipal.

Hay alcaldes auxiliares en 120 de las 165 comunidades en todo el municipio de Ciudad Darío, son electos por el Alcalde y las funciones que realizan son delegadas por el Concejo Municipal para dar cierto grado de atención a las comunidades. En la Tabla No.28 están reflejados los nombres de los alcaldes auxiliares y líderes comunales del área de estudio.

Tabla No.28 Alcaldes auxiliares de algunas comunidades inmersas en el área

COMUNIDAD	AUXILIAR DEL ALCALDE
La Pita	Victoriano Ortega Bermúdez
Puertas Viejas	Maritza del Socorro Reyes T.
Las Pencas / Puertas Viejas	Jasmina Valle V.
El Papayal, Puertas Viejas	Fernando Rayo López (Líder)
Las Playas de Moyuá	Rosa Emilia Moreno, Narciso Moreno (líder)
San Pedro	Norberto Rivas
Piedra Rajada,	Domingo González
La Pita	Antonio Martínez Urbina (Líder)
El Chote	(Nelson Artola Arancibia)
El Roble	Antonio Rivas Urbina
Los Pedernales	Melecio Rivas Valle

Sonzapote	Carlos José Ruiz Urbina
EL Prado	Emilio Manzanares Rayo
El Terrero	Andrés Bermúdez Ramírez
Bacacán	Maximino Matamoros (líder)
Los Cocos	Sergio Trinidad Ruiz E.
Ojo de Agua	Emeterio Hernández Orozco

Fuente: Alcaldía de Ciudad Darío 2002

Relaciones Alcaldes auxiliares – Alcalde

Todavía la alcaldía no ha establecido una política de relaciones con los alcaldes auxiliares. El único medio existente por el cual se da un intercambio entre el alcalde y su delegado comunitario, es la asamblea comunitaria, que sirve para la identificación y priorización de necesidades, para informar sobre actividades y establecer coordinaciones.

Servicios que brinda la Alcaldía del municipio de Ciudad Darío

De los 16 servicios municipales reconocidos, solamente 11 se prestan, en su mayoría se brindan el sector urbano: Ciudad Darío y Calabazas, en el área rural es poca la atención que la Alcaldía presta a los comunitarios, se debe promover la descentralización de los servicios municipales en zonas rurales.

Entre los servicios se mencionan:

1. Recolección de basura
2. Vertederos
3. Tratamiento de basura
4. Rastro
5. Mercado
6. Registro de fierros
7. Cementerio publico
8. Calles
9. Parque y plazas
10. Bandas municipales
11. Parque ecológicos

Leyes generales y roles municipales

Las leyes generales por sí mismas no otorgan competencias a los municipios. Ciertas leyes otorgan, de acuerdo a la naturaleza de las mismas, determinadas competencias a los municipios.

Las leyes están organizadas en seis grandes grupos:

- a) Ley de Municipios y su reglamento, debidamente concordados con la legislación vigente.
- b) Leyes que regulan la organización del Estado y aspectos de la vida ciudadana (Van desde la Constitución Política, hasta la Ley de División Política-Administrativa del país.
- c) Códigos del país y leyes secundarias de gran importancia.
- d) Leyes propiamente municipales. Contiene, por ejemplo, el Plan de Arbitrios y otras normas como el Reglamento de Comentaros, etc.
- e) Leyes medio ambientales y de salud. Aquí se compila todo el ordenamiento relativo al saneamiento básico, medio ambiente y los recursos naturales.
- f) Leyes relativas a la construcción y la función urbanística.

Ordenanzas

La ordenanza municipal es un instrumento que posee el Concejo Municipal, conferido por la Constitución y la Ley, para que realice sus atribuciones. Por medio de las ordenanzas, el Concejo realiza las atribuciones que lo ponen de cara a una relación con la población, y que revisten un carácter más político, de orden local, tales como la promoción de la participación de la misma en obras comunitarias, y la de velar por el buen uso de los recursos naturales.

Podríamos afirmar, en este caso, que las ordenanzas son los instrumentos jurídicos normativos municipales que más se parecen a una ley. En consecuencia, para su formación, deberían seguir un procedimiento similar al que usa el parlamento nacional para la ley: ser introducidas a la consideración de un cuerpo colegiado deliberante, ya por miembros del mismo cuerpo, mediante votación y ser publicadas, surtiendo sus efectos *erga omnes* dentro de determinado ámbito territorial.

Temática / área a la que se orientan

Entre otras atribuciones, el Concejo ejerce su función normativa mediante ordenanzas, para:

- Discutir y decidir el Plan de Desarrollo Municipal y definir anualmente las metas de desarrollo integral del Municipio, buscando el equilibrio económico, social y ecológico de todos los estratos de la población municipal.
- Presentar ante la Asamblea Nacional iniciativas de ley en materia de su competencia.
- Solicitar a la Asamblea Nacional la modificación de los límites municipales o creación de nuevos municipios, sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 5 de la presente Ley (la Ley de Municipios).
- Garantizar el mejoramiento de las condiciones higiénicas sanitarias de la comunidad y la protección del medio ambiente, con especial énfasis en las fuentes de agua potable, suelos y bosques, y la eliminación de residuales líquidos y sólidos. Esto lo garantiza así mismo el Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente.
- Promover la participación de la empresa privada en la contratación de las prestaciones de los servicios públicos municipales, con el propósito de mejorarlos y ampliarlos, fomentando la competencia en el otorgamiento de las concesiones; asimismo, promover la participación de la población en el trabajo comunitario. Para la realización de acciones y obras de interés social municipal que así lo requieran.
- Conocer, discutir y aprobar el proyecto del plan de arbitrios del municipio y sus Reformas, con base en la legislación tributaria municipal y someterlo a la aprobación de la Asamblea Nacional.
- Conocer, discutir y aprobar el presupuesto municipal, sus reformas o modificaciones y supervisar su ejecución.

Proceso de elaboración y legalización de las ordenanzas

Las ordenanzas del Concejo constituyen la máxima norma local. Consta de considerandos y parte resolutive y deberá expresarse en forma de articulado, exceptuando la que contenga el Plan de Arbitrios.

En dependencia de su extensión y complejidad la ordenanza podrá dividirse en títulos, capítulos y secciones.

Los proyectos de ordenanzas deberán ser discutidos por el Concejo y una vez aprobados el Alcalde las mandará a publicar. Las ordenanzas que contengan disposiciones de gran importancia para la vida de la población, a juicio del Concejo, deberán publicarse en La Gaceta, Diario Oficial.

Las ordenanzas también podrán ser notificadas mediante la distribución de volantes que las contengan impresas, las que serán distribuidas en parajes públicos y algunas de ellas deberán ser fijadas en la Tabla de Avisos de la Municipalidad.

La publicación de la ordenanza deberá contener la fórmula siguiente: “EL ALCALDE MUNICIPAL DE...hace saber a sus habitantes QUE EL CONCEJO MUNICIPAL, en uso de sus facultades, ha aprobado la siguiente: “Ordenanza”.

Relaciones del Gobierno con la Población

Este municipio al abrir una oficina dedicada exclusivamente a las relaciones con la comunidad, esta dando sus primeros pasos en un proceso incipiente que persigue la integración de las necesidades y prioridades de sus pobladores a sus lineamientos de gestión local. A la vez que cuenta con los mecanismos tradicionales para relacionarse con su comunidad.

Sin embargo estos no son percibidos como positivos por los pobladores, así lo refleja los datos del estudio realizado por HUD & OIM, 2002, donde un 27.27% aduce que en estos la opinión del edil es la que se da a conocer y la participación de la población está ausente. Por otro lado hay que destacar el uso que ésta alcaldía hace de las asambleas comunitarias, y las visitas territoriales, como elementos de planta en su política de relación con la comunidad.

Cabildos

Los cabildos son asambleas integradas por los pobladores, quienes participan sin ningún impedimento de manera libre y voluntaria para conocer, criticar constructivamente y contribuir con la gestión municipal. El Alcalde y el Concejo Municipal presiden los cabildos.

El cabildo se divide en ordinarios y extraordinarios.

Los ordinarios son dos: el de consulta del presupuesto y el de evaluación de la gestión. El primero presenta el proyecto del presupuesto municipal del año siguiente. Se realiza antes de que el Concejo apruebe el presupuesto, y debe de convocarse al menos con 60 días de anticipación. En el de evaluación de la gestión, se presenta a la población la rendición de cuentas del presupuesto del año anterior. Se realiza en el mes de febrero o marzo. Se informa sobre los proyectos ejecutados, y el cumplimiento del Plan de Desarrollo, y también debe de convocarse con 60 días de anticipo. Ambos son de carácter obligatorio y son convocados por el Alcalde, por acuerdo del Concejo Municipal, o a iniciativa de los pobladores.

El extraordinario es único, y se realiza cuantas veces sea necesario, es convocado por acuerdo del Concejo Municipal, o a iniciativa de los pobladores. Estos cabildos constituyen un importante instrumento de inclusión de los ciudadanos en los asuntos de interés general que deben ser tratados públicamente.

Tabla No.29 Otras formas de comunicación

Mecanismos	Aplicación		Número de actividades en 1999	Participantes	Temas o contenidos
	SI	NO			
Cabildos	X		2	Gobierno municipal, instituciones, ONG, sociedad civil	Presupuesto, proyectos a ejecutar, evaluación de presupuesto
Asambleas comunitarias	X		2	Dirigentes, alcaldes auxiliares	Desarrollo de proyectos, priorización de necesidades, información de actividades, establecer coordinaciones para identificar necesidades
Talleres de microplanificación		X			
Encuestas de opinión o preferencia		X			
Visitas territoriales	X		4	Alcaldes auxiliares, líderes comunitarios, comité de seguimiento	Cumplimiento plan municipal, proyecciones, identificar nuevas prioridades que hay en cada comunidad para incluirla dentro del plan de inversión.

Fuente: OIM & HUD 2001

Relaciones con los líderes comarcales y de barrios

Las relaciones establecidas con los líderes comarcales y de barrio se han visto limitadas a las asambleas comunitarias y a las visitas territoriales. Siendo estas últimas las más frecuentes llegando incluso a un total de cuatro por año, en las cuales se abordaron lo referente al cumplimiento del plan municipal y un tema de mucha importancia como lo es el hecho de que se trate de identificar las prioridades de cada comunidad para luego incluirlas dentro del plan de inversión.

Relaciones con las comunidades

Un hecho que hay que resaltar es que actualmente la municipalidad de Ciudad Darío cuenta con un área destinada a las relaciones con la comunidad, lo que ha facilitado y desarrollado los procesos de comunicación entre la administración y sus comunidades.

Percepción de la Población sobre el ejercicio democrático del gobierno local. Problemas, potenciales y limitantes.

Esta síntesis sobre la inserción del gobierno municipal con los comunitarios es el aporte final encontrado en el subsistema jurídico institucional incluido en el trabajo realizado por OIM & HUD 2001 en el municipio de Ciudad Darío.

Los espacios disponibles para que la población se exprese y participe en la gestión local, son no sólo limitados, a estos les acompaña una serie de problemas cuyo origen se remite a la misma gestión de las autoridades. Como lo dejan ver las cifras de la encuesta, los cabildos (en los que la población tiene una oportunidad abierta de supuesta incidencia) no cumplen con el propósito establecido, en estos no ven sino una oportunidad donde el alcalde da a conocer su punto de vista, sin que se dé la participación de la ciudadanía.

El hecho que existan otras dos formas de comunicación entre la población y la Alcaldía, no garantiza una participación significativa, pues no se suceden con el ritmo apropiado para recoger la suficiente información que abriría espacios de incidencia. Sólo hasta que estos mecanismos de integración adquieran un sentido de prioridad tanto para las autoridades como para los pobladores, será posible entrar a un nuevo ciclo de participación que devengue en una mejor gestión local.

Ya se ha señalado que la apertura de un área dedicada a atención a la comunidad, es un paso significativo, sin embargo esta necesitaría dedicar tiempo a comunicar sus funciones a la población urbana y establecer una comunicación constante con los alcaldes auxiliares.

No hay que dejar de señalar que la población sostiene un distanciamiento con la gestión pública, que se manifiesta en la falta de interés de estos por los informes

financieros, administrativos o de índole semejante. Hecho que encuentra sus causas en lo hermético que ha llegado a convertirse la información de las alcaldías, que ahora ha provocado que la sociedad no pida cuentas a sus autoridades.

4.1.4 Participación ciudadana

Poseen directivos comunales en todas las comunidades rurales, sin embargo, estos surgen para atender compromisos específicos de proyectos, el tipo de participación es comunitaria y no ciudadana.

Los comités comunales formados y activos, solamente existen en 5 de las 26 comunidades existentes en el área, indicando que la organización abarca solamente el 19.2 % del área rural. A continuación se presenta la forma en que están organizados los comités rurales encargados del seguimiento de los proyectos, esta información fue suministrada por la Alcaldía de Ciudad Darío.

COMITES DE SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

Comités Rurales

El Terrero

Presidente: Andrés Bermúdez
Vicepresidente: Orlando Ruiz
Secretario: Faustino Toruno
Tesorero: Angel Flores
Fiscal: Oscar Rayo
Vocal: Javier Ruiz

Sonzapote

Presidente: Teodoro Ruiz Urbina
Vicepresidente: Valentín Arellano
Secretario: Vicente Arellano
Tesorero: Leonarda Moreno
Fiscal: José Santiago Urbina

Las Pencas

Presidente: Hilario Orozco Velázquez
Vicepresidente: Pascual López Pravia
Secretario: Telma López Pravia
Tesorero: Susana López Pravia
Fiscal: Cristóbal López Treminio
Vocal: Modesto López Pravia

El Prado

Presidente: Eduardo Rocha Loasiga
Vicepresidente: Argelino Rivas Urbina
Secretario: Douglas Méndez García
Tesorero: Albertina Miranda

Fiscal: Rosa Manzanares
Vocal: María Isabel Manzanares

Los Pernales

Presidente: José Melesio Rivas Valle
Vicepresidente: Dionisio Rivas Urbina
Secretario: Sonia del Carmen Rivas Martínez
Tesorero: Raúl López Rivas
Fiscal: Virgilio Castro Orozco
Vocal: Marcela Rivas Urbina

Como puede verse no en todas las comunidades incluidas en el área están organizadas dentro de los comités comunales mucho menos en los comárcales.

La inexistencia de comités comárcales o zonales, significa una alta dispersión en la capacidad de los grupos poblacionales asentados en las comunidades, para intervenir, proponer y decidir.

En cuanto a la organización del gobierno municipal, para facilitar la participación ciudadana dentro de la Alcaldía existe una dirección de relaciones con las comunidades, al igual que en otras alcaldías del país, donde se ha dispuesto una oficina para el contacto con la población distinto de las relaciones públicas. Además, cuenta con una promotora social con funciones no específica.

Así pues, la organización comunitaria tanto urbana como rural, se encuentra en estado muy latente, elemental y de corto alcance, porque no supera el ámbito inmediato del lugar de residencia, presentando muchas limitaciones para incidir de manera organizada en el desempeño de las autoridades públicas (OIM & HUD 2001).

La dirección de relaciones con la comunidad no se encuentra en el organigrama de la municipalidad, cuenta con tres personas y según su plan de trabajo, tienen como metas: 1) *mejorar las relaciones y establecer mecanismos de coordinación con las comunidades y a nivel interno*, y 2) *crear un vivero municipal*.

En la primera caben actividades referidas tanto al seguimiento de la formación y el empoderamiento de los comités de desarrollo comunitario, como a la promoción y capacitación de los líderes comunitarios y alcaldes auxiliares. Esta dirección es también la encargada de coordinar la relación de los cabildos ordinarios y extraordinarios, consulta los proyectos con la población, atiende a los líderes auxiliares, presenta al alcalde las solicitudes y demandas de los habitantes, sirve de enlace con la comunidad, convoca a reuniones orientadas por el alcalde y participa en la redacción del boletín y de las memorias de gestión (OIM & HUD 2001).

A juicio de las autoridades municipales, sirve como facilitadora del proceso de participación ciudadana y para mejorar las relaciones de la alcaldía con la población, mediante la puesta en práctica de las leyes establecidas. Todo ello indica que de parte del gobierno municipal hay voluntad política de promover y favorecer la participación ciudadana. No obstante la concepción de participación ciudadana con la que trabaja la Alcaldía, se inclina más hacia la promoción y consulta con la población, que hacia la incorporación de los ciudadanos a la toma de decisiones (OIM & HUD 2001).

Tabla No.30 Lista de líderes y lideresas de algunas de las comunidades incluidas en el área

N°	NOMBRE Y APELLIDO	B° / COMUNIDAD	CARGO
1	Alex Ruiz	Los Cocos	Ac
2	Orlando Ruíz	El Terrero	Pte. Cs
3	Faustino Toruño	El Terrero	Sterio Cs
4	Mercedes Artola	Puertas Viejas	Ac
5	Rosa Emilia Moreno	Playas de Moyuá	Ac
6	Maritsa Lovo	Puerta Viejas	Lideresa
7	Teodora Ruiz	Sonzapote	Lideresa
8	Leonarda Moreno	Sonzapote	
9	Eveling Delgadillo	San Pedro	Promotora
10	Hilario Orozco	Las Pencas	Pte Cs
11	Thelma Pérez	Las Pencas	Staria Cs

Fuente: Alcaldía de Ciudad Darío. Dirección de relaciones con la comunidad

V. PROPUESTA PARA ORGANIZAR EL PLAN DE GESTIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL EN SUBCUENCA LAS PLAYITAS, MOYÚA Y TECOMAPA, DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE MATAGALPA, MUNICIPIO DE DARÍO

5.1 Generalidades

El Municipio de Ciudad Darío, con 735.31 Km², una población estimada en 37,154 habitantes, en el año 2,000 (INEC), y una densidad de 50.5 hab / Km², se caracteriza por una alta vulnerabilidad económica, social y ambiental, así como una progresiva destrucción del ecosistema, que tienen como resultado una economía sustentada en el comercio informal de vendedores a domicilio al crédito (linieros) y en las remesas familiares, estimadas en \$750,000.00 anuales. La pobreza, según el FISE, abarcaba en 1966 al 87% de su población, porcentaje que según la última Encuesta de Medición del Nivel de Vida (EMNV 98) descendió a 68%, estimándose que el 30.6% de la población vivía en extrema pobreza, con un 81.6% de pobres y el 85.1% de pobres extremos viviendo en el área rural. (OIM 2001).

La fragilidad y la progresiva destrucción del ecosistema se manifiestan de distintas formas en el territorio municipal, encontrándose entre las zonas deprimidas, con economía de subsistencia, el territorio contenido en la subcuenca de las lagunas de Playitas, Moyúa y Tecomapa, que presentan una hidrología muy delicada y sensitiva, cuyo nivel se afecta radicalmente entre períodos extremos de lluvia, cuando ocurre su descarga superficial al llegar a un nivel crítico, y cuando ocurren varios años con baja precipitación, haciendo éstas lagunas intermitente secular (períodos de varios años).

La existencia de recursos naturales, tales como aguas subterráneas y superficiales, así como suelos con potencial pecuario, la existencia de una estructura productiva, el sistema de asentamientos humanos y la población misma, constituyen elementos positivos para el desarrollo local.

Los hallazgos documentados por este trabajo de investigación ya consignados, están constituidos por observaciones de campo, laboratorio y gabinete que muestran en general que la riqueza constituida por los activos o recursos naturales contenida en el territorio de la subcuenca objeto de este estudio, se encuentra en franco proceso de degradación ambiental, y no se registró o fue encontrado ningún esfuerzo organizado desde el Gobierno Central, el Gobierno Municipal o de Organizaciones No Gubernamentales para detener este proceso de destrucción en sus causas u orígenes, en el que la consecuente pobreza padecida por la población genera a su vez mayor tensión sobre la naturaleza.

Ha sido un lento proceso de deterioro de los suelos por prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas, destrucción del área forestal por tala y quemas, reducción

en general y eliminación progresiva de especies de la flora y fauna de sus ámbitos originales por pérdida del hábitat, modificación del régimen hidrológico de los humedales para destinarlos a usos agropecuarios, destrucción de fauna acuática migratoria y permanente por caza fuera de control e ilícita, degradación de la calidad de las aguas subterráneas por infiltración de desechos líquidos y la progresiva contaminación de las aguas superficiales con residuos de los tóxicos agroquímicos, disminución de los caudales de cursos de agua hasta su transformación en simples cauces de escorrentía pluvial y la desaparición de sus bosques de galería, todo lo cual se resume en degradación progresiva ambiental generalizada que ha afectado al igual que lo ha hecho a la naturaleza, a la población de las comunidades que dependen de estos mismos recursos para subsistir, disminuyendo en la medida que la degradación se agudiza, las esperanzas de desarrollo social y económico a las que aspiran y en las que cifran su bienestar.

5.2 Propuesta del Plan de Gestión

El estudio del estado general de la situación en la subcuenca, ha permitido identificar matrices de solución a problemas, estructuradas como programas del plan de gestión, compuestos por propuestas de lineamientos para los proyectos específicos, y cuya formulación y gestión, aunque clara y necesariamente trascienden los objetivos y alcances académicos de esta Tesis de Maestría, encuentran en el portafolio aquí propuesto los criterios y fundamentos para su adecuada preparación.

La lógica de la propuesta que se ha preparado para enfrentar estos problemas, armoniza e integra las diferentes respuestas en un plan o instrumento articulador e identifica una estrategia para canalizar las acciones, de manera tal que en el tiempo y en el espacio territorial, sectorial e institucional se logre la expresión organizativa de estas previsiones. El objetivo general o de desarrollo de esta Tesis, ***Organizar el plan de gestión y desarrollo integral en subcuenca las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío*** se convierte en el instrumento que permitirá a largo plazo alcanzar el objetivo de dicho plan:

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores y a la restauración ecológica de la subcuenca a través del ordenamiento ambiental del territorio, de forma coordinada con el desarrollo social y económico de la población

Los objetivos específicos que se logran alcanzar con el plan serán:

- *Proponer lineamientos para programas e ideas de proyectos de desarrollo ambiental, económico y social que aporten soluciones específicas a los*

problemas encontrados de degradación de los recursos naturales, con el fin de contribuir a superar los niveles de pobreza local.

- *Articular las propuestas en un plan integrador y coordinador, (Plan de Gestión) con expresión territorial orientado hacia el aprovechamiento sostenible y la protección de los recursos contenidos en la subcuenca.*
- *Impulsar la apropiación e implementación de las iniciativas, criterios, proyectos y plan de gestión por la población de las comunidades y el gobierno municipal.*

El Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío, para alcanzar este objetivo, se orienta a superar los problemas referidos con el fin de avanzar en el mejor uso del territorio y de sus recursos, y en la ruta del desarrollo y sostenibilidad económica, social y ambiental, mediante la definición de acciones que sean ejecutables en plazos de tiempo definido.

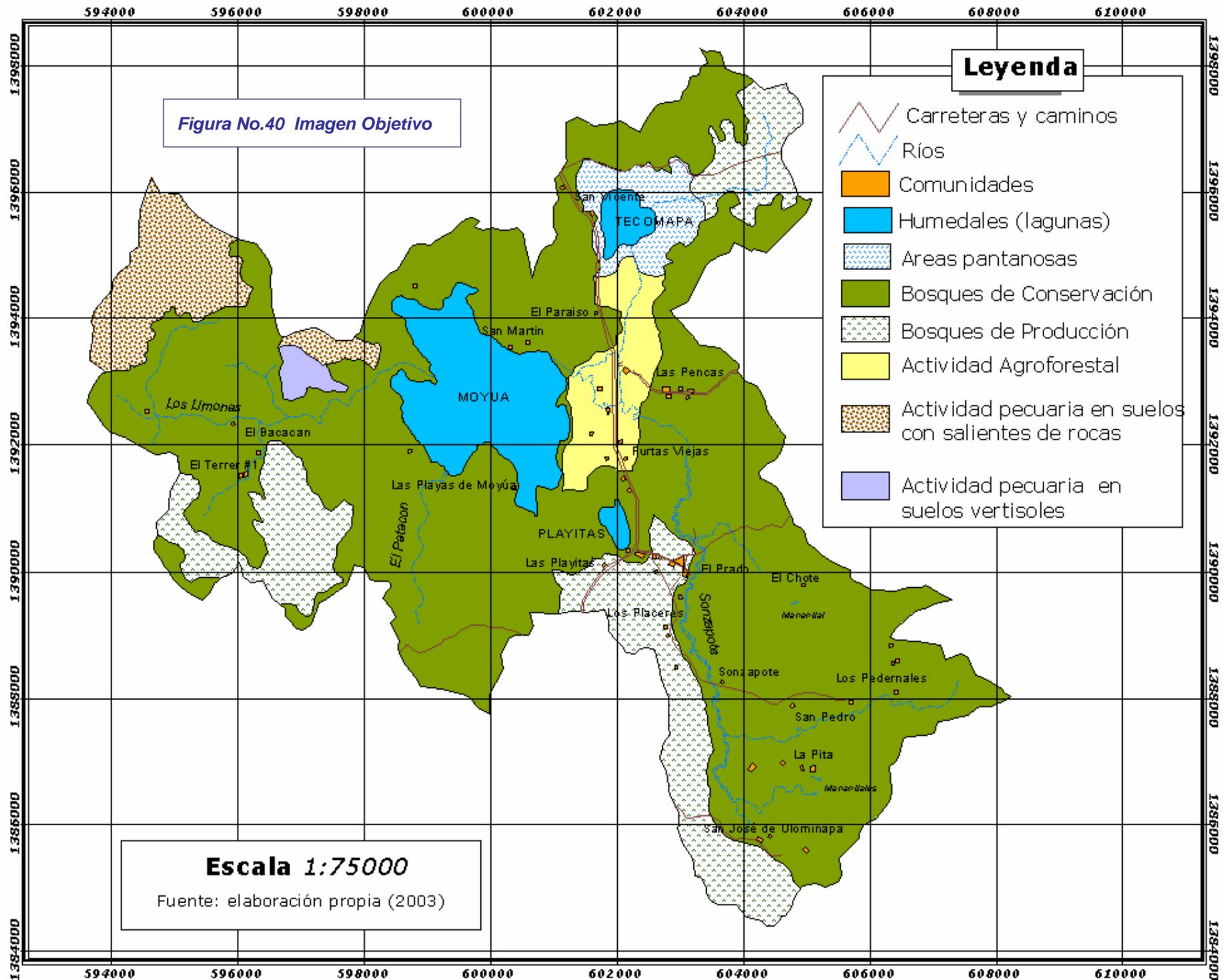
5.2.1 El ordenamiento del territorio

Las propuestas que buscan la solución de problemas actuales, a través del aprovechamiento máximo de los recursos potenciales del territorio se recogen en un mapa que contiene la *imagen objetivo* entendido ésta como una referencia para el uso óptimo del territorio y sus recursos.

Este resultado a alcanzar se propone mediante la imagen objetivo presentado en la figura No.40.

En esta gráfica se ilustra la cobertura del bosque ya rehabilitado, que estabilizará suelos que, de otra forma, serían de alto riesgo, tanto por su improductividad en los llanos como por deslaves en áreas escarpadas, que infiltrará agua para la recarga de los acuíferos, que constituirá hábitat para refugio y desarrollo de la vida silvestre, que prestará servicios ambientales, tales como el secuestro de carbono y la producción de oxígeno, que permitirá la producción de maderas finas y leña, el manejo y control de inundaciones y la explotación ecoturística.

Los bosques de producción se desarrollarán alrededor de los bosques de conservación, como estrategia de protección, y se desarrollarán, entre otros lugares, en los piemonte de las sierras. Estos bosques de producción, tienen la función de proveer leña y madera para la comercialización y el consumo doméstico, así como propiciar la infiltración de las aguas pluviales para la recarga de los acuíferos. En el corto tiempo este bosque tendrá capacidad de producción de leña, para consumo doméstico de las comunidades aledañas, y los productores podrán comercializar parte de la producción sin tener que dañar el bosque de conservación interno.



En este sentido, se dará prioridad a la rehabilitación de los bosques de galería en la ribera de los ríos, para la protección y regeneración de las fuentes de agua.

Los suelos se recuperarán también, mitigando la erosión mediante la introducción y establecimiento de cobertura vegetal sempervirente en pastizales y zonas yermas, favoreciendo la producción agropecuaria bajo sistemas agrosilvopastoriles. Debido a las condiciones actuales y al potencial de los suelos, la actividad ganadera se desarrollará ventajosamente aplicando sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles, con manejo semi intensivo a intensivo.

Tabla No.31 Usos de la tierra según imagen objetivo

Uso de la tierra	Km ²	Ha	%
Forestal <i>Bosque de conservación</i> <i>Bosque de galería</i> <i>Bosque de producción</i>	67.43	6 743	80.25
Agropecuario mixto <i>Sistemas agroforestales</i> <i>Sistemas silvopastoriles</i> <i>Sistemas agrosilvopastoriles</i> <i>Cultivos orgánicos limpios</i>	8.20	820	9.76

La calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, se protegerá actuando sobre la contaminación por aguas residuales domésticas y agrícolas por uso de agroquímicos, así como el manejo de desechos sólidos.

A plazo necesariamente más corto, un resultado será detener los procesos de destrucción de los recursos naturales que dan valor a esta cuenca, iniciando la inmediata rehabilitación y conservación de los mismos.

La concepción de un esquema de ordenamiento territorial implica definir aplicaciones o usos propuestos para las zonas de acuerdo al mencionado esquema de ordenamiento, que se corresponde con la imagen objetivo. En la zona de estudio, se propone usar zonas específicas para uso forestal y uso agropecuario mixto, asentadas a rehabilitar servicios ambientales del territorio como suelos, agua, ecoturismo, captación de carbono y la biodiversidad. Estos usos son:

Uso Forestal propuesto

- *Bosque de Conservación*
- *Bosque de Galería*
- *Bosque de Producción*

Bosque de Conservación: rehabilitación natural del bosque, cuya función es la de protección de los recursos de suelo y agua -superficiales y subterráneas, la reducción de riesgos de deslizamientos y el suministro de otros servicios ambientales, como hábitat de flora, fauna y captura de carbono y restauración de sitios con potencial recreativo.

Bosque de Galería: repoblamiento y/o siembra de especies forestales en ambas márgenes de los ríos. De acuerdo a condiciones particulares microlocalizadas, puede tener características de bosque de conservación o de producción, según el caso. En ambas situaciones, su función es la protección de los recursos de agua superficiales e impedir daños sobre asentamientos y cultivos con el crecimiento cíclico de los ríos. Con distancias de 200 a 400 metros en ambas márgenes de los ríos, también juegan roles de importancia como corredores biológicos.

Bosque de Producción: siembra de especies forestales para leña, combinada o no con variedades maderables. Se propone, entre otros sitios para la siembra, en el piedemonte de las sierras, como barrera de protección a los bosques de conservación y zona de amortiguamiento del riesgo de inundación.

Uso Agropecuario Mixto propuesto

Como parte de la estrategia agropecuaria debe fomentarse una producción orgánica en la que desaparezcan los agroquímicos (insecticidas y fertilizantes) y promover el control biológico de plagas y la fertilización del suelo con productos orgánicos.

- *Sistemas agroforestales*
- *Sistemas silvopastoriles*
- *Sistemas agrosilvopastoriles*
- *Cultivos orgánicos limpios: sorgo, frijol y hortalizas (sin uso de agroquímicos)*

Sistemas agroforestales, implica también la diversificación de las actividades productivas y la ocupación de los recursos del suelo y del bosque mediante el establecimiento de áreas de especies energéticas (leña), maderables y árboles frutales en combinación con cultivos anuales.

Sistema silvopastoriles, implica la diversificación de las actividades productivas mediante el establecimiento de bosques en combinación con ganado de doble propósito, producción de leche y carne.

Sistemas Agrosilvopastoriles, implica la diversificación de las actividades productivas y la conservación de los recursos suelos y bosques, mediante el establecimiento de áreas de leña, maderables y frutales, en asociación con pastoreo semi extensivo con especies de doble propósito, y siembra de granos básicos de ciclo corto (fríjol mungo, maíz y fríjol precoz).

Cultivos orgánicos limpios: *sorgo, fríjol y Hortalizas (sin uso de agroquímicos)*, la producción orgánica agilizará la rehabilitación de la biodiversidad y se tendrá mejores mercados para la producción. Con los cultivos orgánicos limpios se fomentará el uso de insecticidas y fertilizantes orgánicos, rotación de cultivo, irrigación por goteo, certificación verde, entre otras alternativas de manejo sostenible en el territorio.

Como mediada de apoyo a la producción se fomentara el uso y rehabilitación de suelos erosionados, mitigando la erosión en suelos vertisoles áridos, y otros suelos erosionados, introduciendo y manteniendo la cobertura vegetal sempervirente en áreas usadas como pastizales por ganadería extensiva, y zonas yermas. Apropiación tecnológica del uso de *Vetiveria zizanoides*. Además, el uso de la fibra de esta planta sirve para la construcción y elaboración de artesanías con alto valor agregado.

La referencia del plan es la *imagen objetivo o esquema de ordenamiento territorial de la subcuenca*, que entendida como *uso óptimo del territorio y sus recursos*, y definida con el concurso de los actores locales, se postula como el futuro deseado, construyéndose a partir de las condiciones existentes, ya sea como problemas o como potenciales. La *imagen objetivo o esquema de ordenamiento territorial* es la expresión física del futuro deseado, sin horizonte de tiempo determinado, que constituye una guía de la vía hacia el desarrollo de la subcuenca. Así como los términos de referencia para enfocar los plazos del plan: largo, mediano y corto.

Como *uso óptimo del territorio y sus recursos*, la imagen objetivo o esquema de ordenamiento territorial incorpora propuestas de:

- *Uso perspectivo del suelo*, que conlleva propuestas *económicas y de medio ambiente*.
- Actividades económicas según usos perspectivos del suelo

A los **usos perspectivos** definidos ya presentados, corresponden *actividades económicas* en los diferentes sectores:

- primario: explotación de la tierra
- secundario: procesamiento de la producción primaria y/o establecimiento de industrias

- terciario: servicios, comercio y gobierno

Al uso forestal, le corresponden las siguientes actividades económicas:

Bosque de conservación, y bosque de galería: actividades de ecoturismo y recreación en el área rural y servicios turísticos.

Bosque de producción: actividades de explotación de madera en el área rural - especies comercializables energéticas y de construcción, y procesamiento de la madera -aserríos, mueblerías, artesanías en madera- en el área semiurbana.

Al uso agrícola mixto, le corresponden las siguientes actividades económicas:

Uso agropecuario, sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles: explotación combinada, para autoconsumo y excedente comercializable, de granos básicos de ciclo corto -maíz y frijol precoz, frijol mungo, especies energéticas y frutales, ganado de carne y de doble propósito y acopio de leche en el área rural; procesamiento de leche, procesamiento de frutas y comercialización en el área urbana.

Cultivos orgánicos limpios, explotación de cultivos de sorgo industrial, frijol y hortalizas, con alternativas de manejo integrado de plagas, así como también el procesamiento de hortalizas y frutas así como de comercialización en el área urbana.

Uso agroforestal, explotación combinada, para autoconsumo y excedente comercializable, de granos básicos de ciclo corto, especies energéticas y frutales en el área rural, y comercialización en el área urbana.

A otros usos, le corresponden las siguientes actividades económicas

Centros poblados, actividades de acopio y procesamiento de producción de hortalizas, procesamiento de la madera -aserríos, mueblerías, artesanías en madera-, actividades industriales -fabricación de paneles u otros-, servicios y comercio de la producción local, comercio en general y gobierno.

Cuerpos de agua: actividades de pesca y turismo con manejo sostenible del recurso.

5.2.2 Programas del Plan de Gestión y Desarrollo Integral

La necesidad de aprovechar las potencialidades del territorio para satisfacer las demandas de la población y asegurar así su bienestar y desarrollo, tanto social como económico, se considera esencialmente ligado a la necesidad de proteger esos activos ambientales tanto para recuperar parte del potencial perdido como para asegurar la sustentabilidad de ese desarrollo social y económico. Por estas

razones, el plan de gestión se compone de dos programas principales: el programa económico y el programa de conservación.

Aunque por razones prácticas, organizativas y operativas de estos programas, los subprogramas y proyectos que los componen se consideran como entidades separadas, lejos de ser independientes, existe una relación funcional y fundamental que liga globalmente a cada uno de estos esfuerzos desarrollados a los diferentes niveles de organización, de forma compleja pero armonizada.

5.2.2.1 Programa Económico

El Programa económico es el motor que hará posible a largo plazo la rehabilitación ambiental en la medida que las necesidades de la población sean satisfechas. La economía local, hoy deprimida y sumamente destructiva de los recursos en que la misma se basa, mediante el desarrollo de los proyectos que aprovechan y protegen los activos ambientales con que cuenta este territorio, se transformará en un mecanismo que posibilite el desarrollo social y bienestar económico de la población, aprovechando racionalmente y de forma sostenida los recursos ambientales. En anexo No.10 aparecen tablas resumen de los diferentes programas, subprograma y proyectos económicos.

✓ SubPrograma de desarrollo del Turismo sostenible

La subcuenca presenta un alto potencial para el desarrollo ecoturístico y, paralelamente, el agroturismo o turismo de finca, con características muy particulares para un desarrollo diferenciado con calidad mundial.

Particularmente la zona cuenta con un perfil exclusivo para desarrollar un destino turístico de importantes dimensiones, que podría explotarse en el mediano plazo, por sus cualidades escénicas. Particular resulta la cercanía de la subcuenca con la ciudad capital, (unos 70 km) ya que permite mediante un corto viaje servir de esparcimiento a la mayor población del país.

De mucha importancia es el patrimonio con que cuenta Ciudad Darío, gracias al legado cultural dejado por Rubén Darío, entre los que se cuenta la casa en donde nació. Este legado es muy atractivo para un segmento importante del turismo internacional, principalmente el originario de Europa y los países del continente Sudamericano, culturas con las que tuvo mucha relación y en las que el poeta marcó patrones de cambio.

Para explotar todos estos potenciales, es necesario realizar acciones que permitan a los pobladores de las diferentes zonas apropiarse de este concepto estratégico y crear las condiciones físicas y gestiones que permitan hacer atractiva la actividad a los inversionistas, sean nacionales o extranjeros.

Al desarrollo del turismo en la subcuenca deberá prestársele mucha atención, y usar este interés como motivación ya que es alto generador de ingresos y empleo.

El potencial de mayor perspectiva económica está claramente ligado al establecimiento y desarrollo turístico en la zona. La modalidad de turismo cultural y ecológico se lograra mediante:

- La exaltación del patrimonio histórico, en especial lo relacionado con la figura cultural de Rubén Darío (museo casa natal del poeta en Ciudad Darío, a 20 kilómetros)
- La rehabilitación de bosques, flora y fauna, y del aprovechamiento de los accidentes geográficos para el turismo contemplativo y de aventura, que incluye acampar y recorrer el área.
- Observación y cacería de aves acuáticas regulada por la municipalidad de acuerdo con los convenios internacionales suscritos y ordenanzas municipales específicas.
- El aprovechamiento de la diversificación agropecuaria y de artesanías así como las formas organizativas de producción y el patrimonio histórico para el agroturismo y el turismo cultural.
- El desarrollo ecoturístico del Cerro Guisisil, zona agreste colindante a menos de quince kilómetros, facilitaría la creación de un corredor biológico en ambas localidades, así como también atractivo ecoturístico.

✓ **Proyectos propuestos dentro del programa económico**

Desarrollo ecoturístico en la subcuenca de lagunas Moyúa, Tecomapa y Playitas

Este territorio constituye la puerta de entrada al norte del país. Este sitio se encuentra al acceder, a través de la Carretera Panamericana, al lugar donde se asienta la subcuenca de estas tres lagunetas. Los valores físicos naturales y ambientales presentan suficiente atractivo para desarrollar el lugar y transformar su economía de subsistencia en otra que brinde bienestar a su población y sostenibilidad a la economía, rescatando tanto el ambiente como valores culturales y arqueológicos.

Se busca con este desarrollo explotar los usos turísticos de la subcuenca, apoyar la rehabilitación del bosque, mejorar escorrentía hacia las lagunetas, controlar erosión, potenciar pesca deportiva y artesanal, rescatar valores arqueológicos en la subcuenca. La construcción de facilidades turísticas, como senderos, mirador turístico, restaurantes, servicios de canotaje, ciclismo, cabañas, resultan sumamente convenientes y necesarias. Esto constituye un plan microlocalizado

de desarrollo socioeconómico y ambiental, basado en el ambiente natural de las lagunetas y el potencial de las comunidades.

La municipalidad, MARENA, INTUR e inversionistas privados, serían los responsables de coordinar el desarrollo. Al involucrar a los propietarios en la zona en el desarrollo turístico, se prevé transformación de la economía local, de producción de granos básicos hacia prestación de servicios ecoturísticos.

Alternativas de desarrollo sustentable para el fomento de la producción agroforestal, orgánica, sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles en la subcuenca

La necesidad de un cambio de visión en el uso irracional y desorganizado de los diferentes recursos existentes en la subcuenca (suelos, agua, bosque, biodiversidad) es fundamental para obtener un desarrollo económico deseable, por consiguiente la disminución de la pobreza. Este deterioro de los recursos ha provocado la pérdida parcial y total de especies endémicas del sector, excesiva erosión, carencia de agua, en casi todos los sectores de la subcuenca, para rehabilitar los recursos de la subcuenca es necesario la puesta en marcha de alternativas de desarrollo sustentable que promuevan la producción agroforestal, orgánica, así como también la implementación de los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, promoviendo el desarrollo económico y social de la subcuenca, al mismo tiempo se conserva y protege los recursos existentes en la zona. Se busca con estas alternativas de desarrollo cambiar los sistemas productivos que tradicionalmente y culturalmente se vienen realizando en el territorio.

Los responsables de coordinar estas actividades serán la municipalidad, MARENA, INTA, MAGFOR, inversionistas privados y dueños de las tierras (que son los que utilizan los sistemas de producción tradicionales).

Desarrollo local mediante la venta de servicios ambientales y reproducción de biodiversidad

La mejoría económica en el territorio y por consiguiente la disminución de la pobreza será a través de la utilización correcta de los recursos existentes en la zona. Las actividades agrícolas sin un manejo sostenible de los recursos (suelo, agua, bosque, biodiversidad) traen como consecuencia el deterioro ambiental y el incremento de la pobreza, la solución a estos problemas será la conservación y protección de los recursos que se están perdiendo poco a poco en el territorio. La venta de servicios ambientales (venta de oxígeno, captura de CO₂, producción de agua) y reproducción de biodiversidad (venta de orquídeas, garrobos, zocriaderos, entre otras) serían alternativas de solución para mejorar las condiciones socioeconómicas del lugar.

La municipalidad, MAGFOR, INAFOR, inversionistas privados, estarán a cargo de coordinar estas actividades y los ejecutores serán los propietarios de la tierra.

5.2.2.3 Programa de Conservación

La imagen espejo del programa económico, es el programa de conservación ambiental. Resulta claro que en ausencia de medidas que den valor a los activos ambientales, es sumamente difícil desarrollar esfuerzos viables que protejan los suelos, bosques, aguas y diversidad biológica en la Subcuenca. La población organizada, empresarios privados, agencias del estado y el Gobierno Municipal, una vez conscientes y apropiados de su papel, se convierten en actores activos de los proyectos y subprogramas del programa de conservación. En anexo No.10 aparece el plan de gestión enfocado al programa de conservación.

✓ SubPrograma de rehabilitación y protección de los recursos hídricos

El fin es el de rehabilitar, proteger y enriquecer la cantidad y calidad de los recursos hídricos subterráneos y superficiales existentes en la cuenca. Es urgente iniciar mediante Proyectos específicos el proceso de estabilización del ciclo hidrológico mejorando la infiltración del agua de lluvia, disminuyendo la erosión, aumentando cobertura vegetal natural en áreas críticas destinadas a bosques de conservación y regeneración de fauna y flora disminuyendo la intervención agropecuaria destructiva.

La recuperación de la cantidad y calidad de las aguas subterráneas y superficiales depende de cómo se administre los suelos, la agricultura y ganadería, los bosques, y cómo la población utilice los servicios ambientales que presta la naturaleza en el territorio de esta subcuenca.

Una vez más, resulta evidente que la calidad y cantidad de las aguas superficiales y subterráneas es una consecuencia de la gestión o administración de la cuenca de drenaje.

✓ Proyectos propuestos

Control de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas

Se busca lograr el cumplimiento de normas de calidad del agua potable, aguas residuales a nivel de comunidades, mediante el tratamiento de aguas servidas. En algunas comunidades de la subcuenca no existen letrinas esto ocasiona serios problemas por el fecalismo al aire libre, los proyectos de letrificación en las comunidades es fundamental, para disminuir la contaminación. Los responsables de su ejecución serán la municipalidad, INAA y ENACAL. Es necesario contar con ordenanzas municipales para aplicar las normas existentes. Además, se mejorará o desarrollará técnicas adecuadas de saneamiento en los pozos

existentes en la zona, para disminuir las bacterias patógenas presentes en el agua. (clorinación adecuada, tapar los pozos, construir brocal, entre otras actividades).

Eliminación de uso de tóxicos en la subcuenca hidrológica

El proyecto busca eliminar el uso de agroquímicos, especialmente plaguicidas, a través de técnicas orgánicas limpias (uso de plaguicidas orgánicos como: nim, madero negro, etc.). Experiencias bien establecidas en el país, como el manejo integrado de plagas, formaran parte de este esfuerzo. La coordinación permanente del proyecto estará a cargo de la municipalidad, MARENA, MINSA, MAGFOR y la Comisión Local Intersectorial de Plaguicidas (CLIPS). Es necesaria la coordinación intermunicipal y ordenanzas municipales específicas.

Promoción y regulación de pesca turística y artesanal en Moyúa y Playitas

El establecimiento de medidas de regulación y protección de la pesca en estas lagunas permitirá restablecer las poblaciones de peces que una vez llegaron a mantener activas a 18 cooperativas de pescadores en Moyúa y Playitas. Además de apoyar la formación de cooperativas de pescadores, se dará incentivo a la pesca recreacional deportiva o turística, ligado a proyectos turísticos. Fortalecer el buen uso del potencial pesquero también implica eliminar el uso de Plaguicidas Organofosforados y carbamatos en los cultivos de hortalizas en las orillas de Moyúa y Playitas.

Los responsables de coordinar este proyecto serán la municipalidad, MEDEPESCA, inversionistas privados y propietarios de la tierra.

Aprovechamiento y de siembra de agua e irrigación

Se trata de mejorar la hidroeconomía en esta zona seca, mediante la construcción de obras hidráulicas artesanales para almacenar y retener agua, tales como: micropresas artesanales construidas con materiales de la zona (tobas, basalto) y zanjias de infiltración, cubetas, diques, barreras naturales con espadillo para detener o disminuir las escorrentías desde las partes altas hacia las más bajas. Se espera lograr un aumento en la infiltración del agua, reducción de la erosión hídrica, y lograr el aprovechamiento del agua represada. Se podrá implementar el sistema de riego por goteo a bajo costos económicos para los usuarios que utilizan las aguas de la laguna de Moyúa y Playitas para el riego de hortalizas, y por supuesto para muchos otros usuarios que carecen de facilidades de abastecimiento.

Los encargados de coordinar este proyecto serán la municipalidad, alcaldes auxiliares, líderes comunales y propietarios de la tierra.

✓ **SubPrograma de rehabilitación y conservación de Suelos**

El fin es el de optimizar el aprovechamiento de los suelos de acuerdo con su potencial, conservando las características y productividad de los suelos, para que el sustento humano por la actividad agropecuaria y forestal conserve la base natural que asegure su sostenibilidad, posibilitando fuentes seguras y sostenibles para el bienestar de la población.

En la zona de estudio, las mejores opciones de producción agropecuaria corresponden a las de siembra de cultivos limpios en tierras de vocación agrícola, agroforestería y manejo silvopastoril del ganado, limitando inicialmente y luego erradicando progresivamente la ganadería extensiva y el cultivo de granos básicos, en tierras de fuertes pendientes que es realizado hasta ahora de forma tradicional, con rendimientos muy bajos y alto impacto en bosques y agua.

Proyectos específicos de este subprograma deben controlar la continua deforestación de arbustos y árboles jóvenes usados para comercialización de leña, y la acentuada erosión resultante. En suelos vertisoles muy degradados tanto por sucesivos fuegos intencionales y ocasionados, como por el pastoreo extensivo de ganado, resulta necesario rehabilitarlos mediante el uso de medidas de conservación:

- 1) *Construcción de terrazas de camellon, barreras muertas, acequia de infiltración,*
- 2) *Uso de abonos verdes: aloca, frijol mungo, Vetiveria zizanooides,*
- 3) *Rotación de cultivos,*
- 4) *Siembra al espeque*

✓ **Proyectos propuestos**

Mitigación de la erosión hídrica de los suelos

El grave daño causado a suelos de laderas, consiste en pérdida de cobertura vegetal, fractura y consecuente erosión y pérdida de materia orgánica y nutrientes.

Este proyecto busca la introducción de cobertura vegetal sempervirente en pastizales y zonas yermas. Se propone usar una gramínea originaria de Tailandia, que ya ha sido empleada con éxito en Nicaragua para rehabilitar suelos dañados. Demanda poca agua, es resistente y aceptada por el ganado como forraje alternativo, además de servir para la producción de artesanías variadas. Este vegetal, *Vetiveria Zizanooides*, permite apoyar el establecimiento del modelo silvopastoril. Los bulbos pueden producirse localmente. Para rehabilitar y conservar los suelos es necesaria la introducción de obras físicas mencionadas anteriormente.

La municipalidad, MAGFOR y propietarios privados pueden coordinar acciones, y apoyar las acciones en el proyecto silvopastoril.

Desarrollo agroforestal

Este proyecto busca consolidar la producción campesina de granos básicos bajo el sistema agroforestal en las áreas que se han identificada como aptas para este tipo de alternativas de desarrollo, lo que permitirá la siembra de granos básicos asociada con árboles maderables de la región con rotación del bosque, con frutales (marañón, limones, mango, entre otros).

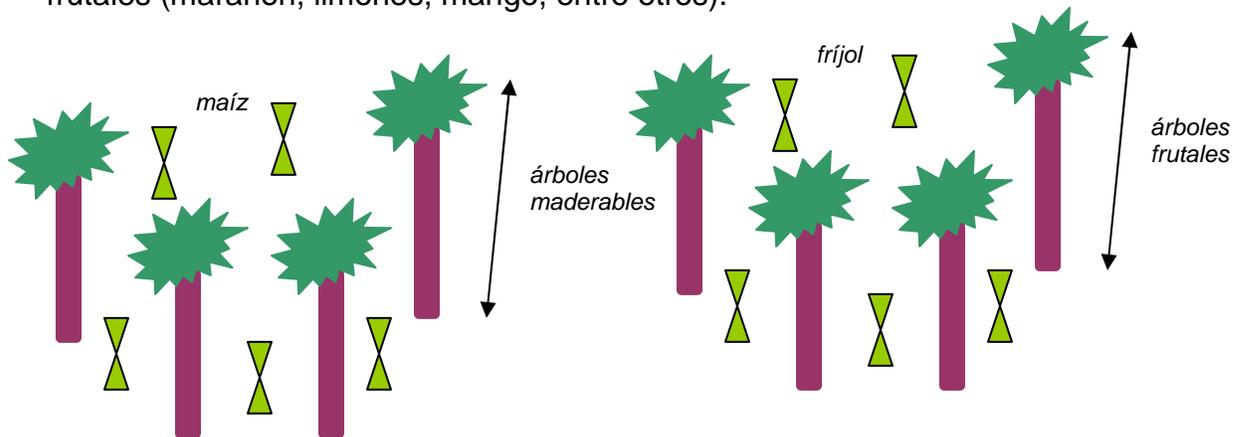


Fig. No.41 Esquema del sistema agroforestal

Este sistema permite reducir las pérdidas de áreas sembradas de granos básicos, Mejorando el rendimiento productivo de los granos básicos. Esto supone establecer programas de capacitación permanente a los productores de granos básicos acerca de los mecanismos de cultivo y las épocas apropiadas para siembra, adoptar el uso permanente de semilla mejorada y establecer programas de asistencia técnica permanente para mejorar los rendimientos productivos de los cultivos de granos básicos.

Los responsables de coordinar este proyecto serán la municipalidad, AGROFOR, INAFOR, INTA, propietarios de la tierra.

✓ SubPrograma de rehabilitación y desarrollo de los recursos forestales

A largo plazo, la recuperación de los bosques de conservación y desarrollo de los bosques de producción constituye una de las mayores riquezas del territorio, y es la variable que contribuye a mejorar el desarrollo socioeconómico, disminuyendo el deterioro ambiental en el territorio. Dentro de este subprograma se pretende fomentar la vocación forestal y los niveles de cobertura que existía en la zona en los años 80.

Se propone destinar a las zonas de bosque de conservación y producción un total de 67.43 Km² (80.25%) ver figura No.40 imagen objetivo.

✓ **Proyectos propuestos**

Manejo forestal para la rehabilitación del bosque seco original

Los bosques de conservación son áreas protegidas de la intervención humana, como tala, quemas y aplicación agrícola o pecuaria, dadas las características de los suelos. A pesar de esto, tienen una enorme importancia económica, por cuanto estabilizan suelos que, de otra forma, serían de alto riesgo, infiltran agua para la recarga de los acuíferos, constituyen el hábitat ideal para el refugio y desarrollo de la vida silvestre, y prestan otros servicios ambientales, como el secuestro de carbono y la producción de oxígeno.

Este proyecto busca la recuperación de los bosques con vegetación autóctona en las áreas con vocación forestal, por las características de los suelos, como su pendiente y textura. Consiste en la preparación de planes de manejo forestal para la rehabilitación de las zonas forestales.

Los organismos responsables por su ejecución serán la municipalidad, AGROFOR, INAFOR y MARENA. Son necesarias ordenanzas municipales específicas para la protección de estas áreas y la coordinación con autoridades del gobierno central para protección de la fauna silvestre, así como para facilitar la explotación ecoturística. Este proyecto tendrá alta incidencia en la mejoría de la infiltración de aguas al subsuelo.

Rehabilitación de bosques de galería

Consiste en la recuperación de los bosques de galería, a lo largo de los ríos y quebradas, y el establecimiento de bosques de producción si las condiciones lo permiten. Se necesita clara delimitación de las áreas a protegerse, a efectos de crear las condiciones legales y físicas necesarias. Los bosque de galería además que sirven para infiltrar agua, mantener el caudal de los ríos y quebradas, también protegen a los pobladores de los eventos naturales, como barreras naturales.

Los responsables serán la municipalidad, AGROFOR, INAFOR, MARENA y defensa civil. Son necesarias ordenanzas municipales específicas para la protección de las áreas de los ríos o cauces, así como la coordinación con la defensa civil para la prevención, manejo y control de inundaciones y desbordes de los ríos.

Establecimiento de bosques de producción de maderas preciosas y leña

A diferencia de los bosques de galería, los bosques de producción son cultivos comerciales en los cuales los productores escogen las especies a plantar, las manejan de acuerdo a criterios comerciales y explotan libremente dentro de los lineamientos forestales apropiados. La producción de maderas finas y leña, en bosques secos, resulta sumamente ventajosa en esta subcuenca, por las áreas disponibles. Además, ayuda a proteger de la tala a los bosques de conservación, ya que constituye alternativas para la disponibilidad de estos bienes de uso diario. Se definirá su cultivo en las áreas boscosas de producción de leña y madera, en zonas de amortiguamiento de bosques de conservación y de producción forestal, con área total de 11.66 Km² (13.88%). Consiste en la elaboración de planes de manejo productivo de maderas preciosas, para construcción y leña, en las zonas elegidas.

Los responsables serán la municipalidad, AGROFOR, INAFOR, MARENA y concesionarios o propietarios privados. La producción comercial de madera y leña, además, permitirá a la municipalidad mejorar sus ingresos por tributos y venta de créditos de carbono por el área forestal mantenida.

✓ SubPrograma de rehabilitación y desarrollo de biodiversidad

Este subprograma busca rehabilitar y conservar la biodiversidad existente en el territorio, disminuyendo la pérdida parcial o total de las especies de flora y fauna, incrementando el número y variedad de especies. Con la conservación de la biodiversidad se obtendrán beneficios económicos con el comercio controlado de las especies que no están en peligro de extinción y fomentar su reproducción. Una alternativa de desarrollo económico será la creación de criaderos de garrobos verdes (zoocriaderos) para exhibición y venta.

✓ Proyectos propuestos

Rehabilitación del potencial de la biodiversidad

En la subcuenca de las lagunas Moyúa, Playitas y Tecomapa se encuentra amplia variedad de especies de flora y fauna, específicamente en el área de las lagunas se observan aves migratorias y residentes, que vienen a ser un atractivo turístico y de investigación científica en la zona, con el deterioro de las lagunas y sus áreas adyacentes las aves se han desplazado hacia otros humedales que presentan mejores condiciones para su subsistencia. El uso de plaguicidas y la excesiva extracción de agua subterránea han provocado la desaparición o disminución de los niveles de agua de las lagunas, ocasionando la desaparición de las aves.

Los responsables de coordinar serán la Municipalidad, MARENA, inversionistas privados, propietarios de la tierra

Rehabilitación de los humedales (Moyúa-Playitas-Tecomapa) mediante el establecimiento de sitio Ramsar

Nicaragua ha suscrito un convenio con la Convención Ramsar, destinado a la protección de humedales en el mundo entero, los humedales establecidos como sitios Ramsar están considerados de importancia internacional, y cumplen con ciertos lineamientos sobre rehabilitación, protección y conservación hacia el humedal. La convención Ramsar dispone de algunos criterios de selección, en cuanto a las lagunas de Moyúa-Playitas-Tecomapa existen dos criterios de cumplimiento para la selección: el número de aves existentes en las lagunas y el grado de deterioro de las lagunas. Con este proyecto se pretende que el sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa pase a ser sitio de importancia internacional (sitio Ramsar) y con esto se estará protegiendo el recurso hídrico superficial que tantos tenses ambientales presenta.

Con el inicio de las acciones previstas, organizaciones como la Convención RAMSAR, la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN), la Asociación Global del Agua (GWP), la Asociación Internacional de Organismos de Cuenca (RIOCI), la Asociación Internacional de Lagos (ILEC) y otras asociaciones de prestigio, apoyarán y servirán para la consecución de recursos financieros y humanos. En un futuro el manejo de los recursos hídricos, como ríos, lagos y humedales a nivel nacional se realizará a través del manejo de las cuencas hidrográficas, siguiendo los objetivos propuestos en el MIRH (Manejo Integrado de los Recursos Hídricos).

La Municipalidad, MARENA, Convención Ramsar, propietarios de las tierras y pobladores de las comunidades, serán los responsables de coordinar este proyecto.

Es preciso la elaboración de ordenanzas municipales específicas en caminadas a la protección y conservación de los humedales.

Desarrollar la creación de viveros y/o huertos familiares

Lo que se pretende con este proyecto es la obtención de mejorías económicas a través de la creación de viveros y/o huertos familiares, el producto final será destinado para el autoconsumo y el resto para el comercio. La participación de las mujeres es fundamental en este proyecto.

La municipalidad, INTA, AGROFOR, propietarios de la tierra, líderes comunales, alcaldes auxiliares, serán los responsables de coordinar esta proyecto.

5.2.3 Estrategias para implementar la Propuesta del Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío.

La compleja estructura de la propuesta implica no solamente contar con capacidad técnica y ejecutiva que asuma la preparación de los documentos y acciones necesarias y el financiamiento apropiado, sino que supone la organización del trabajo en tres niveles:

- Dimensión territorial
- Dimensión sectorial
- Dimensión institucional

En la **dimensión territorial** se han identificado los espacios en los que se desarrollan las dinámicas que superarán los desequilibrios y problemas en el terreno. En la práctica, significa el ordenamiento territorial físico y concreto, en dirección de la referencia proporcionada por la imagen objetivo del territorio. Las matrices para la solución de problemas y los proyectos específicos se basan en la definición de áreas o zonas en las que usos o aplicaciones particulares responden a la lógica de rehabilitar, corregir, desarrollar las mejores opciones, de acuerdo con las fragilidades o potencialidades del territorio.

En la **dimensión sectorial**, se prevé la interacción entre los aspectos forestales, agropecuarios, turísticos, ambientales, sociales, económicos y de otras variadas índoles, coordinando de forma tal que se complementen y apoyen mutuamente, en lugar de oponerse contradictoriamente. Los proyectos que se formulen y se ejecuten basados en esta concepción activamente intersectorial, serán de mayor beneficio para los fines del Plan ya que la lógica de su función se basa no en enfoques unilaterales sino en esta filosofía.

En la **dimensión institucional**, se identifica los niveles ejecutivos a cargo de la formulación, planificación, ejecución y evaluación de los programas y proyectos, retroalimentando con los resultados el proceso para corregir y mejorar sobre la marcha la situación. Esto supone el desarrollo de la capacidad municipal de interpretar y aplicar los contenidos legales, científico técnicos, y económicos, y enriquecer el proceso de gestión con la información especializada necesaria. De forma similar a la dimensión intersectorial, las esferas de competencia de las diferentes instituciones involucradas (Gobierno Central, Gobierno Municipal, Organismos No Gubernamentales, otras organizaciones de la sociedad civil, productores, inversionistas, grupos de interés) se entrelazan compartiendo responsabilidad en las diferentes fases de la organización del trabajo.

La protección, recuperación y/o rehabilitación de los recursos naturales y su correcto aprovechamiento, sólo será posible mediante el establecimiento de resoluciones u ordenanzas y de la acción coordinada de los organismos responsables: Municipalidad, MARENA, INAFOR, Defensa Civil, INTUR, Concesionarios, INAA, ENACAL y población en general.

Esta imagen objetivo es la expresión gráfica del necesario resultado final del ordenamiento en el uso de los suelos y bosques, como producto de la aplicación de los programas propuestos. No resulta realista o posible prever un horizonte de tiempo determinado, ya que esto es una variable dependiente de la dinámica de preparación y ejecución de las acciones de los proyectos en cada una de las zonas de la cuenca. Sin embargo, es obvio que el inicio de estas acciones resulta de extrema urgencia.

Las acciones que posibiliten alcanzar estos objetivos, deben estar organizadas, coordinadas y respaldadas por las autoridades locales en comunión con los pobladores y actores en el territorio, de manera que las actividades productivas del sector agropecuario, forestal, pesca y turismo sean sostenibles y compatibles con las características ambientales que predominan en la cuenca.

ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL PLAN: APROVECHAR CONVENCION DE HUMEDALES RAMSAR

El plan de gestión y desarrollo Integral es un documento técnico de referencia para la administración municipal, específicamente para los concejos municipales y la actuación de los alcaldes, así como para operativizar los comités de desarrollo municipal, como guía para invertir eficientemente los recursos limitados del municipio, las donaciones externas, los capitales privados y los eventuales préstamos para obras o actividades en beneficio de los habitantes del municipio.

Se busca alcanzar el desarrollo económico, social y ambiental sostenible en la cuenca, mediante el impulso de actividades productivas primaria diversificadas, acorde a los potenciales naturales, la preservación de los recursos naturales y del medio ambiente, el establecimiento del turismo ecológico y el impulso económico resultante a los centros poblados. Por ello,

- El establecimiento y desarrollo del turismo cultural y ecológico se lograra mediante:
 - La exaltación del patrimonio histórico, en especial lo relacionado con la figura cultural de Rubén Darío.
 - La rehabilitación de bosques, flora y fauna, y del aprovechamiento de los accidentes geográficos para el turismo contemplativo y de aventura.
 - El aprovechamiento de la diversificación agropecuaria y apertura de oportunidades al rehabilitarse la cuenca, así como las formas organizativas de producción y el patrimonio histórico para el agroturismo y el turismo cultural.

- La preservación de los recursos naturales, el medio ambiente y la mitigación del riesgo se logrará:
 - Rehabilitando amplias extensiones como bosques de conservación y estableciendo bosques de producción energética y maderable.
 - Protegiendo las fuentes de agua mediante el establecimiento de bosques que favorezcan la captación de las aguas pluviales, el tratamiento de las aguas residuales y logrando el uso adecuado de plaguicidas.
 - Protegiendo las áreas inmediatas al piemonte de las sierras a fin de favorecer la infiltración de las aguas pluviales y de mitigar riesgos por deslaves e inundaciones.
 - Protegiendo los suelos de la erosión, al controlar ganadería extensiva y las quemas asociadas.
 - Estableciendo una relación armónica entre los potenciales y restricciones del territorio, las actividades productivas y los asentamientos humanos, en sus diferentes interrelaciones.
- El impulso de actividades productivas primarias diversificadas se logrará a través de:
 - Establecimiento de la explotación pecuaria de carne y de doble propósito, bajo sistema silvopastoril.
 - Fomento del cultivo de granos básicos, de variedades de ciclo corto, y paquetes tecnológicos apropiados, bajo sistema agroforestales.

5.2.4 Propuesta para concretar y operativizar la puesta en marcha del Plan

Las características esenciales de la cuenca, sus cuerpos de agua, vida silvestre, amenazas y tensiones ambientales, permiten inscribirla en esfuerzos internacionales que existen para mejorar las condiciones de cuencas similares. El convenio que ha firmado Nicaragua con la convención RAMSAR, destinado a la protección de humedales en el mundo entero, es la vía más conveniente para apoyar los esfuerzos municipales que se han plasmado en el plan de gestión a través de los programas y lineamientos de proyectos. En el Anexo No.11, se presenta información sobre las características de la convención RAMSAR y su relevancia al plan de gestión. Los pasos que se sugiere seguir para concretar el reconocimiento oficial y utilizar el instrumento del Plan son los siguientes:

- 1) El concejo municipal emitirá una ordenanza municipal para que la propuesta del plan de gestión y desarrollo integral en subcuenca las Playitas, Moyúa y

Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío sea el instrumento técnico de referencia para la ordenación de la subcuenca, al identificar estos los lugares y sectores en los que se recomienda invertir los esfuerzos municipales, fondos municipales o donaciones.

En vista que la preparación de la propuesta para la convención RAMSAR conlleva nivel especializado de dedicación y diferentes etapas, se propone que en la ordenanza municipal se declare área de refugio de vida silvestre el sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, y se solicite el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua a través de su Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, para la preparación de la documentación necesaria para la convención.

2) El concejo municipal, basado en la propuesta del plan de gestión y desarrollo integral en subcuenca las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío, emitirá ordenanzas asignando prioridades sobre el control del uso de suelo municipal, en todos aquellos sitios que se han identificado como deteriorados, demandan acciones de conservación y reforestación del bosque o constituyen áreas de reservas para construcciones de infraestructura productiva o futuros proyectos, para que a través del comité de desarrollo municipal se genere un proceso de comunicación con todos los productores, comerciantes y amas de casa, entre otros, para hacerlos partícipes del plan y su ejecución.

3) Se conformará un equipo técnico municipal que le dé seguimiento al plan de gestión y desarrollo integral en subcuenca las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío, y que coordine acciones con las municipalidades vecinas de Terrabona y Tipitapa, situación que les permitirá compartir costos, concentrar y procesar información común y, además, tener una visión global sobre las inversiones en el territorio con una visión más amplia y objetiva, en vista de que el agua, el suelo y el recurso humano, con una correcta tecnología, son las premisas básicas para iniciar cualquier desarrollo.

Se recomienda que un pequeño equipo interdisciplinario, que tendría en su función básica, la interpretación del plan de gestión, lo que implica la incorporación de profesionales en el campo de la planificación territorial, sociología, ingeniería civil, microeconomía y recursos naturales. El apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua a través de su Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua es altamente recomendable. La función básica de este equipo es operativizar la gestión del plan, estableciendo la coordinación operativa con Concejo Municipal, el Comité de Desarrollo Municipal, las asambleas comunitarias y territoriales, se encargará del cumplimiento de acuerdos, resoluciones, ordenanzas, así como de la ejecución de las acciones.

VI CONCLUSIONES

- ✓ Este estudio ha establecido elevada sensibilidad y progresiva destrucción del ambiente y territorio contenidos en la subcuenca de las lagunas Playitas, Moyúa y Tecomapa, tributaria del río Grande de Matagalpa, en el Municipio de Ciudad Darío. Los pobladores en el ecosistema padecen la extrema pobreza y limitaciones de zonas deprimidas, con economía de subsistencia.
- ✓ Existe una fragilidad del sistema hidrológico natural de las lagunas y puede estar afectado fácilmente por las actividades humanas, interrumpiendo algunos flujos de recarga a las lagunas como reducción de la capacidad de infiltración a los suelos y la obstrucción de cauces. La fragilidad del sistema hídrico puede afectar a futuro algunos proyectos de riego, piscicultura, turismo, entre otros, que dependen del agua de las lagunas.
- ✓ Solamente las concentraciones de hierro total y las diferentes formas de fósforo (total, disuelto y ortofosfato) fueron encontradas superiores a las normas de calidad de agua. En la laguna de las Playitas los valores hallados en las variables físico-químicas fueron superiores a las determinadas en las lagunas de Moyúa.
- ✓ Los resultados físico químicos dan información valiosa sobre el estado de las lagunas en relación a la calidad de las mismas, las altas concentraciones de fósforo en las lagunas, especialmente en las Playitas evidencian un proceso de eutrofización en las dos lagunas, clasificándolas en eutróficas a hipertróficas, correspondiéndose esta información con la obtenida con las variables biológicas, que confirman el hallazgo.
- ✓ Ha habido y existe degradación de los suelos por prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas, destrucción del área forestal por tala y quemas, reducción en general y eliminación progresiva de especies de flora y fauna de sus ámbitos originales por pérdida del hábitat, modificación del régimen hidrológico de los humedales para destinarlos a usos agropecuarios, destrucción de fauna acuática migratoria y permanente por caza fuera de control e ilícita, degradación de la calidad de las aguas subterráneas por infiltración de desechos líquidos y la progresiva contaminación de las aguas superficiales con residuos de los tóxicos agroquímicos, disminución de los caudales de cursos de agua hasta su transformación en simples cauces de escorrentía pluvial y la desaparición de sus bosques de galería. Esta degradación progresiva ambiental generalizada ha afectado a la población de las comunidades que dependen de estos mismos recursos para subsistir.
- ✓ La situación encontrada en el ambiente, la sociedad, la economía e instituciones municipales en la subcuenca, justifica ampliamente la necesidad de *Lograr el ordenamiento ambiental en el territorio del área de estudio, de*

forma coordinada con el desarrollo social y económico de la población, objetivo de desarrollo del plan propuesto en esta tesis. Para ello, el plan se orientará a superar los problemas referidos con el fin de avanzar en el mejor uso del territorio y de sus recursos, así como al desarrollo y sostenibilidad económica, social y ambiental, mediante la definición de acciones que sean ejecutables en plazos de tiempo definido.

- ✓ En el plan se propone concretamente programas y lineamientos para proyectos de desarrollo ambiental, económico y social que aportan soluciones específicas a los problemas encontrados de degradación de los recursos naturales, con el fin de contribuir a superar los niveles de pobreza local, cuya formulación y gestión, aunque clara y necesariamente trascienden los objetivos y alcances académicos de esta tesis de maestría, encuentran en el portafolio aquí propuesto los criterios y fundamentos para su adecuada preparación.
- ✓ Se determina la necesidad objetiva de articular las propuestas en un plan integrador y coordinador, (Plan de Gestión y Desarrollo Integral) con expresión territorial orientado hacia el aprovechamiento sostenible y la protección de los recursos contenidos en la subcuenca. Esto se logra mediante dos programas interrelacionados multidisciplinariamente :
 - Programa Económico
 - Programa de conservación
- ✓ Es imposible desarrollar los programas e implementar los proyectos específicos sin la apropiación y el involucramiento de los actores en el territorio, por lo que resulta esencial Impulsar la implementación de las iniciativas, criterios, proyectos y plan de gestión por la población de las comunidades, el gobierno municipal, inversionistas, cooperativas, grupos de interés, líderes, alcaldes auxiliares como coordinación de base hasta la municipalidad como estructura organizativa central, y las agencias del estado sectoriales, que permita la organización del trabajo en tres niveles:
 - Dimensión territorial
 - Dimensión sectorial
 - Dimensión institucional
- ✓ Además de las previsiones contenidas en el plan, en los programas y en los lineamientos de proyectos, se necesita definir estrategias para implementar la propuesta del plan de gestión. Se busca alcanzar el desarrollo económico, social y ambiental sostenible en la subcuenca, mediante el impulso de actividades productivas primarias diversificadas, acorde a los potenciales naturales, la preservación de los recursos naturales y del medio ambiente, el establecimiento del turismo ecológico y el impulso económico resultante a los centros poblados.

VII RECOMENDACIONES

- ✓ Es necesario complementar y comprobar con otros estudios el modelo conceptual, mediante un modelo numérico del comportamiento hidrogeológico de las lagunas y de las zonas adyacentes, y elaborar un balance de entradas y salidas de agua del sistema.
- ✓ A través del modelo numérico es necesario caracterizar el acuífero con sus parámetros hidráulicos (K, S, T, Q/s, etc.) así como cuantificar la extracción existente y el rendimiento seguro del acuífero, también es necesario tomar en cuenta la capacidad de los pozos, caudales de extracción y abatimiento.
- ✓ Los ciudadanos y las autoridades del gobierno local, alcalde y consejo municipal de Ciudad Darío se apropien del contenido, previsiones y recomendaciones del plan de gestión y desarrollo integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío, y lo incorporen al plan de desarrollo municipal de Ciudad Darío como parte integral.
- ✓ Adoptar como estrategia de implementación y desarrollo del plan la oportunidad que significa la convención internacional de humedales RAMSAR, para canalizar la administración y gestión de la subcuenca que contiene los humedales de las Lagunas Playitas, Moyúa y Tecomapa. Esto facilitará la obtención de la necesaria asistencia técnica y la gestión de financiamiento internacional, en vista que la rehabilitación de la subcuenca y aplicación de las previsiones del plan se expresan en el mejoramiento de estos humedales.
- ✓ El Concejo Municipal emita una ordenanza municipal para que la propuesta del plan de gestión y desarrollo Integral en subcuenca las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío sea el instrumento técnico de referencia para la ordenación de la subcuenca.
- ✓ En vista que la preparación de la propuesta para la convención RAMSAR conlleva nivel especializado de dedicación y diferentes etapas, se propone que en la ordenanza municipal se declare área de refugio de vida silvestre al sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, y se solicite el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua a través de su Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, para la preparación de la documentación necesaria para la Convención.
- ✓ Se conformará un equipo técnico municipal que le dé seguimiento al plan de gestión. El apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua a través de su Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua es altamente recomendable. La función básica de este equipo es operativizar la gestión del plan, estableciendo la coordinación operativa con Concejo Municipal, el Comité de Desarrollo Municipal, las asambleas comunitarias y territoriales.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

American Public Health Association (APHA), 1999. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* 20 th. Ed. Washington.

Alcaldía, 2001. *Resultados del Análisis Ambiental Estratégico.* Plan de Desarrollo Urbano Ambiental de Ciudad Darío. Nicaragua. Ciudad Darío.

Alcaldía, 2001. *Evaluación del Plan de inversión Municipal 1999-2001 y Plan de Inversión Municipal 2003-2004.* Nicaragua, Ciudad Darío.

Cano, R. 2001. *Camarones Litopenaeus, Puerto Morazán Chinandega.* Trabajo de tesis de licenciatura.

Castañeda, E., Morales, S. & Zolotoff, J. 2001. *Ficha técnica del sistema de lagunas de Moyúa, Tecomapa y Playitas.* Fundación Cocibolca. Nicaragua.

CEPIS, 2003. *Información sobre las normas de calidad del agua (CAPRE Y OMS)*

Convención Ramsar, 2003. *¿Qué son los Humedales?* Documento Informativo Ramsar No.1

Convención Ramsar, 2003. *Qué es la Convención de Ramsar sobre los Humedales.* Documento Informativo Ramsar No.2

Convención Ramsar, 2003. *El Plan de Trabajo de la Convención para el período 2000-2002.* Documento Informativo Ramsar No.3

Convención Ramsar, 2003. *Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista de Ramsar).* Documento Informativo Ramsar No.4

Convención Ramsar, 2003. *Criterios Ramsar para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional.* Documento Informativo Ramsar No.5

Convención Ramsar, 2003. *El Registro de Montreux y las Misiones Ramsar de Asesoramiento.* Documento Informativo Ramsar No.6

Convención Ramsar, 2003. *El concepto Ramsar de uso racional.* Documento Informativo Ramsar No.7

Convención Ramsar, 2003. *El Fondo Ramsar de Pequeñas Subvenciones para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales.* Documento Informativo Ramsar No.8

Convención Ramsar, 2003. *Autoridades Administrativas y Comités Nacionales Ramsar.* Documento Informativo Ramsar No.9

- Convención Ramsar, 2003.** *Sinergia, establecimiento de redes y cooperación internacional.* Documento Informativo Ramsar No.10
- Convención Ramsar, 2003.** *Ramsar y el agua.* Documento Informativo Ramsar No.11
- Convención Ramsar, 2003.** *Valoración económica de los humedales e incentivos.* Documento Informativo Ramsar No.12
- Convención Ramsar, 2003.** *Lineamientos para la cooperación internacional.* Documento Informativo Ramsar No.13
- Convención Ramsar, 2003.** *El Programa de Promoción de la Convención – 1999-2002.* Documento Informativo Ramsar No.15
- Convención Ramsar, 2003.** *Orientaciones Adicionales para la Aplicación del Concepto de Uso Racional.* Anexo a la Resolución V.6 (kushiro, 1993)
- Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potables y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE), 1993.** *Normas de Calidad del Agua para Consumo Humano.* Costa Rica, CAPRE.
- Cupp, E. 1977.** *Marine plankton diatoms of the west coast of North America.* Germany: otto koeltz science publishers.
- Custodio, E. & Llamas, M., 2001.** *Hidrogeología subterránea.* Segunda Edición corregida. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. Tomo I y II.
- Gobierno de la República de Nicaragua, 2000.** *Política Ambiental de Nicaragua.*
- Gobierno de Nicaragua, 1996.** *Ley General del Medio ambiente y los Recursos Naturales, Ley 217*
- Gobierno de Nicaragua, 2001.** *Política Nacional de los Recursos Hídricos.* Documento borrador para consulta.
- Hendey, N. 1964.** *An introduction account of the smaller algae of british coastal water.* London: her majesty's stationery office.
- Huber-Pestalozzi, G. 1961.** *Das Phytoplankton des süßwassers. Systematik und biologie.* Chlorophyceae (Grünalgen) ordnung: volvocales 5.teil. E. Schweizerbart'sche verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

- Huber-Pestalozzi, G., Komirex, J. & Fott, B. 1983.** *Das Phytoplankton des süßwassers. Systematik und biologie.* Chlorophyceae (Grünalgen) ordnung: chlorococcales 7.teil,1.hälfte. E. Schweizerbart'sche verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Hustedt, F. 1930.** *Bacillariophyta (Diatomeae).* 2nd edn. In A. Pascher, ed. Die süßwasser-flora von mitteleuropas. H.10, jena, G, Fischer.
- INETER, 1998.** *Proyecto de Explotación Pesquera integral en la laguna de Moyúa, Municipio de Darío.* Programa de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura.
- INETER, 2000.** *Cuadrante Topográfico Laguna de Moyúa y Esquipulas 1:50 000.* Managua, Nicaragua.
- INAA, 2001.** *Normas Técnicas para el abastecimiento y potabilización del agua.* Managua, Nicaragua.
- Lezama, M. 1999-2000.** *Inventario de Anátidos de Nicaragua.* Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Centroamericana (UCA), Coordinador Nacional de los Humedales de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- Martínez, J., Zolotoff, J. & Castañeda, E. 2000.** *Lista patrón de las aves de Nicaragua.* Fundación Cocibolca. Nicaragua.
- MARENA, 1999.** *Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua*
- MARENA, 2001.** *Política Nacional de los Recursos Hídricos – Propuesta Final.*
- MAGFOR, 1997.** *Potenciales y Limitaciones de sus Territorios.* Dirección General de Información y Apoyo al Productor. Gobierno de Nicaragua.
- MAGFOR, 2001.** *Base de datos de Matagalpa y Ciudad Darío.* Creación de mapas en escala 1:75 000.
- Merrit, R. & Cummins, K. 1984.** *An introduction to the aquatic insects of North America.* Second Edition. University Michigan & University Oregon.
- Moreno, L. 1992.** *Resultados Preliminares de la Composición, Abundancia y Dieta Natural de algunas especies del zooplancton de la Laguna de Asososca.* Trabajo de investigación, CIRA/UNAN
- Mitchell, B. 1999.** *La Gestión de los Recursos Ambientales.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México.

- NORAD e INETER, 1999.** *Estudio de Ordenamiento Territorial de los departamentos de Matagalpa y Jinotega.* Documentos 1 y 2. Autoridad Noruega para el desarrollo internacional.
- OPS, 1987.** *Guías para la calidad del agua potable.* Vol.2, criterios relativos a la salud y otra información de base.
- OIM & HUD, 2001.** *Plan Integral de Desarrollo Municipal. Municipio de Ciudad Darío.* Informe Final. Organización Internacional de Migraciones y Secretaria de Vivienda y Desarrollo Urbano.
- Pennak, R. 1978.** *Fresh-water invertebrates of the United States.* Second Edition. University of Colorado.
- Roldier, J. 1981.** *Análisis de las aguas naturales, residuales y agua de mar.* España. Ediciones Omega.
- Roldan, G. 1988.** *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.* Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Centro de Investigaciones, CIEN. Colombia.
- Raúdez, S. 2001.** *Fluctuación de la comunidad fitoplanctonica asociada a algunos parámetros físico-químicos, en sistemas de cultivo extensivo tecnificados de camarones de género Litopenaeus, durante el periodo Junio-Septiembre.* Puerto Morazán, Chinandega. Trabajo de tesis de licenciatura.
- Suárez, M., Reid, J. y Liff, M. 1996.** *Catálogo de los copépodos (Crustácea) continentales de la Península de Yucatán, México.* ECOSUR.
- Sheng, T.C. 1992.** *Manual de Campo para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas.* Estudio de Planificación de cuencas Hidrográficas. FAO
- Salvatierra, T. 2000.** *Presencia de residuos de plaguicidas organoclorados y carbamatos en el río Ochomogo y efectos sobre la comunidad macrozoobéntica.* Trabajo de tesis de licenciatura.
- Salvatierra, T. 2001.** *Método de Granulometría.* Método de campo y laboratorio.
- Talavera, M. L. 1995.** *Abundancia de la Familia Chironomidae en tres Lagos de Nicaragua (Masaya, Tiscapa y Cocibolca).* Trabajo de investigación, CIRA/UNAN.
- Tabilo-Valdivieso, E. 1999.** *El Beneficio de los Humedales en América Central.* El Potencial de los Humedales para el Desarrollo. Director del Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales. Programa de Manejo en Vida Silvestre. Universidad Nacional de Costa Rica.

Utermoehl, H. 1958. *Zur Vervollkmmung der quantitativen Phytoplankton methodik.*

Universidad de la Habana, 1972. *Conferencias de Hidrogeología.* Facultad de Ciencias Agropecuarias. La Habana.

Vargas, L. 1971. *Geología y Depósitos Minerales de los Cuadrángulos de Ciudad Darío, Terragona, Las Playitas y Esquipulas.* División de Geología, Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Managua, Nicaragua.

Vega, G. 2001. *Comunicación personal.* Alcaldía de Ciudad Darío.

Wetzel, R. 1981. *Limnología.* Barcelona España

ANEXO NO.1

CANTIDAD Y TIPO DE MUESTRAS COLECTADAS Y ANALISIS REALIZADOS

Descripción de la cantidad de muestras tomadas y análisis en agua superficial

Muestras de agua superficial									
Puntos	Lagunas		Total puntos	Total muestras	Tipo de analisis				Total de
	Moyúa	Playitas	muestreados	colectadas	FQ completo	Microbiologico	Fitoplancton	Zooplanton	análisis
Punto 1	1		1	4	24	4	2	2	32
Punto 2	1		1	4	24	4	2	2	32
Punto 3	1		1	4	24	4	2	2	32
Punto 4	1		1	4	24	4	2	2	32
Punto 5		1	1	4	24	4	2	2	32
Total	4	1	5	20	120	20	10	10	160
	5		5(4) =20		160				

Clave: FQ (fisico Quimico completo + boro, formas de fosforo)

Descripción de la cantidad de muestras tomadas y análisis en agua subterránea

Muestras de agua subterránea							
	Tipo de pozo		Total pozos	Total muestras	Tipo de analisis		Total de
Comunidad	Perforado	Excavado	muestreados	colectadas	FQ completo	Microbiologico	análisis
El Terrero # 1	PP-1		1	2	21	4	25
El Terrero # 2	PP-1		1	2	21	4	25
La Pita # 1	PP-1		1	2	21	4	25
La Pita # 2	PP-2		1	2	21	4	25
El Prado		PE-1	1	2	21	4	25
El Prado	PP-3		1	2	21	4	25
El Prado		PE-12	1	2	21	4	25
Somzapote		PE-3	1	2	21	4	25
Puertas Viejas	PP-1		1	2	21	4	25
Puertas Viejas	PP-1		1	2	21	4	25
Las Pencas	PP-3		1	2	21	4	25
San Vicente		PE-1	1	2	21	4	25
San Martin		PE-1	1	2	21	4	25
San Martin	PP-1		1	2	21	4	25
Las Playitas	PP-1		1	2	21	4	25
Las Playitas		PE-1	1	2	21	4	25
Los Placeres	PP-1		1	2	21	4	25
Los Pernaes		PE-1	1	2	21	4	25
Los Pernaes	PP-1		1	2	21	4	25
San Pedro		PE-1	1	2	21	4	25
San Pedro	PP-1		1	2	21	4	25
Total	13	8	21	42	441	84	525
	21		21(2) =42		525		

Clave: FQ (fisico Quimico completo + boro)

ANEXO No. 2

**DESCRIPCION DE LOS PROCEDIMIENTOS FISICOS Y QUIMICOS SEGÚN EL
NUMERO DE REFERENCIA DEL STANDARD METHODS
EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL TRABAJO DE CAMPO**

Variables físicas y químicas consideradas en el trabajo de tesis

Variabes	Nombre del método	Nombre del PNO (Procedimientos Normalizados Operacionales)	Número de referencia Standard Methods (1995)
Oxígeno disuelto	Oxigenómetro	*	*
Temperatura	Termómetro	*	*
Transparencia	Disco Secchi	*	*
pH	Potenciométrico	PNO-HQ-AN-MA-002 Determinación del pH en el agua	4500-H.B
Conductividad	Laboratorio	PNO-HQ-AN-MA-003 Determinación de conductividad en agua	2510.B
Sólidos totales disueltos	Diferencias de pesos		1030.F
Dureza total	Titrimétrico del ácido Etilendiamino Tetraacético (EDTA)	PNO-HQ-AN-MA-010 Determinación de Dureza total en agua	2340.C
Alcalinidad total	Titrimétrico	PNO-HQ-AN-MA-011 Determinación de alcalinidad en agua	2320.B
Sílice disuelta	Molibdosilicato	PNO-HQ-AN-MA-015 Determinación de sílice en agua	4500-Si.D
Hierro total	Colorimétrico de la Fenantrolina	PNO-HQ-AN-MA-016 Determinación de hierro total en agua	3500-Fe.D
Calcio	Titrimétrico del ácido Etilendiamino Tetraacético (EDTA)	PNO-HQ-AN-MA-005 Determinación de calcio	3500-Ca.D
Magnesio	Por calculo	PNO-HQ-AN-MA-006 Determinación de magnesio en agua	3500-Mg.E
Potasio	Emisión de llama por fotometría	PNO-HQ-AN-MA-008 Determinación de potasio en agua	3500-K.D
Sodio	Emisión de llama por absorción atómica	PNO-HQ-AN-MA-007 Determinación de sodio en agua	3500-Na.B
Cloruros	Cromatografía iónica con supresor químico	PNO-HQ-AN-MA-012 Determinación de aniones en agua	4110.B
Sulfatos	Cromatografía iónica con supresor químico	PNO-HQ-AN-MA-012 Determinación de aniones en agua	4110.B
Carbonatos	Cromatografía iónica con supresor químico	PNO-HQ-AN-MA-012 Determinación de aniones en agua	2320.B
Bicarbonatos	Cromatografía iónica con supresor químico	PNO-HQ-AN-MA-012 Determinación de aniones en agua	2320.B
Nitratos	Cromatografía iónica con supresor químico	PNO-HQ-AN-MA-012 Determinación de aniones en agua	4110.B
Nitritos	Colorimétrico de la sulfanilamida	PNO-HQ-AN-MA-013 Determinación de nitritos en agua	4500-NO ₂ .B
Amonio	Colorimétrico del azul de indofenol	PNO-HQ-AN-MA-019 Determinación de amonio en agua	Azul de indofenol@
Boro	Colorimétrico de la curcumina	PNO-HQ-AN-MA-017 Determinación de boro en agua	4500-B.B
Fósforo total	Colorimétrico del ácido ascórbico	PNO-HQ-AN-MA-020 Determinación de fósforo total en agua	
Fósforo total disuelto	Colorimétrico del ácido ascórbico	PNO-HQ-AN-MA-021 Determinación de aniones en agua	
Ortofosfato			
Color verdadero	Comparación visual	PNO-HQ-AN-MA-004 Determinación de color en agua	2120.B
Fluoruros	Colorimétrico de SPANDS	PNO-HQ-AN-MA-014 Determinación de fluoruros en agua	4500-F.D

Referencias:

American Public Health Association (APHA). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 20 th. Ed. Washington.

@ Rodier, J. (1981): Análisis de aguas naturales, residuales y agua de mar. España. Ediciones Omega.

* fueron tomados en el campo

Materiales y equipo a utilizados en cada uno de los análisis estudiados en la actividad que corresponde a la toma de muestras de los pozos inventariados

Análisis	Materiales	No. materiales	Equipos	Matriz
Bacteriológico completo más E. coli	Recipientes de plástico(1000 ml) Papel de aluminio Klennet Termo grandes con hielo Marcadores Artline 400 XF PAINT MARKER Hojas de registro de muestras Algodón y Alcohol puro Masketape de pulgada y media	30 unidades 2 paquetes 2 cajas grandes 2 unidades 3 unidades 30 unidades 1 bolsa y 1 litro 1	Pinza	Agua subterránea
Físico-Químico completo de aguas naturales más amoniaco	Recipientes de plástico(4000 ml) Recipientes de plástico (1000 ml) Agua destilada Termo grande con hielo Klennet Acido Sulfúrico concentrado Hojas de registro de muestras	30 unidades 30 unidades 2 pizetas 2 unidades 3 cajas grandes 30 ml 30 unidades	Muestreador Cordel Conductímetro pHmetro Oxímetro	Agua subterránea
Medición de niveles de agua y medidas de los pozos	Hojas de registro de pozos Cinta métrica	30 unidades 2 unidades	Sonda para medir Nivel estático del agua	Agua subterránea

Materiales y equipo utilizadis en la parte que corresponde al entendimiento hidrogeológico de las lagunas Moyúa, Playitas

Análisis	Materiales	No. materiales	Equipos	Matriz
Instalación de mini-piezómetros en el borde de la laguna de Moyúa	Sonda de Polietileno Tubos de PVC Tela para filtro Klennet Marcadores Agua destilada Geringa de 25 ml Hojas de registro sobre instalación	35 metros 35 metros 1 yarda 2 unidades 3 unidades 2 pizetas 2 unidades 10 unidades	Mazo Sonda para medir Nivel estático del agua Punta de piezometro Conductímetro pHmetro Oxímetro	Agua superficial y subterránea
Batimetría de la laguna de Moyúa	Hojas de registro sobre selección de perfiles	20 unidades	GPS diferencial Eco sonda	Agua superficial

Materiales y equipo utilizados para cada uno de los análisis estudiados en las actividades que corresponde a la colecta de muestras en las lagunas de Moyúa, Playitas

Análisis	Materiales	No. materiales	Equipos	Matriz
Bacteriológico completo más E. coli	Recipientes de plástico(1000 ml) Papel de aluminio Klennet Termo con hielo Marcadores Hojas de registro de muestras Masketape de pulgada y media	15 unidades 1 paquete 2 cajas grandes 2 unidades 3 unidades 15 unidades 1		Agua superficial
Físico-Químico completo de aguas naturales más nutrientes	Recipientes de plástico(5000 ml) Agua destilada Termo con hielo Klennet Hojas de registro de muestras	15 unidades 3 pizetas 2 unidades 3 cajas grandes 15 unidades	Muestreador Conductímetro pHmetro Oxímetro Cordel	Agua superficial
Fitoplancton (Cuali y Cuantitativo)	Recipientes de plástico (250 ml) Masketape de pulgada y media Hojas de registro de muestras	20 unidades 1 15 unidades	Red de 10 µ Filtro	Agua superficial
Zooplancton (Cuali y Cuantitativo)	Recipientes de plástico (250 ml) Alcohol al 98 % Probeta de 25 ml (plástica) Hojas de registro de muestras	25 unidades 2 litros 1 15 unidades	Red de Wisconsin	Agua superficial
Zoobentos (Cuali y Cuantitativo)	Bolsas de plástico (25 lb) Bolsas negras para basura Formalina al 4 % Hojas de registro de muestras	55 unidades 1 paquete/20 1 litro 15 unidades	Draga Van Veen	Agua superficial
Granulometría (Tamaño de partículas)	Recipientes plásticos (800 ml) Espátula de plástico Tapas de plástico Bandeja metálica Papel de aluminio Hojas de registro de muestras	25 unidades 1 25 unidades 1 3 cajas grandes 15 unidades	Draga Van Veen	Agua superficial
Inventario de peces Inventario de aves	Hojas de registro de peces Hojas de registro de aves Cinta métrica	30 unidades 30 unidades 2 unidades	Atarraya	Agua superficial

ANEXO No. 3

REGISTRO DE POZOS

Pozos registrados en las comunidades incluidas en la subcuenca

No de pozo	Tipo de pozo	Categoria del Pz	Comunidad	Coordenadas		NEA (mbns)	Profundidad (m)	Elevacion agua
				Este	Norte			
PE-1	Excavado	Domiciliar	Los Limones	596513	1392434	12.30	13.03	486.70
PE-2	Excavado	Domiciliar	Los Limones	596782	1393201	1.93	2.25	413.07
PP-1	Perforado	Comunal	El Terrero # 1	598055	1391486	18.63	49.68	482.37
PE-1	Excavado	Domiciliar	San Martin	602036	1393126	5.73	11.80	450.27
PP-1	Perforado	Comunal	San Martin	601637	1393530	24.84	62.11	441.16
PE-1	Excavado	Domiciliar	San Vicente	602976	1395567	32.61	38.00	430.39
PE-1	Excavado	Domiciliar	El Paraiso	603291	1395027	16.45	20.30	513.55
PE-1	Excavado	Domiciliar	Las Pencas	604859	1392254	21.56	24.75	434.44
PE-2	Excavado	Domiciliar	Las Pencas	604787	1392312	22.91	30.00	459.09
PE-3	Excavado	Domiciliar	Las Pencas	604564	1392495	23.95	27.72	436.05
PP-1	Perforado	Comunal	Las Pencas	604301	1392427	16.00	37.26	442.00
PE-1	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603811	1391326	11.95	15.34	573.05
PE-2	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603766	1391498	9.66	12.95	535.34
PE-3	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603747	1391728	10.50	10.85	458.50
PE-4	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603726	1391937	11.88	16.87	537.12
PE-5	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603886	1392728	18.36	22.14	412.64
PE-6	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603459	1392357	9.95	10.47	439.05
PE-7	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603670	1392008	10.76	14.18	317.24
PE-8	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603644	1391882	8.24	11.68	465.76
PE-9	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603618	1391723	10.10	10.60	435.90
PE-10	Excavado	Domiciliar	Puertas Viejas	603604	1391510	9.65	12.58	431.35
PP-1	Perforado	Comunal	Puertas Viejas	603871	1391129	*	*	*
PP-2	Perforado	Comunal	Puertas Viejas	603682	1391862	*	*	*
PP-3	Perforado	Comunal	Puertas Viejas	603594	1392101	11.49	34.16	421.51
PE-1	Excavado	Domiciliar	El Prado	604799	1389593	6.06	9.76	424.94
PE-2	Excavado	Domiciliar	El Prado	604790	1389532	8.19	13.65	462.81
PE-3	Excavado	Domiciliar	El Prado	604827	1389469	9.56	12.86	477.44
PE-4	Excavado	Domiciliar	El Prado	604746	1388935	6.09	22.25	456.91
PE-5	Excavado	Domiciliar	El Prado	604465	1388605	8.24	13.22	472.76
PE-6	Excavado	Domiciliar	El Prado	604798	1389642	11.34	12.23	460.66
PE-7	Excavado	Domiciliar	El Prado	604689	1389557	10.21	14.29	461.79
PE-8	Excavado	Domiciliar	El Prado	604768	1389666	10.82	12.35	461.18
PE-9	Excavado	Domiciliar	El Prado	604770	1389749	9.58	13.03	458.42
PE-10	Excavado	Domiciliar	El Prado	604722	1389724	9.76	14.23	460.24
PE-11	Excavado	Domiciliar	El Prado	604645	1389644	9.05	9.45	486.95
PE-12	Excavado	Domiciliar	El Prado	604655	1389647	14.26	15.06	480.74
PE-13	Excavado	Domiciliar	El Prado	604504	1389686	11.77	12.02	478.23
PE-14	Excavado	Domiciliar	El Prado	604350	1389729	14.99	18.40	471.01
PE-15	Excavado	Domiciliar	El Prado	604291	1389841	22.24	25.44	469.76
PE-16	Excavado	Domiciliar	El Prado	604277	1389755	16.56	20.33	464.44
PE-17	Excavado	Domiciliar	El Prado	604213	1389841	16.00	20.73	445.00
PE-18	Excavado	Domiciliar	El Prado	604111	1389935	16.04	22.56	461.96
PE-19	Excavado	Domiciliar	El Prado	604082	1389955	12.07	15.72	472.93
PP-1	Perforado	Comunal	El Prado	604127	1389889	*	*	*
PP-3	Perforado	Comunal	El Prado	604808	1389610	*	*	*
PE-1	Excavado	Domiciliar	Las Playitas	603593	1389687	5.26	8.58	461.74
PE-2	Excavado	Domiciliar	Las Playitas	603857	1391037	19.05	27.57	481.95
PP-1	Perforado	Comunal	Las Playitas	603598	1389620	22.36	46.58	464.64
PP-1	Perforado	Comunal	Placeres	603142	1388530	15.27	62.11	452.73
PP-1	Excavado	Comunal	Sonzapote	604945	1388035	*	*	*
PE-2	Excavado	Irion Ruiz	Sonzapote	604620	1388331	13.48	14.13	469.52
PP-1	Perforado	Comunal	Los Pernaes	603052	1387550	24.84	51.55	585.16
PE-1	Excavado	Comunal	Los Pernaes	608064	1387539	6.59	7.93	608.41
PE-1	Excavado	Domiciliar	San Pedro	607668	1387738	5.03	5.65	593.97
PP-1	Perforado	Comunal	San Pedro	607392	1387498	21.73	62.11	599.27
PE-1	Excavado	Comunal	El Terrero # 2	606285	1385340	12.91	14.55	687.09
PP-1	Perforado	Comunal	El Terrero # 2	605861	1385707	*	*	*
PP-1	Perforado	Comunal	La Pita # 1	606068	1386722	6.21	62.11	544.79
PP-2	Perforado	Comunal	La Pita # 2	606642	1386816	12.42	49.68	560.58
PE-1	Excavado	Domiciliar	Sn Jose de Olominapa	604954	1386288	22.75	30.85	553.25

NEA (mbns): Nivel Estatico del Agua (metros bajo el nivel del suelo)

Profundidad expresada en metros

* no hay registros

ANEXO No. 4

COMUNIDADES BIOLÓGICAS ANALIZADAS

Resultados cuantitativos y cualitativos del zooplancton en las lagunas (Playitas y Moyúa), año 2002

Organismos	Puntos de Muestreo				
	Laguna Moyúa				Playitas
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Orden Cladocera	Ind.m ⁻³				
<i>Bosmina longirostris</i>	25 694	53 571	32 608	21 821	500
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	43 750	141 071	124 033	96 824	833
<i>Moina micrura</i>	1 389	1 587	2 174	3 770	*
<i>Diaphanosoma fluviatilis</i>	463	396	241	1 587	*
<i>Diaphanosoma sp</i>	926	*	1 449	2 976	*
<i>Diaphanosoma spinolosum</i>	*	*	*	*	333
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	231	1 190	*	1 786	*
Total	72 383	197 815	160 505	128 764	1 666
Abundancia %	59	79	70	57	27
Orden Cyclopoida					
<i>Mesocyclops yutsil</i>	29 398	30 555	40 458	55 155	166
<i>Thermocyclops crassus</i>	463	397	724	1 984	166
copepodito	15 741	16 467	22 947	34 920	1 500
nauplio	5 324	4 563	6 038	6 944	2 667
Total	50 926	51 982	70 167	99 003	4 499
Abundancia %	41	21	30	43	73
Rotifera					
<i>Keratella tropica</i>	*	595	*	*	*
<i>Harringia eupoda</i>	*	595	*	*	*
Total	*	1 190	*	*	*
Abundancia %	*	0.4	*	*	*

Claves

Ind.m⁻³ : Individuos por metro cubico

* no se encontró organismos

Resultados cuantitativos y cualitativos del fitoplancton en las lagunas (Playitas y Moyúa), año 2002

Organismos	Puntos de Muestreo									
	Laguna de Moyúa								Las Playitas	
	P-1		P-2		P-3		P-4		P-5	
	DP (Ind.l ⁻¹)	Bios (mg.l ⁻¹)	DP (Ind.l ⁻¹)	Bios (mg.l ⁻¹)	DP (Ind.l ⁻¹)	Bios (mg.l ⁻¹)	DP (Ind.l ⁻¹)	Bios (mg.l ⁻¹)	DP (Ind.l ⁻¹)	Bios (mg.l ⁻¹)
Division Cyanophyta										
<i>Chroococcus</i> sp.	1 415 273	0,0116	586 821	0,1232	638 599	0,0458	1 001 047	0,0749	4 107 744	0,0360
<i>Chroococcus limneticus</i>	1 656 905	0,1639	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Merismopedia</i> sp.	621 339	0,0007	69 038	0,0001	414 226	0,004	690 377	0,0014	16 430 975	0,0172
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	862 971	0,0141
Total	3 693 517	0,176	655 859	0,123	1 052 825	0,046	1 691 424	0,076	21 401 690	0,067
Abundancia %	31.10	8.73	10.41	12.64	8.73	3.82	14.91	5.99	64.58	2.36
Division Chlorophyta										
<i>Ankistrodesmus</i> sp ₁ .	*	*	*	*	*	*	*	*	1 553 349	0,0053
<i>Ankistrodesmus</i> sp ₂ .	*	*	*	*	*	*	*	*	138 075	0,0080
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	138 075	0,0006	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chlamydomonas</i> sp.	69 038	0,0025	*	*	*	*	*	*	966 528	0,0717
<i>Chlorella</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	293 410	0,0183
<i>Cosmarium</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	17 259	0,0063
<i>Chlorobium</i> sp.	17 259	0,0010	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chodatella</i> sp.	*	*	17 259	0,0195	*	*	*	*	*	*
<i>Coelastrum astroideum</i>	293 410	0,0342	362 448	0,0313	241 631	0,0395	120 816	0,0084	*	*
<i>Crucigenia</i> sp.	138 075	0,0011	*	*	362 448	0,0092	*	*	*	*
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	224 373	0,0007	724 896	0,0021	1 743 202	0,0084	811 193	0,0037	362 448	0,0015
<i>Kirchneriella lunaris</i>	2 450 838	0,0318	983 787	0,0117	2 623 433	0,0335	2 726 990	0,0312	431 489	0,0063
<i>Kirchneriella</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	1 691 424	0,0629
<i>Monoraphidium skujae</i>	1 432 533	0,0028	569 561	0,0010	1 777 721	0,0108	1 777 721	0,0036	1 277 198	0,0214
<i>Oocystis lacustris</i>	327 929	0,0529	327 929	0,0212	604 080	0,1343	1 035 566	0,2635	*	*
<i>Pediastrum tetras</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	138 075	0,0134
<i>Pediastrum duplex</i>	*	*	138 075	0,0815	155 335	0,1150	138 075	0,0230	*	*
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	138 075	0,0023	207 113	0,0124	69 038	0,0011	*	*	69 038	0,0013
<i>Scenedesmus</i> sp ₁ .	*	*	*	*	*	*	*	*	500 523	0,0430
<i>Scenedesmus</i> sp ₂ .	*	*	*	*	*	*	*	*	51 778	0,0649
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	69 038	0,0026	258 891	0,0138	258 891	0,0146	414 226	0,0170	604 080	0,0856
<i>Tetraedron</i> sp.	*	*	17 259	0,0059	*	*	*	*	*	*
<i>Tetrastrum</i> sp.	86 297	0,0057	34 519	0,0075	414 226	0,1040	241 632	0,0400	*	*
Total	5 229 605	0,133	3 610 218	0,208	8 250 239	0,470	7 266 219	0,39	8 094 671	0,194
Abundancia %	44.04	6.56	57.30	21.32	68.48	38.96	64.17	30.67	24.42	7.23
Division Cryptophyta										
<i>Cryptomonas</i> sp ₁ .	276 151	0,0124	707 637	0,0517	1 018 306	0,0496	293 410	0,0240	310 670	0,0485
<i>Cryptomonas</i> sp ₂ .	1 035 566	0,0228	*	*	*	*	*	*	*	*
Total	1 311 717	0,035	707 637	0,0517	1 018 306	0,0496	293 410	0,0240	310 670	0,0485
Abundancia %	11.04	1.74	11.23	5.30	8.45	4.109	2.58	1.88	0.93	1.80
Division Bacillariophyta										
<i>Aulacoseira granulata</i>	86 297	0,0674	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Surirella</i> sp.	17 259	0,8157	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclotella</i> sp.	86 297	0,0126	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	*	*	103 557	0,0167	17 259	0,0015	86 297	0,0038	*	*
<i>Amphora</i> sp.	*	*	17 259	0,0132	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia</i> sp.	*	*	*	*	34 519	0,0015	*	*	69 038	0,0117
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	*	*	120 816	0,0313	*	*	*	*	*	*
<i>Synedra ulna</i>	*	*	17 259	0,0219	*	*	*	*	*	*
<i>Synedra</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	51 778	0,4095
<i>Navicula</i> sp.	*	*	*	*	*	*	17 259	0,0087	17 259	0,0780
<i>Fragilaria</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	51 778	0,0194
Total	189 853	0,896	258 891	0,083	51 778	0,003	103 556	0,013	189 853	0,519
Abundancia %	1.59	44.39	4.11	8.31	0.43	0.24	0.91	0.98	0.57	19.35
Division Euglenophyta										
<i>Phacus</i> sp.	1 432 533	0,7722	1 035 566	0,5091	1 674 164	0,6379	*	*	3 141 216	18,529
<i>Phacus</i> sp ₁ .	*	*	*	*	*	*	1 035 566	0,6912	*	*
<i>Phacus</i> sp ₂ .	*	*	*	*	*	*	914 750	0,0721	*	*
Total	1 432 533	0,7722	1 035 566	0,5091	1 674 164	0,6379	1 950 316	0,763	3 141 216	1,8529
Abundancia %	12.06	38.27	16.43	52.21	13.89	52.84	17.22	59.96	9.47	69.11
Division Dinophyta										
<i>Gymnodium</i> sp.	*	*	*	*	*	*	17 259	0,0064	*	*
Total	*	*	*	*	*	*	17 259	0,0064	*	*
Abundancia %	*	*	*	*	*	*	0.15	0.50	*	*

Claves:

DP (Ind.l⁻¹): Densidad Poblacional del Fitoplancton expresada en individuos por litro

* no se encontró organismos

Bios (mg.l⁻¹): Biomasa del Fitoplancton expresada en miligramos por litro

Resultados cuantitativos y cualitativos del macrozoobentos en las lagunas (Playitas y Moyúa), año 2002

Organismos	Puntos de Muestreo				
	Laguna de Moyúa				Playitas
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
	Ind.m ⁻²				
Phyllum Nematoda					
Género n.i	66	383	*	*	*
Abundancia %	4	12	*	*	*
Phyllum Annelida					
Clase Hirudinea					
Género n.i	*		*	*	82
Abundancia %	*	12	*	*	6.3
Phyllum Arthropoda					
Clase Crustacea					
Orden Ostracoda					
<i>Candona sp.</i>	230	273	*	*	16
Abundancia %	13	9	*	*	1.2
Clase Insecta					
Orden Ephemeroptera					
<i>Campsurus sp.</i>	875	973	361	743	*
<i>Caenis sp.</i>	*	33	11	*	*
Abundancia %	49	33	50	99	*
Orden Coleptera					
Familia Hydrophilidae					
<i>Hydrochara sp.</i>	*	*	*	*	16
Abundancia %	*	*	*	*	1.2
Orden Diptera					
Familia Ceratopogonidae					
<i>Stilobezzia sp.</i>	11	55	22	11	344
Familia Chironomidae					
<i>Polypedium sp.</i>	339	601	262	*	*
<i>Chironomus sp.</i>	33	579	*	*	*
<i>Cryptochironomus sp.</i>	22	*	33	*	*
<i>Cladopelma sp.</i>	*	22	*	*	*
<i>Dicrotendipes sp.</i>	*	11	11	*	*
<i>Procladius sp.</i>	66	11	*	*	*
<i>Zavrelimyia sp.</i>	98	44	*	*	*
<i>Coelotanypus sp.</i>	*	55	22	*	*
<i>Ablasbesmyia sp.</i>	*	33	22	*	*
<i>Rheotanytarsus sp.</i>	*	*	*	*	492
<i>Tanypus sp.</i>	*	*	*	*	344
Abundancia %	32	46	50	1.4	91
Clase Arachnoidea					
Orden Acari					
Género n.i	33	*	*	*	*
Abundancia %	2	*	*	*	*
Total	1 773	3 073	744	754	1294
	6 344				

Ind.m⁻² : Individuos por metro cuadrado

* no se encontró organismos

n.i: no identificado

ANEXO No. 5

LISTA FAUNISTICA DE AVES, MAMÍFEROS Y
REPTILES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Registro de aves del sistema lagunar Moyua- Tecomapa- Las Playitas

Nombre Científico	Nombre Común	CC	CI	S	AR
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zampullín Enano	4	3	M	C
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	4	3	L	C
<i>Anhinga anhinga</i>	Aninga	4	3	M	F
<i>Botaurus lentiginosus</i> *	Avetoro Norteño	3	2	M	U
<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro Neotropical	4	2	M	U/P
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetorillo Pantanero	4	2	M	U/P
<i>Ardea herodias</i>	Garzón Azul	4	3	L	F
<i>Ardea alba</i>	Garzón Grande	4	3	L	C
<i>Egretta thula</i>	Garceta Patiamarilla	4	3	L	C
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	4	3	M	F
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	4	3	M	F
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	4	3	L	C
<i>Butorides virescens</i>	Garcilla Capiverde	4	3	L	C
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete Capinegro	4	3	L	F
<i>Ajaia ajaja</i>	Espátula Rosada	4	2	M	F
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	4	3	L	C
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Piche Piquirrojo	4	3	L	C
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Piche Canelo	4	3	L	F/C
<i>Anas discors</i>	Cerceta Aliazul	4	3	L	-
<i>Anas clypeata</i>	Cerceta Aliazul	4	3	L	-
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Cariblanco	4	2	M	F
<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila Pescadora	3	2	M	U
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero	4	3	L	C
<i>Caracara plancus</i>	Caracara Crestado	4	3	L	C
<i>Pardirallus maculatus</i> *	Rascón Moteado	4	3	M	U/P
<i>Porphyryla martinica</i>	Calamón Americano	4	3	L	F
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de Agua	4	3	L	C
<i>Fulica americana</i>	Focha Americana	4	3	L	C
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlitejo Tildío	4	3	L	C
<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñela Cuellinegra	4	2	M	F
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Centroamericana	4	3	L	C
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola Aliblanca	4	3	L	C
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga	4	3	L	C
<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Menuda	4	3	L	F/P

<i>Aratinga canicularis</i>	Perico Frentinaranja	4	2	L	F
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Piquigualdo	4	3	M	F
<i>Piaya cayana</i>	Cucu Ardilla	4	3	L	C
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapetero Común	4	3	L	C
<i>Ceryle torquata</i>	Martín Pescador Collarejo	4	3	L	C
<i>Ceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	4	3	L	-
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero Nuquigualdo	4	3	L	C
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Cazamoscas Pechiamarillo	4	3	L	F
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis Común	4	3	L	C
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta Rosada	4	3	L	C
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Copetona	4	3	M	F
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Común	4	3	L	C
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela Barreteada	4	3	L	C
<i>Turdus grayi</i>	Sensontle Pardo	4	3	L	C
<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita Verduzca	4	3	L	-
<i>Dendroica petechia</i>	Reinita Amarilla	4	2	L	C
<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero Canelo	4	3	L	F
<i>Aimophila ruficauda</i>	Sabanero Cabecilistado	4	3	L	F
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabecinegro	3	2	M	F
<i>Guiraca caerulea</i>	Piquigrueso Azul	4	3	L	C
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Grande	4	3	L	C
<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero Ojirrojo	4	3	L	C
<i>Icterus pectoralis</i>	Chichiltote Norteño	4	3	M	F

Prioridad de Conservación (CC)

1-Urgente; 2-Alta; 3-Media; 4-Baja

Prioridad de Investigación (CI)

1-Alta; 2-Media; 3-Baja

Sensibilidad (S)

L: Baja; M: Media; H: Alta

Abundancia Relativa (AR)

U: Poco común, F: Ligeramente común, C: Común, P: Distribución en parches

Requieren confirmación (*)

Ficha Técnica del Sistema de Lagunas de Moyua, Tecomapa y Las Playitas

Edgar Castañeda, Salvadora Morales y José Zolotoff
Fundación Cocibolca

Importancia ornitológica

Los cuatro sitios albergan grandes concentraciones de aves acuáticas, estas representan el 16% con respecto a las 57 especies que registramos en las tres lagunas. Estas las clasificamos de acuerdo a los criterios de Neotropical Birds (Stotz, *et al.* 1996).

Registramos tres especies nuevas para Nicaragua, el Avetoro Norteño (*Botaurus lentiginosus*), el Rascón Moteado (*Pardirallus maculatus*) y el Piche Canelo (*Dendrocygna bicolor*); las primeras dos especies se observaron únicamente en uno de los viajes de los dos que se hicieron y sólo fueron observados por una persona, creemos que estas especies requieren confirmación de su presencia a través de la observación hecha por otros ornitólogos o por una evidencia con pruebas (fotos o espécimen), siguiendo los criterios que aparecen en la Lista Patrón de las Aves de Nicaragua (Martínez-Sánchez, *et al.* 2000). La tercera especie la observamos en grandes concentraciones en las tres lagunas, procedimos a tomar fotos para constatar su presencia y encontramos un individuo muerto por los cazadores. Este pato había sido observada tiempo atrás por otros ornitólogos (Lezama, M. Universidad Centroamericana, com. pers., 2000).

Encontramos especies como la Urraca Copetona (*Calocitta formosa*) que es una especie restringida al bioma de las Tierras Secas del Pacífico (A3, NEO 04) (BirdLife International, 1997), además de ser ligeramente común y presentar una sensibilidad media a las alteraciones del hábitat (Stotz, *et al.* 1996). Otra especie fue la Aninga (*Anhinga anhinga*) que está en el criterio de especies congregatorias (A4) (BirdLife International, 1997), su población mundial es desconocida, esto no supone que no se deba conservar en aquellos sitios que alberguen concentraciones significativas de esta especie en el país.

Por referencia de pobladores locales y por observación de anillos metálicos sabemos que estas son importantes áreas de descanso para aves migratorias neárticas en los períodos de Octubre-Febrero, aunque desconocemos las especies migrantes y cantidad que utilizan estos hábitats para alimentarse, es necesario conservar estas lagunas que son en su conjunto un área de importancia para las aves.

Martínez-Sánchez J. C., Zolotoff J. M. y E. Castañeda, 2000. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca, Nicaragua.

Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker T. A. III and D. K. Moskovits, 1996. Neotropical Birds, Ecology and Conservation. University of Chicago Press.

Registro de mamíferos en la subcuenca

NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
Aullador, congo	Cebidae	<i>Alouatta villosa</i>
Mono Cara blanca	Cebidae	<i>Cebus capuchinus</i>
Perezoso de tres garfios	Bradypodidae	<i>Bradypus griseus</i>
Perezoso de dos garfios	Bradypodidae	<i>Choloepus hoffmani</i>
Cusuco, armadillo	Dasypodidae	<i>Dasypus novencinctus</i>
Conejo	Leporidae	<i>Sylvilagus sp.</i>
Guardatinaja	Dasyproctidae	<i>Agouti paca</i>
Guatuza	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>
Puercoespín	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>
Ardilla	Sciuridae	<i>Sciurus sp.</i>
Pizote	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>
Mapachín	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>
Cuyuso	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>
Comadreja,	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>
Rata taltuza	Geomyidae	<i>Macrogeomys matagalpae</i>
Zorra cola pelada	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>
Cabro	Cervidae	<i>Manzama americana</i>
Ciervo Cola blanca	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>
Tigrillo	Felidae	<i>Felis concolor</i>
Tigrillo	Felidae	<i>Felis pardalis</i>
Tigrillo	Felidae	<i>Felis tigrina</i>
Gato montés	Felidae	<i>Felis weidii</i>
Tigre o Jaguar	Felidae	<i>Felis (Panthera) onca</i>
Zahino	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>
Jabali	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>
Danto o Tapir	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>

Fuente: proyecto OIM & HUD (2001)

Registro de reptiles en la subcuenca

NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
Coral	Opisthoglifa	<i>Micrurus micruros</i>
Garrobo negro	Iguanidae	<i>Ctenosaura similes</i>
Boa	Boidea	<i>Boa constrictor</i>
Cascabel	Crotalidae	<i>Crotalus durissus</i>
Matabuey	Viperidae	<i>Lachesis muta</i>
Iguana verde	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>

Fuente: proyecto OIM & HUD (2001)

ANEXO No.6
INFORMACIÓN SOBRE LOS POZOS
INVENTARIADOS EN LA ZONA

Información sobre los pozos inventariados en el área

No de pozo	Tipo de pozo	Categoría PZ	Propietario	Comunidad	Como sacan el agua	Usos del agua					
						Trastos	Ropa	Baño	Riego	Beber	Animales
PE-1	Excavado	Domiciliar	Emilio Manzanares	El Prado	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PE-2	Excavado	Domiciliar	Rafaela García	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-3	Excavado	Domiciliar	Pedro vargas	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-4	Excavado	Domiciliar	Gregorio Artola	El Prado	Mecate y balde						x
PE-5	Excavado	Domiciliar	Pedro Manzanares	El Prado	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	x
PE-6	Excavado	Domiciliar	Maria Arellano	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-7	Excavado	Domiciliar	Valeriano Ruiz	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-8	Excavado	Domiciliar	Epifanio Ordoñez	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-9	Excavado	Domiciliar	Marcos Tellez	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-10	Excavado	Domiciliar	Salustiano Orrellano	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x	x	
PE-11	Excavado	Domiciliar	Julio Mena	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-12	Excavado	Domiciliar	Victoria Rivas	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-13	Excavado	Domiciliar	Felipe Rivas	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-14	Excavado	Domiciliar	Eduardo Manzanares	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-15	Excavado	Domiciliar	Pablo Calero	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-16	Excavado	Domiciliar	Sofía Mendez	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-17	Excavado	Domiciliar	Gregorio Artola	El Prado	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PE-18	Excavado	Domiciliar	Maria Cerda	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-19	Excavado	Domiciliar	Maritza Castro	El Prado	Mecate y balde	x	x	x	x		
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	El Prado	Bomba manual		x	x		x	
PP-3	Perforado	Comunal	Comunal	El Prado	Bomba manual		x	x		x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Daniel Arrellano	Las Playitas	Bomba de mecate	x	x	x	x		
PE-2	Excavado	Domiciliar	Cooperativa	Las Playitas	Mecate y balde						x
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	Las Playitas	Bomba manual		x	x		x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	Placeres	Bomba manual	x	x	x	x	x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	Los Pernales	Bomba de mecate						x
PE-1	Excavado	Comunal	Comunal	Los Pernales	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-1	Excavado	Domiciliar	Felix Rivas	San Pedro	Mecate y balde	x	x	x	x	x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	San Pedro	Bomba manual	x	x	x		x	
PE-1	Excavado	Comunal	Comunal	Sonzapote	Bomba manual	x	x	x	x	x	
PE-2	Excavado	Domiciliar	Irion Ruiz	Sonzapote	Mecate y balde	x	x	x	x	x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Fernando Rayo	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PE-2	Excavado	Domiciliar	Ernestina Rayo	Puertas Viejas	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-3	Excavado	Domiciliar	Maritza Ordoñez	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PE-4	Excavado	Domiciliar	Marcos Tellez	Puertas Viejas	Bomba eléctrica	x	x	x	x	x	
PE-5	Excavado	Domiciliar	Cesar Artola	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PE-6	Excavado	Domiciliar	Diego Lopez	Puertas Viejas	Mecate y balde	x	x	x	x	x	
PE-7	Excavado	Domiciliar	Juan Arrellano	Puertas Viejas	Mecate y balde	x	x	x	x		
PE-8	Excavado	Domiciliar	Luis Arrellano	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x	x		
PE-9	Excavado	Domiciliar	Carlos Treminio	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x	x		
PE-10	Excavado	Domiciliar	Cesar Losano	Puertas Viejas	Mecate y balde	x	x	x	x		
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PP-2	Perforado	Comunal	Comunal	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x		x	
PP-3	Perforado	Comunal	Comunal	Puertas Viejas	Bomba de mecate	x	x	x		x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Margelia Valle	Las Pencas	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PE-2	Excavado	Domiciliar	Felipa Urbina	Las Pencas	Balde y mecate	x	x	x	x	x	
PE-3	Excavado	Domiciliar	Gonifacio Valle	Las Pencas	Mecate y balde	x	x	x	x		
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	Las Pencas	Bomba eléctrica	x	x	x	x	x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Jose Moreno	San Vicente	Aeromotor	x	x	x	x	x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Amadeo Moreno	El Paraiso	Mecate y balde	x	x	x	x	x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Ramon Castro	San Martin	Mecate y balde					x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	San Martin	Bomba de mecate	x	x	x		x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Aquilino Loaisiga	Sn Jose de Olominapa	Con bestia						x
PE-1	Excavado	Comunal	Comunal	El Terrero # 2	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	El Terrero # 2	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	La Pita # 1	Bomba manual	x	x	x	x	x	
PP-2	Perforado	Comunal	Comunal	La Pita # 2	Bomba manual	x	x	x	x	x	
PP-1	Perforado	Comunal	Comunal	El Terrero # 1	Bomba manual			x		x	
PE-1	Excavado	Domiciliar	Mildo Altamirano	Los Limones	Mecate y balde	x	x	x	x	x	
PE-2	Excavado	Domiciliar	Hector Rayo Valle	Los Limones	Bomba de mecate	x	x	x	x	x	

ANEXO No. 7

NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA

(CAPRE y OMS)

NORMAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA DE BEBIDA EN NICARAGUA

Antes de usar esta información le recomendamos tener en consideración lo siguiente:

1. No siempre se han obtenido las normas de documentos oficiales de los países, por lo que los valores presentados pueden contener incorrecciones. Los presentes no son datos oficiales;
2. Si bien se ha tratado de colocar las últimas normas de cada país, es posible que existan versiones más actualizadas;
3. Varias de ellas no están completas debido a su gran extensión o detalle. El listado de los parámetros se ha basado en el listado de las Guías OMS;
4. Algunos parámetros tienen valores muy distintos cuando comparados entre las distintas normas. Ello se debe a la forma de obtención del límite y (en unos pocos casos) a la forma de expresión de su concentración. Estos criterios o condiciones son las "notas" que aparecen dentro de las columnas de "observaciones", que se explicitan en las normas originales pero no en el listado presentado;
5. En los casos en que las normas presentan más de un límite para un determinado parámetro (ej.: límite aconsejable, límite aceptable y límite tolerable), se han tomado exclusivamente los valores correspondientes a los máximos tolerables (los valores más altos).

PARAMETRO	UNID.	OMS	NIC
Año		1995	1994
Origen		Valores guía	CAPRE
Microbiológicos			
Coli fecales o E. Coli	UFC/100ml	0	0
Coliformes totales	UFC/100ml	0	£ 4
Bact. Heterotróficas	UFC/ml	-	-
Químicos de importancia para la salud			
Inorgánicos			
Antimonio	Mg/L	0.005	0.05
Arsénico	"	0.01	0.01
Bario	"	0.7	-
Boro	"	0.3	-
Cadmio	"	0.003	0.05
Cianuro	"	0.07	0.05
Cobre	"	2	2
Cromo	"	0.05	0.05
Fluoruro	"	1.5	1.5
Manganeso	"	0.5	0.5

Mercurio	"	0.001	0.001
Molibdeno	"	0.07	-
Níquel	"	0.02	0.05
Nitrato	"	50	50
Nitrito	"	3	1
Plomo	"	0.01	0.01
Selenio	"	0.01	0.01
Orgánicos			
Tetracloruro de carbono	m g/L	2	2
Diclorometano	"	20	20
1,1 Dicloroetano	"	NDS	-
1,2 Dicloroetano	"	30	30
1,1,1 Tricloroetano	"	2,000	2,000
Cloruro de vinilo	"	5	5
1,1 Dicloroetano	"	30	30
1,2 Dicloroetano	"	50	50
Tricloroetano	"	70	70
Tetracloroetano	"	40	40
Benceno	"	10	-
Tolueno	"	700	700
Xilenos	"	500	500
Etilbenceno	"	300	300
Estireno	"	20	20
Benzopireno	"	0.7	0.7
Monoclorobenceno	"	300	300
1,2 Diclorobenceno	"	1,000	1,000
1,3 Diclorobenceno	"	NDS	-
1,4 Diclorobenceno	"	300	300
Triclorobencenos	"	20	20
Adipato de di (2etilhexilo)	"	80	80
Ftalato de di(2etilhexilo)	"	8	8
Acrilamida	"	0.5	0.5
Epiclorhidrina	"	0.4	0.4
Hexaclorobutadieno	"	0.6	0.5
EDTA	"	200	200
Ac. Nitrilotriacético	"	200	200
Oxido de tributilestaño	"	2	2
Plaguicidas			
Alacloro	m g/L	20	20
Aldicarb	"	10	10
Aldrina/Dieldrina	"	0.03	0.03
Atrazina	"	2	2

Bentazona	"	30	30
Carbofurano	"	5	5
Clordano	"	0.2	0.2
DDT	"	2	2
2,4 D	"	30	30
1,2 Dicloropropano	"	20	20
1,3 Dicloropropeno	"	20	20
Heptacloro y HCl-epóxido	"	0.03	0.03
Hexaclorobenceno	"	1	-
Lindano	"	2	2
Metoxicloro	"	20	20
Metolacloro	"	10	10
Molinato	"	6	6
Pendimetalina	"	20	20
Pentaclorofenol	"	9	9
Permetrina	"	20	20
Fenoprop	"	9	-
2,4,5 T	"	9	9
Desinfectantes y productos secundarios			
Monocloramina	m g/L	3	4,000
Cloro aplicado	"	5	5
Cloro residual	"	-	0.5
Plata	"	-	-
Bromato	"	25	25
Clorito	"	200	200
2,4,6 Triclorofenol	"	200	200
Formaldehido	"	900	900
Trihalometanos	"	Nota	-
Bromoformo	"	100	100
Dibromoclorometano	"	100	100
Cloroformo	"	200	200
Radiactivos			
Radiactividad Alfa global	Bq/L	0.1	-
Radiactividad Beta global	"	1	-
Sustancias que pueden producir quejas en los usuarios			
Color	UCV	15	15
Olor	Varias	Sin	25°
Sabor	Varias	-	25°
Turbiedad	UNT	5	5
Temperatura	° C	-	30
Conductividad	m S/cm	-	400

Aluminio	Mg/L	0.2	0.2
Amoniaco	"	1.5	0.5
Cloruro	"	250	250
Dureza	"	-	400
Calcio	"	-	100
Magnesio	"	-	50
Hierro	"	0.3	0.3
PH	Unidad	-	8.5
Sodio	Mg/L	200	200
Sulfato	"	250	250
Alcalinidad total	"	-	-
Detergentes	"	-	-
Sulfuro de hidrógeno	"	0.05	0.05
Sólidos disueltos totales	"	1,000	1,000
Zinc	"	3	3
Tolueno	m g/L	170	-
Xileno	"	1,800	-
Etilbenceno	"	200	-
Monoclorobenceno	"	120	-
Triclorobencenos (total)	"	50	-

Normas internacionales para la calidad del agua de bebida

A los efectos de comparar las distintas normas de calidad del agua de bebida que la mayoría de los países de la región de las Américas y el Caribe utilizan, se presenta un listado con los parámetros más conspicuos y sus concentraciones correspondientes.

En primera instancia se enlistan los países que han adoptado a los valores guía de la OMS como valores específicos para sus Normas Nacionales.

Antigua y Barbuda	Dominica	Saint Kitts and Nevis
Bahamas	Granada	Saint Lucia
Barbados	Guyana	S. Vincent & the Granadines
Bermuda	Haití	Suriname
Belice	Jamaica	Trinidad & Tobago

Normas de países de Latino América:

PARAMETRO	UNID.	OMS	ARG	BOL	BRA	COL	COR	CHI	ECU	ELS
Año		1995	1994	1997	1990	1998	1997	1984	1992	1997
Origen		Valores guía	Código Alimentario	IBNORCA NB512	Portaria 36-GM	RAS-98	Dto. 25991-S	NCH 409/1	IEOS	NSO 130701

Microbiológicos										
Coli fecales o E. Coli	UFC/100ml	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Coliformes totales	UFC/100ml	0	£ 3	0	0	1	-	1	1	0
Bact. Heterotróficas	UFC/ml	-	-	-	-	-	-	-	-	100
Químicos de importancia para la salud										
Inorgánicos										
Antimonio	Mg/L	0.005	-	0.05	-	0.05	0.05	-	-	0.005
Arsénico	"	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.05	0.05	0.01
Bario	"	0.7	-	1	1	0.5	-	-	1	0.2
Boro	"	0.3	-	-	-	0.3	-	-	-	0.3
Cadmio	"	0.003	0.005	0.005	0.005	0.003	0.05	0.01	0.005	0.003
Cianuro	"	0.07	0.1	0.02	0.1	0.1	0.05	0.2	0.1	0.05
Cobre	"	2	1	0.05	1	1	2	1	1	1
Cromo	"	0.05	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
Fluoruro	"	1.5	1.7	1.5	Variable	1.2	1.5	1.5	1.7	1.5
Manganeso	"	0.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.05
Mercurio	"	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Molibdeno	"	0.07	-	-	-	0.07	-	-	-	-
Níquel	"	0.02	-	0.05	-	0.02	0.05	-	0.05	0.02
Nitrato	"	50	45	-	10	10	50	10	10	45
Nitrito	"	3	0.1	0.05	-	0.1	-	1	0.1	1
Plomo	"	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.05	0.05	0.01
Selenio	"	0.01	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Orgánicos										
Tetracloruro de carbono	m g/L	2	3	-	3	-	2	-	-	2
Diclorometano	"	20	-	-	-	-	20	-	-	5
1,1 Dicloroetano	"	NDS	0.3	-	-	-	-	-	-	30
1,2 Dicloroetano	"	30	10	-	10	-	30	-	-	50
1,1,1 Tricloroetano	"	2,000	-	-	-	-	2,000	-	-	200
Cloruro de vinilo	"	5	2	-	-	-	5	-	-	2
1,1 Dicloroetano	"	30	-	-	0.3	-	30	-	-	30
1,2 Dicloroetano	"	50	-	-	-	-	50	-	-	5
Tricloroetano	"	70	-	-	30	-	70	-	-	70
Tetracloroetano	"	40	-	-	10	-	40	-	-	-
Benceno	"	10	10	-	10	-	-	-	-	5
Tolueno	"	700	-	-	-	-	700	-	-	700
Xilenos	"	500	-	-	-	-	500	-	-	500
Etilbenceno	"	300	-	-	-	-	300	-	-	300
Estireno	"	20	-	-	-	-	20	-	-	20
Benzopireno	"	0.7	0.01	-	0.01	-	0.7	-	-	0.2
Monoclorobenceno	"	300	3	-	-	-	300	-	-	100
1,2 Diclorobenceno	"	1,000	500	-	-	-	1,000	-	-	600

1,3 Diclorobenceno	"	NDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4 Diclorobenceno	"	300	400	-	-	-	300	-	-	-	75
Triclorobencenos	"	20	-	-	-	-	20	-	-	-	20
Adipato de di (2etilhexilo)	"	80	-	-	-	-	80	-	-	-	80
Ftalato de di(2etilhexilo)	"	8	-	-	-	-	8	-	-	-	6
Acrilamida	"	0.5	-	-	-	-	0.5	-	-	-	0
Epiclorhidrina	"	0.4	-	-	-	-	0.4	-	-	-	0.4
Hexaclorobutadieno	"	0.6	-	-	-	-	0.5	-	-	-	0.6
EDTA	"	200	-	-	-	-	200	-	-	-	200
Ac. Nitrilotriacético	"	200	-	-	-	-	200	-	-	-	200
Oxido de tributilestaño	"	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Plaguicidas											
Alacloro	m g/L	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Aldicarb	"	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-
Aldrina/Dieldrina	"	0.03	0.03	-	0.03	-	0.03	0.03	0.03	0.03	-
Atrazina	"	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Bentazona	"	30	-	-	-	-	30	-	-	-	-
Carbofurano	"	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-
Clordano	"	0.2	0.3	-	0.3	-	0.2	0.3	0.03	0.03	3
DDT	"	2	1	-	1	-	2	1	1	1	-
2,4 D	"	30	100	-	100	-	30	100	100	100	-
1,2 Dicloropropano	"	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-
1,3 Dicloropropeno	"	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Heptacloro y HCl- epóxido	"	0.03	0.1	-	0.1	-	0.03	0.1	0.1	0.1	-
Hexaclorobenceno	"	1	0.01	-	0.01	-	-	0.01	-	-	-
Lindano	"	2	3	-	3	-	2	3	3	3	-
Metoxicloro	"	20	30	-	30	-	20	30	30	30	-
Metolacloro	"	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-
Molinato	"	6	-	-	-	-	6	-	-	-	-
Pendimetalina	"	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Pentaclorofenol	"	9	10	-	10	-	9	-	-	-	-
Permetrina	"	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Fenoprop	"	9	-	-	-	-	-	10	-	-	-
2,4,5 T	"	9	-	-	-	-	9	-	2	-	-
Desinfectantes y productos secundarios											
Monocloramina	m g/L	3	-	-	-	-	4,000	-	-	-	-
Cloro aplicado	"	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloro residual	"	-	0.2	-	0.2	-	1	0.2	0.8	0.8	-
Plata	"	-	0.05	-	0.05	0.01	-	-	0.05	0.05	0.1
Bromato	"	25	-	-	-	-	25	-	-	-	-

Clorito	"	200	-	-	-	-	200	-	-	-
2,4,6 Triclorofenol	"	200	10	-	10	-	200	-	-	-
Formaldehido	"	900	-	-	-	-	900	-	-	-
Trihalometanos	"	Nota	100	-	100	100	-	-	30	-
Bromoformo	"	100	-	-	-	-	100	-	-	-
Dibromoclorometano	"	100	-	-	-	-	100	-	-	-
Cloroformo	"	200	-	-	-	30	200	-	-	-
Radiactivos										
Radiactividad Alfa global	Bq/L	0.1	-	0.1	-	-	-	15 pCi	0.1	15
Radiactividad Beta global	"	1	-	1	-	-	-	50 pCi	1	4
Sustancias que pueden producir quejas en los usuarios										
Color	UCV	15	5	15	5	15	15	20	15	15
Olor	Varias	Sin	Sin	-	No obj.	Acept.	12°	Inodora	No obj.	3
Sabor	Varias	-	Sin	-	No obj.	Acept.	12°	Insípida	No obj.	1
Turbiedad	UNT	5	3	5	1	5	5	5	10	5
Temperatura	° C	-	-	-	-	-	30	-	D	30
Conductividad	m S/cm	-	-	-	-	1,000	400	-	-	1,600
Aluminio	Mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	0.3	0.01
Amoniaco	"	1.5	0.2	0.05	-	-	0.5	-	-	0.5
Cloruro	"	250	350	250	250	250	250	250	250	250
Dureza	"	-	400	500	500	160	400	-	500	400
Calcio	"	-	-	200	-	60	100	-	-	75
Magnesio	"	-	-	150	-	36	50	125	-	50
Hierro	"	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3
Ph	Unidad	-	8.5	8.5	8.5	-	8.5	8.5	8.5	8.5
Sodio	Mg/L	200	-	200	-	-	200	-	115	150
Sulfato	"	250	400	300	400	250	250	250	400	250
Alcalinidad total	"	-	-	370	-	100	-	-	-	250
Detergentes	"	-	0.5	-	0.2	-	-	-	0.5	-
Sulfuro de hidrógeno	"	0.05	-	-	0.25	-	0.05	-	0.05	0.05
Sólidos disueltos totales	"	1,000	1,500	1,000	1,000	-	1,000	-	1,000	600
Zinc	"	3	5	5	5	5	3	5	5	5
Tolueno	m g/L	170	-	-	-	-	-	-	-	-
Xileno	"	1,800	-	-	-	-	-	-	-	-
Etilbenceno	"	200	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoclorobenceno	"	120	-	-	-	-	-	-	-	-
Triclorobencenos (total)	"	50	-	-	-	-	-	-	-	-

PARAMETRO	UNID.	OMS	GUT	MEX	NIC	PER	DOR	URU	VEN
Año		1995	1998	1988	1994	1999	1980	1996	1998
Origen		Valores guía	NGO 29001	NOM	CAPRE	DIGESA (pro-puesta)	NOR-DOM	Dto: 27335	-
Microbiológicos									
Coli fecales o E. Coli	UFC/100ml	0	< 2.2	0	0	0	0	0	-
Coliformes totales	UFC/100ml	0	< 2.2	2	£ 4	0	-	0	-
Bact. Heterotróficas	UFC/ml	-	-	-	-	500	-	500	-
Químicos de importancia para la salud									
Inorgánicos									
Antimonio	Mg/L	0.005	-	-	0.05	0.005	-	-	-
Arsénico	"	0.01	0.05	0.5	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01
Bario	"	0.7	1	1	-	1	-	-	0.7
Boro	"	0.3	1	-	-	-	-	-	0.3
Cadmio	"	0.003	0.01	0.005	0.05	0.005	0.01	0.005	0.003
Cianuro	"	0.07	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.1	0.07
Cobre	"	2	1.5	1.5	2	1	1.5	1	2
Cromo	"	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Fluoruro	"	1.5	1.7	1.5	1.5	1.5	1.7	1.5	1.5
Manganeso	"	0.5	0.5	0.15	0.5	0.5	0.4	0.1	0.5
Mercurio	"	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	-	0.001	0.001
Molibdeno	"	0.07	-	-	-	-	-	-	0.07
Níquel	"	0.02	0.02	-	0.05	0.05	-	-	0.02
Nitrato	"	50	45	5	50	10	45	10	45
Nitrito	"	3	0.01	-	1	0.9	-	-	0.03
Plomo	"	0.01	0.1	0.05	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01
Selenio	"	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01
Orgánicos									
Tetracloruro de carbono	m g/L	2	-	-	2	-	-	-	-
Diclorometano	"	20	-	-	20	-	-	-	-
1,1 Dicloroetano	"	NDS	-	-	-	-	-	-	-
1,2 Dicloroetano	"	30	-	-	30	-	-	-	30
1,1,1 Tricloroetano	"	2,000	-	-	2,000	-	-	-	-
Cloruro de vinilo	"	5	-	-	5	-	-	-	-
1,1 Dicloroetano	"	30	-	-	30	-	-	-	30
1,2 Dicloroetano	"	50	-	-	50	-	-	-	-
Tricloroetano	"	70	-	-	70	-	-	-	-
Tetracloroetano	"	40	-	-	40	-	-	-	-
Benceno	"	10	-	-	-	-	-	-	10

Tolueno	"	700	-	-	700	-	-	-	700
Xilenos	"	500	-	-	500	-	-	-	500
Etilbenceno	"	300	-	-	300	-	-	-	300
Estireno	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Benzopireno	"	0.7	-	-	0.7	-	-	-	0.7
Monoclorobenceno	"	300	-	-	300	-	-	-	-
1,2 Diclorobenceno	"	1,000	-	-	1,000	-	-	-	-
1,3 Diclorobenceno	"	NDS	-	-	-	-	-	-	-
1,4 Diclorobenceno	"	300	-	-	300	-	-	-	-
Triclorobencenos	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Adipato de di (2etilhexilo)	"	80	-	-	80	-	-	-	-
Ftalato de di(2etilhexilo)	"	8	-	-	8	-	-	-	-
Acrilamida	"	0.5	-	-	0.5	-	-	-	0.5
Epiclorhidrina	"	0.4	-	-	0.4	-	-	-	-
Hexaclorobutadieno	"	0.6	-	-	0.5	-	-	-	-
EDTA	"	200	-	-	200	-	-	-	-
Ac. Nitrotriacético	"	200	-	-	200	-	-	-	-
Oxido de tributilestaño	"	2	-	-	2	-	-	-	-
Plaguicidas									
Alacloro	m g/L	20	-	-	20	-	-	-	-
Aldicarb	"	10	-	-	10	-	-	-	-
Aldrina/Dieldrina	"	0.03	17	-	0.03	0.03	-	-	0.03
Atrazina	"	2	-	-	2	-	-	-	-
Bentazona	"	30	-	-	30	-	-	-	-
Carbofurano	"	5	-	-	5	-	-	-	-
Clordano	"	0.2	3	-	0.2	0.3	-	-	0.2
DDT	"	2	50	-	2	1	-	-	2
2,4 D	"	30	100	-	30	50	-	-	30
1,2 Dicloropropano	"	20	-	-	20	-	-	-	-
1,3 Dicloropropeno	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Heptacloro y HCl- epóxido	"	0.03	18	-	0.03	0.03	-	-	0.03
Hexaclorobenceno	"	1	-	-	-	0.01	-	-	1
Lindano	"	2	56	-	2	2	-	-	2
Metoxicloro	"	20	35	-	20	20	-	-	20
Metolacloro	"	10	-	-	10	-	-	-	-
Molinato	"	6	-	-	6	-	-	-	-
Pendimetalina	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Pentaclorofenol	"	9	-	-	9	-	-	-	9
Permetrina	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Fenoprop	"	9	-	-	-	-	-	-	-

2,4,5 T	"	9	100	-	9	-	-	-	-
Desinfectantes y productos secundarios									
Monocloramina	m g/L	3	-	-	4,000	-	-	-	-
Cloro aplicado	"	5	-	-	5	-	-	-	3
Cloro residual	"	-	1	1	0.5	-	1	-	-
Plata	"	-	0.05	-	-	-	-	-	0.05
Bromato	"	25	-	-	25	-	-	-	-
Clorito	"	200	-	-	200	-	-	-	-
2,4,6 Triclorofenol	"	200	-	-	200	-	-	-	200
Formaldehido	"	900	-	-	900	-	-	-	-
Trihalometanos	"	Nota	-	-	-	200	-	-	-
Bromoformo	"	100	-	-	100	-	-	-	100
Dibromoclorometano	"	100	-	-	100	-	-	-	100
Cloroformo	"	200	-	-	200	-	-	-	200
Radiactivos									
Radiactividad Alfa global	Bq/L	0.1	-	-	-	-	3	0.1	0.1
Radiactividad Beta global	"	1	-	-	-	-	3	1	1
Sustancias que pueden producir quejas en los usuarios									
Color	UCV	15	50	20	15	15	50	20	25
Olor	Varias	Sin	No rechaz.	Característico	25°	Acept.	-	Característico	Acept.
Sabor	Varias	-	No rechaz.	Característico	25°	Acept.	-	Característico	Acept.
Turbiedad	UNT	5	25	10	5	3	10	5	10
Temperatura	° C	-	34	-	30	-	-	-	-
Conductividad	m S/cm	-	-	-	400	1,500	-	-	-
Aluminio	Mg/L	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	-	0.5	0.2
Amoniaco	"	1.5	-	-	0.5	0.5	-	-	-
Cloruro	"	250	600	-	250	400	600	300	300
Dureza	"	-	500	300	400	500	500	500	500
Calcio	"	-	200	-	100	-	200	-	-
Magnesio	"	-	150	125	50	-	150	-	-
Hierro	"	0.3	1	0.3	0.3	0.3	0.7	0.3	1
PH	Unidad	-	9.2	8.5	8.5	8.5	9.2	9	9
Sodio	Mg/L	200	-	-	200	-	-	200	200
Sulfato	"	250	400	250	250	400	400	400	500
Alcalinidad total	"	-	-	400	-	-	-	-	-
Detergentes	"	-	1	-	-	0.5	1	0.2	-
Sulfuro de hidrógeno	"	0.05	-	-	0.05	-	-	-	-
Sólidos disueltos totales	"	1,000	1,500	-	1,000	-	1,500	1,000	1,000

Zinc	"	3	15	5	3	3	15	5	5
Tolueno	m g/L	170	-	-	-	-	-	-	-
Xileno	"	1,800	-	-	-	-	-	-	-
Etilbenceno	"	200	-	-	-	-	-	-	-
Monoclorobenceno	"	120	-	-	-	-	-	-	-
Triclorobencenos (total)	"	50	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO No. 8
DIVISION DE ZONAS TERRITORIALES EN EL
MUNICIPIO DE CIUDAD DARIO
(Fuente: Alcaldía Municipal 2002)

ZONIFICACION DEL MUNICIPIO

Se dividió el Municipio en 5 zonas político administrativas con condiciones de comunicación apropiadas. A continuación se detallan:

Zona I: Territorios comarcales de Palos Verdes, Apompuá, Muanica, San Juanillo y Ciudad Darío.

Zona II: Territorios comarcales de Calabazas, Las Pilas, Playas de Moyoá y Talpetate.

Zona III: Territorios comarcales de Puertas Viejas, Tempisque, Llanos de Tamalapa (inclusive El Coyolito), El Cacao e Ispangual.

Zona IV:. Territorios comarcales de Los Cocos, Totumbra, Trujillo y Las Alvellanas.

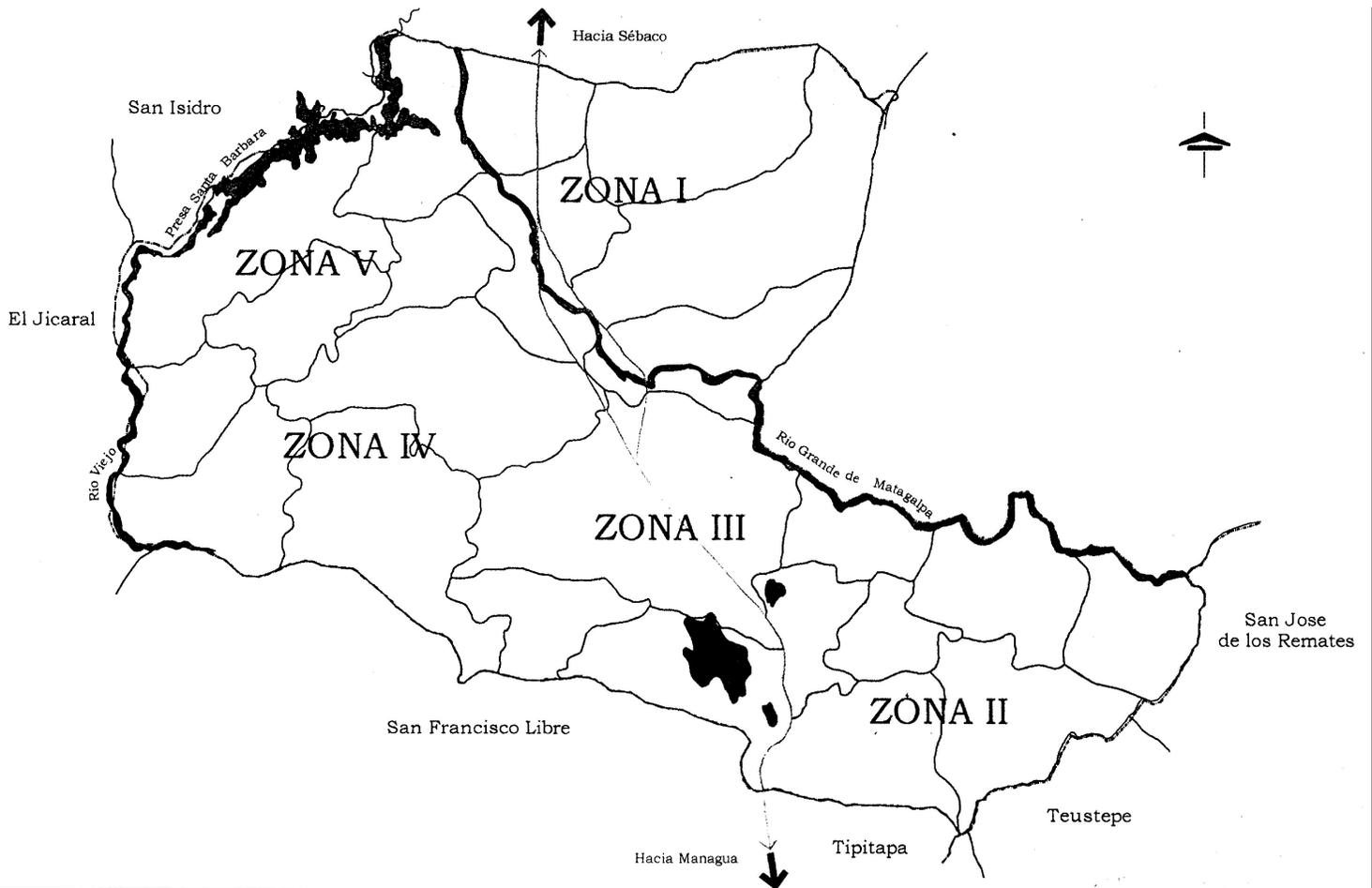
Zona V: Territorios comarcales de Regadío, Casas Viejas y Santa Bárbara.

ZONA	COMARCA	Nº	COMUNIDAD
Zona I	Palos Verdes	1	Palos Verdes
		2	Sábana Verde
		3	El Horno
		4	Dos Montes
		5	Las Tunas
	Apompuá	6	Apompuá
		7	La China
		8	San Cristóbal
		9	Las Lajas
		10	Cerro Colorado
		11	Ojo de Agua / Apompuá
		12	Candelaria
	San Juanillo	13	San Juanillo
		14	Las Cañas/ San Juanillo
		15	Las Delicias
		16	El Jícara
		17	La Flor
		18	San Juan de las Canoas
		19	El Congo
		20	La Esperanza
	Maunica	21	Maunica
		22	El Abra
		23	El Carbonal
		24	El Zorrillo
		25	San Esteban / Maunica

		26	El Cacao / Muanica
		27	Las Minas
		28	Potrерillo
		29	Bacacán / Maunica
		30	El Hato
		31	El Achote
		32	La Joya
	Darío	33	El Jobo
		34	Vera Cruz
		35	El Ojoche
		36	Santa Lucía de las Jaguas
		37	El Zarzal
		38	San Antonio
Zona II	Las Pilas	39	Las Pilas
		40	Las Guayabas
		41	El Cacao
		42	El Bijao
		43	Las Naranjitas
	Las Playas de Moyuá *	44	Las Playas de Moyuá *
	El Talpetate *	45	El Talpetate
		46	El Terrero *
		47	Las Nubes
		48	Lajas Blancas
		49	Las Lajitas
	Calabazas	50	Calabazas
		51	La Cruz del Jícara
		52	El Carmen
		53	San Antonio
		54	Los Cedros
		55	Apacorral
		56	Santa María
Zona III	Llanos de Tamalapa *	57	Llanos de Tamalapa
		58	Cerro Grande
		59	La Picota
		60	Las Calabazas
		61	Monte Verde
		62	El Coyolito
		63	El Guineo
		64	El Cristal
		65	Rincón de Santa Teresita
		66	Dulce Nombre de Jesús
		67	La Pita *
		68	El Pital
		69	Pueblo Nuevo
		70	Tamalapa
		71	Ojo de Agua de Tamalapa

	El Tempisque	72	El Tempisque
		73	Valle Los Hurtados
		74	El Guapinol
		75	El Jocote
	Puertas Viejas *	76	Puertas Viejas *
		77	Las Pencas/Puertas Viejas*
		78	El Papayal/Puertas Viejas*
	Valle Sn Juan/ Ispang. *	79	Valle Sn Juan/ Ispang.
		80	Santa Pastora
		81	Llano Verde
		82	San Pedro *
		83	Piedra Rajada *
		84	La Pita *
		85	Buena Vista
		86	El Chote *
		87	El Roble *
		88	El Rodeo
		89	La Ceibita / Ispangual
		90	Los Pedernales *
		91	Sozapote *
		92	Ojo de Agua Ispangual
		93	San Agustín \
		94	Las Lomas
		95	El Bejuco
		96	San José de Olominapa *
		97	El Prado *
Zona IV	Totumbla *	98	Los Calpules/Totumbla
		99	El Sesteo
		100	El Pavón
		101	Las Pozas
		102	El Chagüite
		103	Los Cerritos
		104	Nopa
		105	El Orégano
		106	Los Limones *
		107	Las Palmas
	Trujillo	108	Trujillo
		109	Agua Fría
		110	Wiscanal
		111	El Brasil
		112	Plan de Monte
		113	Las Pencas
		114	Valle Los Ramírez
	Las Alvellanas	115	Las Alvellanas
		116	El Mojón
		117	Cerro Grande

		118	Pénjamo
		119	El Quequisque
	Los Cocos	120	Los Cocos
		121	Palo de Agua
		122	La Pitilla
		123	Totumblita
		124	Dos Quebradas
		125	Los Encuentros
		126	La Uva
		127	El Zapote
		128	La Quesera
		129	La Danta
		130	El Cacao / Los Cocos
		131	El Cacao / Los Pastoras
Zona V	Casas Viejas	132	Casas Viejas
		133	La Ceiba
		134	Las Mesas
		135	Asiento Viejo
		136	Las Guayabas
		137	La Aceituna
		138	Los Corrales
		139	La Leona
		140	El Jícara
		141	El Delirio
		142	San Esteban /Casas Viejas
		143	El Rodeo
		144	El Chilamate
		145	Tierra Colorada
	Las Cañas/Snta Bárbara *	146	Las Cañas
		147	La Montañita
		148	Las Posas
		149	El Nancital
		150	La Palma
		151	Belén
		152	La Rauda
		153	Bacacán *
	El Regadío	154	El Regadío
		155	La Remonta
		156	Hato Nuevo
		157	Hato de la Virgen
		158	Las Pitahayas
		159	El Chagüite Santa María



MAPA DE ZONIFICACION DE CIUDAD DARIO		MAPA DE ZONIFICACION		PLANO N° 6
Propietario : ALCALDIA MUNICIPAL DE CIUDAD DARIO	Información :			--- Limite Municipal
Consultoria :	<input type="checkbox"/> Zona 1	<input type="checkbox"/> Zona 4	--- Limite Conarcal	— Rios y Lagunas
ESCALA : 1 : 75.000	<input type="checkbox"/> Zona 2	<input type="checkbox"/> Zona 5	— Vias Inter-regionales	
Octubre , 2002	<input checked="" type="checkbox"/> Zona 3			

ANEXO No. 9

APOYO INSTITUCIONAL A ESTA TESIS



ALCALDIA MUNICIPAL DE CIUDAD DARIO

"CUNA DE RUBEN DARIO"
TELEFAX: (0) 642-2271
E-mail: alcaldia@ibw.com.ni



CERTIFICACIÓN

El Infrascrito Secretario del Concejo Municipal de Ciudad Dario, Departamento de Matagalpa **CERTIFICA**, que en el libro de Actas que lleva este Concejo, en la página número trescientos veintiuno se encuentra el acta que integra y literalmente dice: Acta Número veintitrés de sesión Extraordinaria. En el Municipio de Ciudad Dario, Departamento de Matagalpa, el día viernes doce de Julio , a las nueve de la mañana del año dos mil dos , los Señores que a continuación expresan : Pedro Joaquín Treminio Mendoza Alcalde Municipal, Erick Rios Calero, Juan Valle Delgadillo Concejal suplente, Orlando Tobal Aguirre, Tomás Bayardo Delgadillo, , Harvy Úbeda Rodríguez, Sergio Dimas Treminio Escorcía, Wilfredo José Balmaceda. y Marco Antonio Orozco Rayo, Secretario del Concejo Municipal. En el punto número cuatro de la presente sesión se acordó conforme la ley de Municipios: Avalar la Investigación de Tesis con el tema: "PLAN DE GESTION Y DESARROLLO INTEGRAL EN SUBCUENCA LAS PLAYITAS, MOYUA Y TECOMAPA DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE MATAGALPA, MUNICIPIO DE DARIO", presentado por la Licenciada Thelma Salvatierra Suárez, del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN).

Es conforme con su original, con el cual fue debidamente cotejada y para los fines que estime conveniente, extendiendo la presente Certificación al primer día del mes de Agosto del año dos mil dos.

Atentamente,


Marco Antonio Orozco Rayo.
Secretario Concejo Municipal
Ciudad Dario.



ANEXO NO.10

PLAN DE GESTION: PROGRAMAS, SUBPROGRAMAS Y PROYECTOS

Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío

**PROGRAMA ECONÓMICO
SubPrograma de desarrollo turístico
MATRIZ SOLUCION DE PROBLEMAS**

OBJETIVOS	METAS / INDICADORES	PROYECTOS ESTUDIOS	ORGANISMOS RESPONSABLES	OBSERVACIONES
Desarrollo socioeconómico y ambiental basado en el atractivo ambiente natural de las lagunetas, área boscosa y el potencial cultural de las comunidades. Incluye el atractivo del agreste cerro Güisisil	Implementar núcleo turístico a partir de los atractivos escénicos. Controlar cacería y turismo destructivo. Potenciar pesca deportiva y artesanal. Rescatar valores arqueológicos en área. Construir facilidades turísticas.	Desarrollo ecoturístico de la subcuenca de lagunas Moyúa, Tecomapa y Playitas	Municipalidad, MARENA, INTUR, inversionistas privados	Transformación de la economía local de producción de granos básicos hacia prestación de servicios ecoturísticos. Implica Ordenanzas Municipales específicas y coordinación con inversionistas privados y sociedad civil en el territorio. Capacitación y promoción de servicios turísticos.
Desarrollo local mediante el impulso de la producción agroforestal, producción limpia, sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles incrementando las bases económicas y sociales de las comunidades.	Fomentar la creación de nuevas alternativas de desarrollo sostenible con el potencial de la zona. Implementar sistemas de producción limpia, sin el uso de agroquímicos. Impulsar en el sector los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles	Alternativas de desarrollo sustentable para el fomento de la producción agroforestal, orgánica, sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles en la subcuenca	Municipalidad, MARENA, INTA, MAGFOR, inversionistas privados, propietarios de la tierra	Cambio en los sistemas productivos y alternativas de manejo Creación de ordenanzas municipales específicas y coordinación con propietarios de la tierra.
Desarrollo local mediante la venta de servicios ambientales y reproducción de biodiversidad	Involucrar a los diferentes usuarios de los recursos en la subcuenca a obtención de bienes mediante la venta de servicios	Implementar la venta de servicios ambientales y la reproducción de biodiversidad hacia el aprovechamiento	Municipalidad, MAGFOR, INAFOR, inversionistas privados, propietarios de la	Uso de los recursos existentes en la zona hacia el provecho sustentable de los mismos. Implementar ordenanzas

	ambientales y la producción de biodiversidad	sostenible de los recursos de la subcuenca	tierra	municipales específicas. Capacitaciones a los diferentes usuarios en la subcuenca
--	----------------------------------------------	--------------------------------------------	--------	--------------------------------------------------------------------------------------

Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío				
PROGRAMA DE CONSERVACION				
SubPrograma de rehabilitación y protección de los Recursos hídricos				
MATRIZ DE SOLUCION A PROBLEMAS				
OBJETIVOS	METAS / INDICADORES	PROYECTOS ESTUDIOS	ORGANISMOS RESPONSABLES	OBSERVACIONES
Control de contaminación fecal de las aguas superficiales y subterráneas	Cumplimiento de normas de calidad del agua potable, aguas residuales en las comunidades	Tratamiento de aguas servidas rurales. Eliminación segura de excretas	Municipalidad, INAA, ENACAL, MINSA	Ordenanzas municipales para aplicar las normas existentes
Eliminación de uso de tóxicos en la subcuenca hidrológica	Control y reducción en el uso de agroquímicos, especialmente plaguicidas	Control de agroquímicos usados en hortalizas, granos básicos y otros cultivos	Municipalidad, MARENA, MINSA, MAGFOR	Coordinación intermunicipal, ordenanzas municipales específicas
Desarrollar el buen uso del potencial pesquero.	Formación de cooperativas de pescadores, incentivo a la pesca recreacional	Promoción y regulación de pesca turística y artesanal en Moyúa y Playitas	Municipalidad, MARENA, Cooperativas, INTUR, MIFIC	Ordenanzas municipales, apoyo a la organización comunal y cooperativa
Construcción de obras hidráulicas artesanales para almacenar y retener agua, tales como: micropresas artesanales construidas con materiales de la zona (tobas, basalto), cubetas, diques, zanjas de infiltración, barreras	Aumento de infiltración del agua, reducción de la erosión hídrica, aprovechamiento del agua represada	Aprovechamiento y de siembra de agua, y control de drenajes, torrentes e irrigación	Propietarios privados, MAGFOR, Municipalidad	Se podrá Implementar el sistema de riego por goteo a bajo costos económicos para los usuarios que utilizan las aguas de la laguna de Moyúa y Playitas para el riego de hortalizas Se fomentará la siembra de agua a través de la

naturales con espadillo para detener o disminuir las escorrentías desde las partes altas hacia las bajas				instalación de represas artesanales.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--------------------------------------

Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuenca Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío				
PROGRAMA DE CONSERVACION				
SubPrograma de rehabilitación y conservación de los suelos				
MATRIZ SOLUCION DE PROBLEMAS				
OBJETIVOS	METAS / INDICADORES	PROYECTOS ESTUDIOS	ORGANISMOS RESPONSABLES	OBSERVACIONES
Mitigación de la erosión hídrica de los suelos	Introducción de cobertura vegetal semperviviente en pastizales y zonas yermas Obras físicas	Apropiación tecnológica del uso de <i>Vetiveria zizanooides</i>	Municipalidad, MAGFOR, propietarios privados	Un beneficio adicional es el uso de la fibra de esta planta para construcción y elaboración de artesanías de alto valor agregado, que apoya las previsiones del subprograma turístico.
Potenciar rendimiento agrícola y pecuario de forma sostenida, en suelos pobres con poca lluvia	Optimización del uso de suelos, potenciar rendimientos agrícolas, sustituir progresivamente la ganadería extensiva por intensiva	Desarrollo agroforestal	Propietarios privados, MAGFOR, Municipalidad	Apoyo tecnológico al campesino para mejorar uso de los suelos y asegurar un mejor nivel de subsistencia e ingresos, disminuyendo la presión sobre el ambiente natural

Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuencas Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío

PROGRAMA DE CONSERVACION

SubPrograma de rehabilitación y desarrollo de los recursos forestales

MATRIZ SOLUCION DE PROBLEMAS

OBJETIVOS	METAS / INDICADORES	PROYECTOS ESTUDIOS	ORGANISMOS RESPONSABLES	OBSERVACIONES
Rehabilitación de Bosques secos de conservación	Recuperación de bosques maduros con vegetación autóctona.	Preparación de proyectos de manejo forestal para la rehabilitación o regeneración natural	Municipalidad, INAFOR, MARENA	Precisa de ordenanzas municipales específicas para la protección de estas áreas, coordinación con protección de fauna silvestre y explotación ecoturística. Alta incidencia en mejoría de infiltración de aguas al subsuelo.
Delimitación de las áreas a protegerse, a efectos de crear las condiciones legales y físicas necesarias	Recuperación de bosques a lo largo de los ríos y cursos de agua en la cuenca.	Rehabilitación de bosques de galería	Municipalidad, INAFOR, MARENA, Defensa Civil	Precisa de Ordenanzas municipales específicas para la protección de las áreas de los ríos o cauces Coordinación con Defensa Civil para prevención, manejo y control de inundaciones y desbordes de los ríos.
Establecimiento de bosques secos de producción de maderas preciosas y leña	Delimitación de áreas boscosas de producción forestal comercial, con producción de leña y madera para construcción, en zonas de amortiguamiento o aledañas de los bosques de conservación	Producción forestal comercial, de maderas preciosas, construcción y leña	Municipalidad, INAFOR, MARENA, concesionarios o propietarios privados	Producción comercial de madera y leña que además permitirá a la municipalidad mejorar ingresos por tributos y por venta de créditos de carbono por el área forestal mantenida. La producción de leña y carbón vegetal significa valor agregado a los bienes con beneficio inmediato a las comunidades

Plan de Gestión y Desarrollo Integral en subcuencas Las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío

**PROGRAMA DE CONSERVACION
SubPrograma de rehabilitación y desarrollo de biodiversidad
MATRIZ SOLUCION DE PROBLEMAS**

OBJETIVOS	METAS / INDICADORES	PROYECTOS ESTUDIOS	ORGANISMOS RESPONSABLES	OBSERVACIONES
Desarrollo del potencial de biodiversidad existente en el territorio Involucramiento de los pobladores de las comunidades en particular las mujeres a la crianza de garrobos y orquídeas	Recuperación de especies de flora y fauna autóctona Obtener ganancias económicas con la venta de orquídeas y garrobos verdes	Rehabilitar y desarrollar la reproducción de la biodiversidad	Municipalidad, MARENA, inversionistas privados, propietarios de la tierra, pobladores de las comunidades	Precisa de ordenanzas municipales específicas para la protección de biodiversidad. Coordinación con MARENA para establecer corredores biológicos. Producción comercial de orquídeas y creaderos de garrobos verdes
Establecimiento de sitio Ramsar al sistema lagunar Playitas-Moyúa-Tecomapa	Conservación, protección y alternativas de manejo sostenible en el humedal	Rehabilitación de los humedales (Moyúa-Playitas-Tecomapa) mediante el establecimiento de sitio Ramsar	Municipalidad, MARENA, Convención Ramsar, propietarios de las tierras	Precisa de Ordenanzas municipales específicas para la protección del humedal y establecer disposiciones para el manejo del humedal.
Desarrollo de viveros o huertos familiares para autoconsumo y comercio	Mejorar las condiciones socioeconómicas de los pobladores de la subcuenca	Impulsar la creación de viveros o huertos familiares	Municipalidad, MARENA, INTA, MAGFOR, inversionistas privados, pobladores	Producción comercial de frutas, flores. Involucramiento de las mujeres de las comunidades

ANEXO NO.11

INFORMACIÓN SOBRE LA CONVENCIÓN Y HUMEDALES

Características de La Convención RAMSAR y su relevancia al Plan de Gestión y Desarrollo integral en subcuenca las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Darío

De acuerdo con información oficial contenida en la Carpeta Informativa Ramsar, (Documento Informativo No.2), **La Convención sobre los Humedales** es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar, situada en la costa meridional del Mar Caspio. Por tanto, si bien el nombre de la Convención suele escribirse "Convención sobre los Humedales", ha pasado a conocerse comúnmente como la "Convención de Ramsar". Ramsar es el primero de los modernos tratados intergubernamentales mundiales sobre conservación y uso racional de los recursos naturales, pero si se lo compara con los más recientes, sus disposiciones son relativamente sencillas y generales. Con los años, la Conferencia de las Partes Contratantes (el principal órgano decisorio de la Convención, integrado por delegados de todos los Estados miembros), ha desarrollado e interpretado los principios básicos del texto del tratado y ha conseguido mantener la labor de la Convención a la par con la evolución de las percepciones, prioridades y tendencias del pensamiento ambiental.

El nombre oficial del tratado - *Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas* - expresa su énfasis inicial en la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo para proporcionar hábitat para aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. Por este motivo, el uso cada vez más difundido de la versión abreviada del título del tratado, "Convención sobre los Humedales", es enteramente apropiado.

La Convención entró en vigor en 1975 y al 1º de febrero del 2000 contaba con 118 Partes Contratantes. Más de 1.000 humedales, con una superficie de unos 73 millones de hectáreas, han sido designados para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional.

La UNESCO sirve de depositaria de la Convención, pero su administración ha sido confiada a una secretaría conocida como la "Oficina de Ramsar", alojada en la sede de la UICN - Unión Mundial para la Naturaleza, en Gland, Suiza, bajo la autoridad de la Conferencia de las Partes y del Comité Permanente de la Convención.

¿Por qué se adhieren los países a la Convención de Ramsar?

La calidad de miembro de la Convención de Ramsar:

- supone aceptar los principios que la Convención representa, lo que facilita la puesta a punto de políticas y actividades a nivel nacional, inclusive leyes que ayudan a las naciones a utilizar lo mejor posible sus recursos de humedales en su búsqueda de un desarrollo sostenible;

- brinda a un país la posibilidad de hacer oír su voz en el principal foro intergubernamental sobre la conservación y el uso racional de los humedales;
- da a conocer mejor e incrementa el prestigio de los humedales designados para la Lista de Humedales de Importancia Internacional y por ende acrecienta las posibilidades de que las medidas de conservación y uso racional sean apoyadas;
- da acceso a la información y a las opiniones consultivas más recientes sobre la adopción de las normas internacionalmente aceptadas de la Convención, como los criterios para identificar humedales de importancia internacional, las líneas directrices para la aplicación del concepto de uso racional y las líneas directrices para la planificación del manejo de los humedales;
- da acceso a opiniones consultivas especializadas sobre los problemas de conservación y manejo de los humedales a nivel nacional o de sitios determinados por medio de contactos con funcionarios de la Oficina de Ramsar y consultores, así como de la aplicación del mecanismo de las Misiones Ramsar de Asesoramiento; y
- alienta la cooperación internacional respecto de las cuestiones concernientes a los humedales y ofrece la posibilidad de conseguir apoyo para proyectos, ya sea con cargo al Fondo de Pequeñas Subvenciones de la propia Convención o gracias a los contactos de la Convención con los organismos de asistencia bilateral o multilateral externos.

¿Qué compromisos asumen las Partes que se adhieren a la Convención de Ramsar?

Los países que se adhieren a la Convención de Ramsar se suman a un esfuerzo internacional encaminado a garantizar la conservación y el uso racional de los humedales. El tratado prevé cuatro compromisos principales que las Partes Contratantes asumen al adherirse.

1. Inclusión de sitios en la lista

La primera obligación con arreglo a la Convención es designar por lo menos un sitio para que sea incluido en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar") y promover su conservación, incluido, cuando resulta procedente, su uso racional. La selección para la Lista de Ramsar ha de basarse en la importancia del humedal en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos. Las Partes Contratantes han adoptado criterios específicos y lineamientos para identificar sitios que cumplen los requisitos para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (véase el Documento Informativo Ramsar No.4).

2. Uso racional

En virtud de la Convención las Partes Contratantes tienen un deber general de incorporar consideraciones relativas a la conservación de los humedales en su planificación nacional del uso de la tierra. Se han comprometido a formular y llevar a cabo su planificación de forma que promueva, en la medida de lo posible, "el uso racional de los humedales de su territorio" (artículo 3.1 del tratado).

La Conferencia de las Partes Contratantes ha aprobado líneas directrices y orientaciones adicionales sobre cómo lograr el "uso racional", que ha sido interpretado en el sentido de que es sinónimo de "uso sostenible" (véase el Documento Informativo Ramsar No. 7).

3. Reservas y capacitación

Las Partes Contratantes se han comprometido también a crear reservas naturales en humedales, figuren o no en la Lista de Ramsar, y se prevé asimismo que promuevan la capacitación en los campos de la investigación, el manejo y la custodia de los humedales.

4. Cooperación internacional

Las Partes Contratantes también han acordado consultar a otras Partes Contratantes respecto de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que atañe a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas (véase el Documento Informativo Ramsar No. 13).

Con los años, la Conferencia de las Partes Contratantes ha interpretado y ampliado estas cuatro obligaciones principales previstas en el texto del tratado y ha elaborado lineamientos para coadyuvar a las partes en su cumplimiento. Estos lineamientos se publican en la serie de manuales de:

Presentación de informes

Las Partes Contratantes dan cuenta de los progresos en el cumplimiento de sus compromisos con arreglo a la Convención presentando informes trienales a la Conferencia de las Partes Contratantes. Los Informes Nacionales pasan a ser documentos de carácter público.

La conferencia de las partes contratantes

La aplicación de la convención descansa en una asociación continua entre las partes contratantes, el comité permanente y la secretaría de la convención (la oficina de Ramsar), con el asesoramiento del grupo de examen científico y técnico (GECT) y el apoyo de las organizaciones internacionales asociadas. Cada tres años los representantes gubernamentales de las partes contratantes se reúnen como conferencia de las partes contratantes (COP), el órgano encargado de elaborar las políticas de la Convención, que examina las tendencias generales de la aplicación de la convención según se refleja en los informes nacionales, y adopta decisiones, resoluciones y recomendaciones para mejorar su funcionamiento.

El programa de cada reunión de la conferencia comprende asimismo una serie de sesiones técnicas en que se analizan asuntos importantes en la esfera de la conservación y el uso racional de los humedales, incluido el desarrollo y la interpretación de los conceptos clave de la convención. Las reuniones de la COP de Ramsar han llegado a ser conocidas como encuentros altamente eficaces que dan cabida a la intervención y participación activa de las comunidades no gubernamental y académica.

Las reuniones ordinarias de la conferencia de las partes contratantes se han celebrado en: 1. Cagliari, Italia, 1980; 2. Groningen, Países Bajos, 1984; 3. Regina, Canadá, 1987; 4. Montreux, Suiza, 1990; 5. Kushiro, Japón, 1993; 6. Brisbane, Australia, 1996; 7. San José, Costa Rica, 1999. 8a., España 2002.

El comité permanente

El comité permanente se reúne cada año para llevar a cabo actividades entre reuniones de la COP relacionadas con cuestiones aprobadas por la conferencia; preparar la documentación para la COP siguiente; supervisar la aplicación de la política de la oficina de Ramsar y el empleo del presupuesto de la oficina; y tomar decisiones respecto de las solicitudes de apoyo a proyectos con cargo al fondo Ramsar de pequeñas subvenciones.

El comité permanente está integrado por trece partes contratantes de las seis regiones Ramsar -África, América del Norte, Asia, Europa, Neotrópico y Oceanía- elegidos sobre una base proporcional, así como por representantes de los países anfitriones de la última reunión y de la reunión venidera de la COP.

Se invita a las partes contratantes donde la oficina de Ramsar y Wetlands International tienen su sede a asistir como observadores permanentes y se invita a las organizaciones internacionales asociadas (véase más adelante) a participar con carácter consultivo.

La secretaría

La oficina de la convención de Ramsar es la secretaría permanente de la convención y se encarga de la coordinación corriente de sus actividades. La secretaría la dirige un secretario general, quien supervisa la labor de una pequeña plantilla de funcionarios técnicos, administrativos y de comunicaciones (catorce en la actualidad), así como cuatro pasantes. Los funcionarios de Ramsar trabajan en varios idiomas (particularmente en los tres idiomas oficiales de la convención, esto es, el español, el francés y el inglés) y prestan servicios especializados en una serie de disciplinas. De tanto en tanto se contrata a los consultores que hagan falta.

El grupo de examen científico y técnico

El grupo de examen científico y técnico (GECT) presta asesoramiento técnico y científico a la conferencia de las partes contratantes. El GECT está integrado por trece miembros poseedores de conocimientos científicos y técnicos apropiados elegidos a título personal en las seis regiones Ramsar, y representantes de las

organizaciones internacionales asociadas. Otras organizaciones competentes contribuyen también a la labor del GECT en calidad de observadores.

Las organizaciones internacionales asociadas

La conferencia de las partes puede conferir la calidad de organización internacional asociada a organizaciones internacionales tanto intergubernamentales como no gubernamentales que contribuyan "regularmente y con el máximo de sus posibilidades a fomentar el desarrollo de las políticas y los instrumentos técnicos y científicos de la convención y su aplicación".

Hasta ahora, cuatro organizaciones internacionales no gubernamentales que han estado asociadas a la convención desde sus inicios han sido reconocidas como OIA. Se trata de BirdLife International, la UICN - Unión Mundial para la Naturaleza, Wetlands International y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

El desconocimiento de los valores y beneficios de los humedales es uno de los mayores problemas para su conservación, manejo sostenible y uso racional en los países de América Central.

Los humedales son generalmente ecosistemas altamente productivos, que proveen de variados e importantes beneficios a la sociedad de América Central. Estos beneficios pueden ser descritos como valores y servicios ambientales, funciones (recarga de acuíferos, control de inundaciones), el uso del humedal o sus productos (sitios para la colecta de especies o de investigación), o atributos del humedal (componentes estéticos, paisajes, religiosos, culturales).

Muchos de los beneficios proporcionados por los humedales son esenciales para las comunidades de América Central, la industria y las actividades agrícolas. El deterioro y la pérdida de los humedales en la región pueden interrumpir el uso de estos beneficios (Valdivieso, 1999). Ver figura No.38

La importancia de los humedales en Nicaragua proporciona múltiples beneficios, a continuación se mencionan: (Valdivieso, 1999).

a) Suministro de agua

- ✓ **Extracción directa de agua por las personas;** los humedales son frecuentemente utilizados como depósitos de agua para usos domésticos, agrícolas e industriales. Los ríos, lagunas o lagos son intensamente utilizados por la sociedad humana rural y de las ciudades para extraer sus aguas.

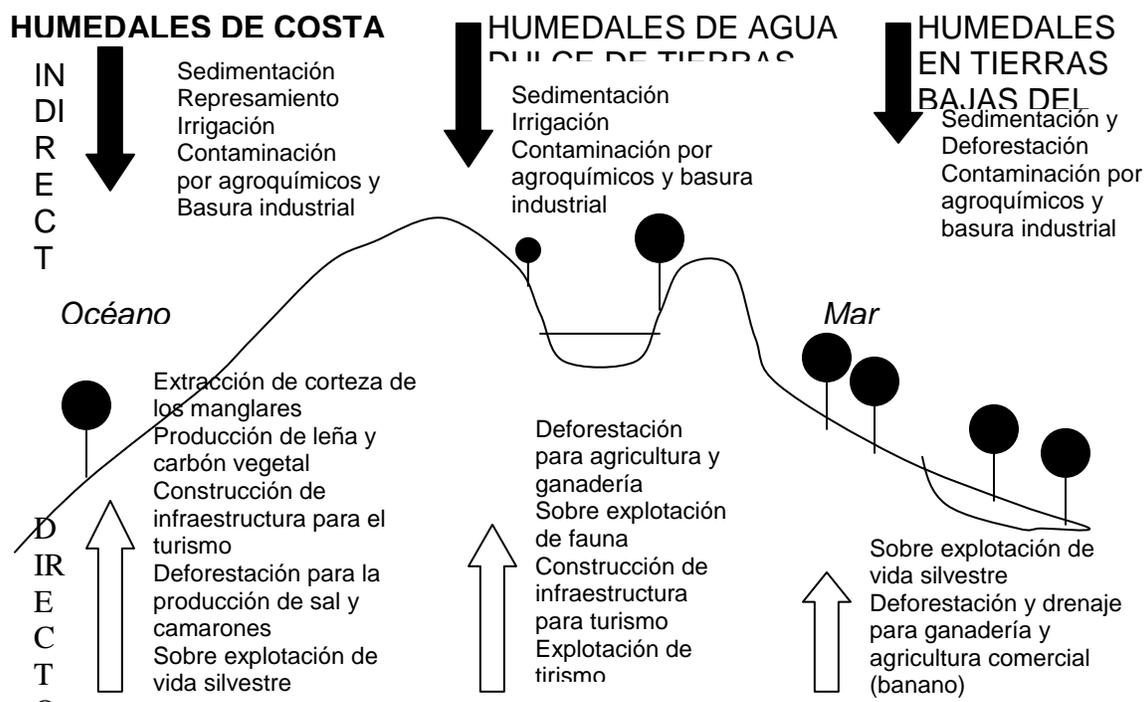


Figura No. 42 Causas directas e indirectas de la pérdida de humedales en América Central (David y Gauthier 1993, citado por Valdivieso, 1999)

- ✓ **Fuente de agua desde un acuífero;** esto ocurre cuando las aguas se infiltran y se acumulan bajo tierra, formando un acuífero. Parte importante del agua, que se moviliza de un humedal a un acuífero, puede permanecer depositadas bajo tierra, o puede ser extraída desde zonas aledañas.
- ✓ **Fuente de agua desde otro humedal;** esto ocurre cuando la fuente de agua de un humedal es mantenida por otro humedal. Esto es importante cuando la fuente de agua del segundo humedal es usada por la comunidad, agricultura y la industria, o cuando es responsables de mantener importantes procesos ecológicos.

b) Regulador de Flujos (control primario de inundaciones)

Los humedales pueden actuar como retenedores del exceso de agua, como una verdadera esponja, en las épocas de lluvias o de crecidas de los ríos. Esto ayuda a prevenir catástrofes por inundaciones y salvar vidas.

Dos procesos ocurren como resultado de la regulación del flujo de agua o control de las inundaciones que hacen los humedales:

- 1) *El flujo de agua puede ser acumulado en el sedimento o retenido en cuerpos de agua en lagos, lagunas, pantanos. Esto reduce el volumen del flujo de agua. Parte del agua es descargada de forma periódica, ayudando a mantener en el tiempo los beneficios para la biodiversidad, las comunidades,*

agricultura e industria. Otra parte del agua acumulada es removida por evapotranspiración, o es percolada hacia los acuíferos.

2) La vegetación del humedal regula y reduce la velocidad del flujo del agua y controla la corriente de los ríos.

c) Prevención del Ingreso de Agua Salada

✓ **Aguas Subterráneas**

✓ **Aguas Superficiales**

d) Control contra las fuerzas de la naturaleza

✓ **Protección de la línea costera y control de erosión;** las características físicas de los humedales y su vegetación ayudan a prevenir la erosión de la línea costera, estuarios y ríos. Tres tipos de procesos pueden ocurrir:

1) *La compactación o estabilización del sustrato por las raíces de las plantas y depósitos de materia vegetal*

2) *La disipación del oleaje y su energía*

3) *Atrapando el sedimento*

✓ **Protección contra maremotos;** la estructura del humedal y su vegetación ayudan a reducir los efectos adversos de los maremotos al disminuir la fuerza de las olas, o servir como escudo protector que dificulta el avance de la marejada.

✓ **Barreras contra el viento;** la vegetación del humedal costero puede servir de escudo natural contra el peligro de los fuertes vientos de los temporales o huracanes, y del efecto de los vientos cargados de sal.

e) Retención de sedimentos, nutrientes y tóxicos

✓ **Retención de sedimentos;** las propiedades físicas de los humedales (ejemplo tipo de vegetación, tamaño, profundidad del agua), permiten reducir el flujo de agua, y facilita que se deposite el sedimento que arrastra. Esta sedimentación es muy importante, ya que ayuda a remover los nutrientes y tóxicos contenidos en las partículas de sedimento. Pero el exceso de sedimento también deteriora la calidad de los humedales al aumentar la erosión de sus orillas.

✓ **Retención de nutrientes;** los nutrientes están asociados al sedimento y con el tiempo se logra acumular en grandes cantidades. Los nutrientes pueden provenir de varias fuentes, pero normalmente se origina fuera del humedal, como los fertilizantes agrícolas, desechos humanos y descarga industriales.

✓ **Remoción de tóxicos;** en los humedales con flujos de aguas lentas, se facilita que gran cantidad de partículas con tóxicos decanten, y se acumule el sedimento ligado al tóxico. En algunos casos, ciertas especies de plantas acuáticas pueden absorber estos tóxicos. También los tóxicos pueden ser

acumulados por ciertas especies de peces y moluscos filtradores que se alimentan de materia orgánica depositada en el fondo de los humedales.

f) Fuentes de productos naturales

- ✓ **En el sitio;** se incluye una amplia variedad de productos animales, vegetales y minerales que pueden ser obtenidos directamente del humedal. Entre los productos se encuentra las frutas, semillas, peces, aves, reptiles, huevos de tortuga, pasto para el ganado, fibra para papel, leña, maderas, resinas o productos medicinales. Estos productos son intensamente utilizados por las comunidades locales y en ocasiones son la única fuente de sustento.
- ✓ **Fuera del sitio;** esta categoría incluye productos que son obtenidos por el y luego migran o son transportados por procesos naturales hacia otros sitios. Existe una gran variedad de productos de esta categoría: materia orgánica, nutrientes disueltos transportados por las corrientes, peces migratorios, mamíferos y aves migratorias.

g) Producción de energía (hidroeléctrica, carbón, leña)

Un humedal puede proveer de energía de varias formas. La más común puede ser la hidroeléctrica, leña y la turba. La producción de energía ha generado en algunos casos impactos ambientales sumamente adversos. Idealmente, los tipos de fuentes de energía proporcionada por un humedal deberían ser producidos de manera sostenible, para asegurar que otras funciones y valores de un humedal permanecen intactos.

h) Transporte

En algunos humedales, el transporte acuático es la única y mejor forma de comunicación entre las comunidades para trasladar a las personas y los productos agrícolas e industriales.

i) Banco genético

- ✓ **Explotación comercial;** en la vida silvestre de los humedales existen especies de alto potencial para contribuir genéticamente al mejoramiento de las especies comerciales, actualmente existentes, y ayudar a mejorar factores como las tasas reproductivas, de crecimiento, de tamaño corporal y susceptibilidad a enfermedades.
- ✓ **Biodiversidad;** Cuando las poblaciones de la vida silvestre reducen sus tamaños, se disminuye la posibilidad de mantener niveles apropiados de variabilidad poblacional que deteriora sus futuras posibilidades de sobrevivencia. Los humedales son ecosistemas claves para la biodiversidad mundial, ya que son hábitat para numerosas e importantes especies únicas en su tipo.

j) Significancia para la conservación

- ✓ **Hábitat clave para la vida silvestre**; los humedales proporcionan gran variedad de hábitats que soportan directamente a importantes ejemplos de ciclos de vida o especies de flora y fauna.
- ✓ **Presencia de especies raras, hábitat, comunidades, ecosistemas, paisajes y procesos en diferentes tipos de humedales**; la rareza de estos elementos es muy importantes para las comunidades locales y los gobiernos, cuando uno de estos factores es raro, las posibilidades de su pérdida aumentan y con ellos las graves consecuencias.

k) Recreación y Turismo

Los humedales son un importante recurso para la recreación y el turismo, o son sitios que tienen alto potencial para ser usados con estos propósitos. Los factores indicadores del potencial de los humedales para la recreación y el turismo, incluyen:

- 1) *Presencia de especies, hábitats, comunidades, ecosistemas, paisajes, procesos y tipos de humedal que están en peligro o son raros.*
- 2) *Extensas áreas, y que no están muy perturbadas*
- 3) *Alta diversidad de hábitats*
- 4) *Sitios con alto gradiente de cambios altitudinales*

l) Significancia socio-cultural

- ✓ **Importancia paisajística y estética**; los humedales ofrecen componentes claves del paisaje, proveyendo diversidad y variados puntos focales de observación. La significancia estética del paisaje de un humedal depende de la armonía de líneas, texturas y usos del suelo en el sitio.
- ✓ **Áreas no perturbadas (ecoturismo)**; amplias zonas de algunos humedales están escasamente habitadas y con mínima perturbación humana. Por ello estas áreas poseen un alto valor económico, por su potencial en ecoturismo.
- ✓ **Presencia de distintas actividades humanas**; algunos humedales son un buen ejemplo del uso adecuado de los recursos como las técnicas especializadas de pesca, colecta de frutas, resinas y madera o métodos para hacer producir recursos en condiciones desfavorables.
- ✓ **Importantes sitios históricos**; los humedales que tienen valor por los eventos históricos, presentan gran importancia para la investigación científica histórica, que tiene altas relevancia para el patrimonio histórico-cultural de un país o de la humanidad.

m) Significancia para la investigación y la educación

- ✓ **Sitios para la investigación científica**; algunos humedales son utilizados como sitios de investigación, incluyendo monitoreo, experimentación y

referencia. Ellos son también utilizados como sitios para analizar tendencias ambientales de largo plazo.

- ✓ **Sitios tipo (sitio de referencia, estudios de largo plazo)**; un humedal puede ser el sitio de la primera descripción de una especie, de un fósil encontrado, un tipo de roca descrita o hábitat, o una comunidad identificada por primera vez.
- ✓ **Sitios para educación**; algunos humedales contienen evidencias de procesos presentes y pasados, que permiten comprender la histórica ocupación humana, o ejemplos cercanos de la vida silvestre de los humedales, comunidades o hábitats.

n) Contribución para la manutención de procesos existentes en ecosistemas

naturales

- ✓ **Procesos ecológicos, geomorfológicos, geológicos y de sistemas**; los **procesos ecológicos** pueden ser corto plazo, como las actividades reproductivas de la vida silvestre, o el fenómeno de la migración de las aves. También pueden ser procesos de largo plazo asociados a procesos evolutivos o de sucesión. Los **procesos geomorfológicos** son responsables del desarrollo del paisaje en lagos, ríos, pantanos. También incluye el depósito de sedimento, erosión, formación de bancos de arena, reestructuración de cursos de ríos. Los **eventos geológicos** son de largo plazo, usualmente ocurren en escalas de tiempo de decenas o centenas de años o más. Esto incluye fenómenos como la formación del suelo en los humedales. Los **sistemas naturales** son el resultado de la interacción de estos procesos. Muchos de los beneficios que produce un humedal depende de esos procesos. Mantener los sistemas naturales en los humedales es fundamental para conservar sus beneficios.
- ✓ **Fuente global de carbono**; los humedales pueden contener gran cantidad de materia orgánica no descompuesta. Los humedales actúan como depósitos para el carbono, pero luego el humedal se convierte en fuente de carbono.
- ✓ **Mantenimiento de microclima**; la evapotranspiración desde el humedal es responsable de mantener la humedad y el régimen de lluvias locales.
- ✓ **Prevención del desarrollo de suelos ácidos sulfatados**; algunos humedales de tipo costero están en zonas con suelos arcillosos ricos en pirita. En condiciones normales, la arcilla es cubierta por el humedal y se evita la exposición del sedimento rico en pirita al aire, se previene su oxidación y el desarrollo de condiciones de acidez. Por ello, el desarrollo de la acuicultura en algunas áreas no es recomendable.

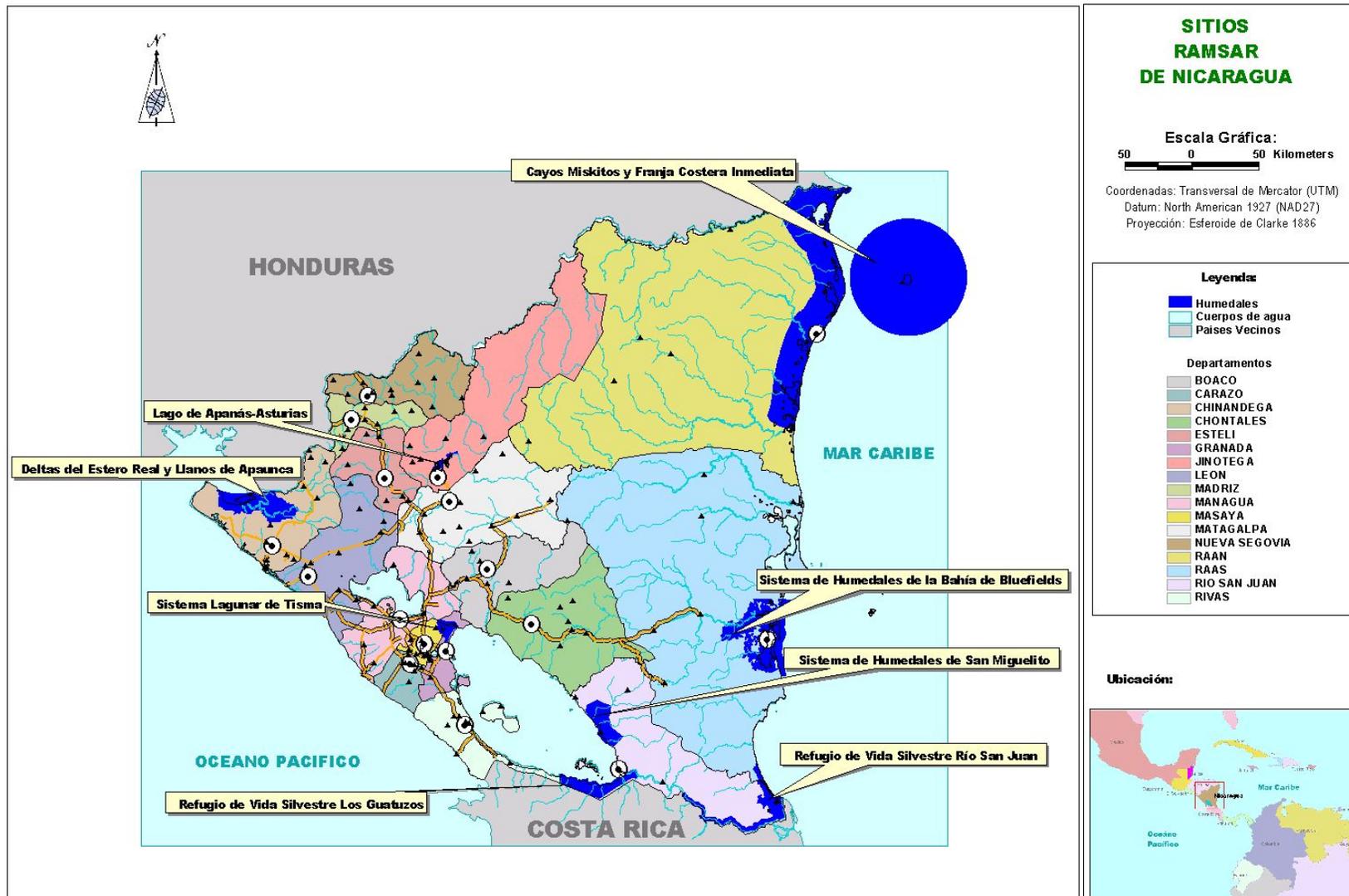


Figura No. 43. Sitios RAMSAR en Nicaragua.
(Figura cortesía de la Fundación del Río)

