

IMPACTO AMBIENTAL EN LA SUBCUENCA DE LAS LAGUNAS DE MOYUA, PLAYITAS Y TECOMAPA

Autora: Thelma Salvatierra Suárez

Institución: Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, CIRA-UNAN

Palabras Claves

Deterioro ambiental, Humedales, Sitios Ramsar, Fitoplancton, Zooplancton, macrozoobentos, Nutrientes, Materia orgánica.

Resumen

Este trabajo de investigación académica se realizó en el territorio de las Lagunas Playitas (0.2 km²), Moyúa (5.5 km²) y Tecomapa (0.6 km²), una subcuenca del Río Grande de Matagalpa, en el Municipio de Ciudad Darío, Nicaragua, durante el período 2001 al 2003.

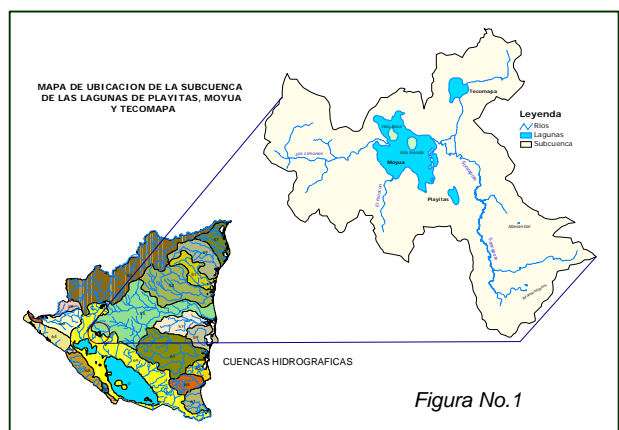
Las riquezas naturales contenidas en el territorio de la subcuenca (84,03 km²) se encuentran en proceso de degradación ambiental, situación que ha afectado a la población asentada en el área de estudio y que dependen de los recursos para su subsistencia. La protección de los humedales (lagunas) existentes en la zona y la declaración futura como sitios Ramsar, constituye otro esfuerzo de este trabajo investigativo.

El 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 avifauna 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 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.

Introducción

El sistema lagunar Tecomapa-Moyúa-Playitas está considerado a nivel nacional como tres de los diez humedales de importancia para el país. A pesar de ser recursos hídricos pequeños en extensión territorial, presentan amplia diversidad de especies. 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 acuáticas, peces, zooplancton, fitoplancton, macrozoobentos, macrofitas, entre otros.



Este territorio se caracteriza por una alta vulnerabilidad económica, social y ambiental, así como por una progresiva destrucción del ecosistema, que tienen

como resultado una economía sustentada en el comercio informal de vendedores a domicilio al crédito (linieros), en las remesas familiares enviadas por los emigrantes, y en agricultura y ganadería de subsistencia, situación que ha sido fehacientemente documentada por la atención previa de otros autores (INETER NORAD 1999, OIM 2001).

La investigación propuesta, en tanto es un ejercicio académico – práctico destinado a valorar el impacto ambiental en las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, a consecuencia del inadecuado uso a los diferentes recursos existentes en la subcuenca (bosques, agua, suelo, fauna, flora, entre otros), logrando identificar y documentar los aspectos físico naturales en el área de estudio, así como también el potencial de factores ambientales. En la figura No.1 aparece el mapa de ubicación de la subcuenca de las Lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa.

Diseño Metodológico

Los hallazgos aquí reportados y documentados por esta contribución están constituidos por observaciones de campo, laboratorio y gabinete que muestran en general que la riqueza constituida por los activos o recursos naturales contenidos en el territorio de la subcuenca objeto de este estudio, se encuentra en acelerado proceso de degradación ambiental, propiciando mayor pobreza en la población lo que a su vez genera mayor tensión sobre la naturaleza.

Los muestreos se realizaron entre las 8 de la mañana y 5 de la tarde, tuvieron una frecuencia diaria por dos días, para la colecta de muestras de agua superficial, fueron seleccionados cuatro sitios en la Laguna de Moyúa y uno en las Playitas, en la laguna de Tecomapa no se tomaron muestras. 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. Algunas de las variables tomadas en cuenta para este estudio fueron: medición de temperatura, tamaño de partículas, instalación de mini-piezómetros, elaboración de mapas, análisis biológico (fitoplancton, zooplancton y macrozoobentos), análisis físico químico completo en aguas naturales más boro y las diferentes formas de fósforo, así como también análisis del porcentaje de materia orgánica en los sedimentos de las lagunas de Moyúa y Playitas.

Resultados y Discusión

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.

Las lagunas de Playitas (0.2 km²), Moyúa (5.5 km²), y Tecomapa (0.6 km²), estas dos últimas localizadas a 416.20 msnm y Las Playitas a 440 msnm, con un área total de 6.3 km², 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.

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

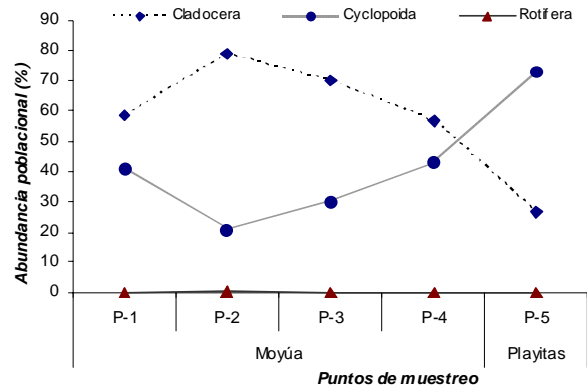


Fig.2 Comportamiento de los grupos encontrados en el zooplancton

laguna y que sus aguas presentan un progresivo deterioro de su calidad. En la figura No.2 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.

Es probable que la combinación de varios factores tales como: entrada excesiva de nutrientes al sistema, competencia por determinado recursos y depredación, 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.

En relación al fitoplancton 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 %). 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 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 Playitas respectivamente.

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 más 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.

Probablemente el comportamiento del macrozoobentos este relacionado con el tipo de partículas y los porcentajes de materia orgánica. Los sedimentos de las lagunas de Moyúa y Playitas fueron clasificados en su mayoría como arcillosos y solamente en un sitio de muestreo fue

arcilloso-limoso. 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. 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 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. La información obtenida sobre los porcentajes de materia orgánica y tipo de partículas se corresponde muy bien con los hallazgos encontrados en relación a la densidad poblacional y número de especies de los organismos indicadores de la calidad de un determinado cuerpo de agua, en especial se corresponden muy bien con la dominancia de **Rheotanytarsus sp.** (Chironomus) en la laguna de Playitas, estos organismos se encuentran en cuerpos de agua dulce donde hay abundante materia orgánica.

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.

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).

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 *Parachomis managüense* (Guapote), *Amphilophus citrinellum* (Mojara) y *Oreochromis sp.* (Tilapia). De las tres especies encontradas en las lagunas actualmente la más abundante es *Parachomis managüense* (Guapote). Otra especie que habita en la laguna de Moyúa especialmente en el fango o debajo de las hojas es *Synbranchus marmoratus*, conocido con el nombre común de falsa anguila.

Con relación a las aves acuáticas en las zonas de las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa, se reúnen una amplia variedad 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.

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 *Crescentia 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, lo que puede traer como consecuencia la pérdida total de la biodiversidad.

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 (*Eichornia crassipes*) y lechuga de agua (*Pistia stratiotes*); 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.

Estas plantas representan una seria amenaza a nivel mundial y en estas lagunas se observa su proliferación cubriendo en casi toda su extensión. 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.

La degradación del agua superficial en el 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.3 se reflejan los valores de hierro total y sílice disuelta analizados en las muestras de agua de las lagunas (Moyúa y Playitas).

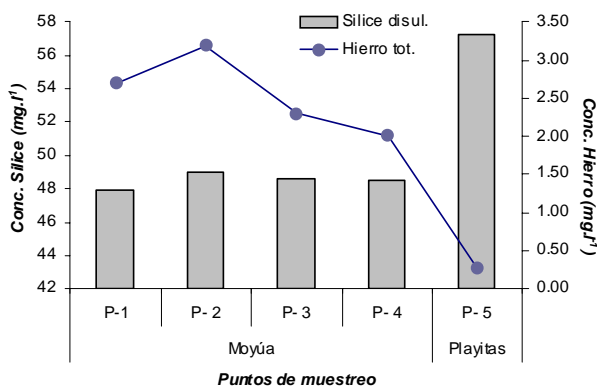


Fig. No.3 Concentraciones de hierro total y sílice disuelta encontradas en el agua superficial (Moyúa y Playitas)

En las lagunas estudiadas también se encontraron altas concentraciones para las diferentes formas de fósforo, estas concentraciones estuvieron por arriba de los valores promedios (10 y $50 \mu\text{g.l}^{-1}$ equivalente a 0.01 y 0.05 mg.l^{-1}). 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 figura No.4 se aprecian los resultados encontrados en relación a las concentraciones de las diferentes formas de fósforo.

Las aguas de la laguna de Moyúa y Playitas son del tipo hidroquímico bicarbonatadas calcicas ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$), se

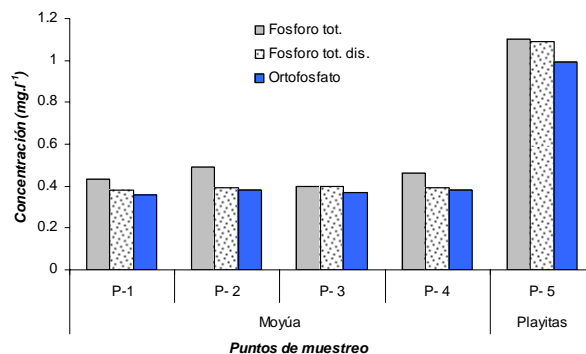


Fig. No.4 Concentraciones de fósforo total, total disuelto y ortofosfato encontradas en el agua superficial (Moyúa y Playitas)

clasifican así según la cantidad de cationes y aniones mayores encontrados en las muestras de agua.

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 $20 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$. En la tabla No.1 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos para las dos lagunas Moyúa y Playitas.

Tabla No.1 Resultados microbiológicos

Códig	Coliformes totales	Coliformes fecales*	Estreptococos fecales	Escherichia coli
	NMP/100ml			
Rrto#1Moyúa	30	17	<2	<2
Rrto#2Moyúa	130	50	4	23
Rrto#3Moyúa	13	8	<2	8
Rrto#4Moyúa	30	17	<2	8
Rrto#5Playitas	140	110	17	7

*También conocidos como Coliformes fecales

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.

Uno 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.

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 agua subterránea 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.

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*.

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.

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.

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.

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.

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.

Adoptar como estrategia de implementación y desarrollo 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.

La nominación a humedales RAMSAR facilitará la obtención de asistencia técnica necesaria, así como también la gestión de financiamiento internacional, en vista que la rehabilitación de la subcuenca se expresa en el mejoramiento de los humedales contenidos en la misma.

Bibliográficas

CEPIS, 2003. Información sobre las normas de calidad del agua (CAPRE Y OMS)

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.

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.

Talavera, M. L. 1995. Abundancia de la Familia Chironomidae en tres Lagos de Nicaragua (Masaya, Tiscapa y Cocibolca). Trabajo de investigación, CIRA/UNAN.