



## **CIRA UNAN MANAGUA**

**Experiencias para la adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en el sector hídrico: Caso Humedales de Moyúa, Playitas y Tecomapa, Nicaragua**



Salvador Montenegro Guillén, Director Fundador, Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

26/03/2012

## INDICE

	PAGINA
1. Resumen	3
2. Caracterización del área	10
3. Situación inicial	14
4. Estrategia operativa	17
5. Resultados obtenidos	19
6. Sostenibilidad de la experiencia	21
7. Lecciones aprendidas	22
8. Recomendaciones	23
9. Personas contacto	24
10. Personas entrevistadas	25
11. Referencias bibliográficas	25
ANEXO	29

## 1.- Resumen

Los registros de observaciones y las proyecciones climáticas aportan abundante evidencia que los recursos de agua dulce son vulnerables y pueden resultar gravemente afectados por el cambio climático, con muy diversas consecuencias para las sociedades humanas y los ecosistemas (IPCC,2008).

GWP Centroamérica cita en la obra Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica (GWP, 2011), al Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC) que menciona que Centroamérica es “una de las regiones más vulnerables a los efectos ocasionados por el Cambio Climático”...” con 123 eventos hidrometeorológicos extremos ocurridos en la década 2000-2009, que ocasionaron 2.950 personas fallecidas, 5.846.945 personas damnificadas y USD 32.725 millones en daños”.

Los efectos del cambio y variabilidad climática se hacen sentir más en los países que menor responsabilidad histórica tienen en su generación. Fenómenos meteorológicos como los del Niño y La Niña, se manifiestan en forma de eventos de sequía o inundaciones recurrentes que afectan las cosechas de alimentos, al igual que las tormentas y huracanes que producen estragos económicos y sociales. Esto es clara expresión de la variabilidad climática y los cambios globales que impactan severamente en la economía nacional, el ambiente, la agricultura, y la seguridad alimentaria. El cuarto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC 2007a), destaca que los impactos por el CC en la región de América Latina van a resultar por un incremento en la frecuencia de eventos climatológicos extremos con fuertes precipitaciones o temperaturas extremas.

El agua es el medio principal a través del cual el cambio climático hará sentir sus efectos sobre las personas, los ecosistemas y las economías. Por ende, la gestión de recursos hídricos debería constituir un enfoque preventivo para la adaptación al cambio climático (GWP, 2010). Expresado de la forma más simple, la mejor forma de adaptarse al cambio climático es con buena gestión del agua.

La adaptación al cambio climático consiste en crear las condiciones de resistir los impactos negativos sobre las poblaciones y en los ecosistemas terrestres y acuáticos (Gobierno de Nicaragua, 2010).

La vulnerabilidad socioeconómica y ambiental de la región está ligada a un patrón de desarrollo de largo plazo, algunas de cuyas características son la pobreza de aproximadamente la mitad de la población; las desigualdades socioeconómicas, de etnia y de género; el limitado acceso a alimentos y agua potable; la insuficiencia de la cobertura y calidad de los servicios de salud, educación, seguridad social y de acceso al capital y al crédito productivo; y la dependencia económica de un limitado número de sectores, productos de exportación y países de destino (CEPAL 2010) . El cambio climático afectará a todos los estratos de la sociedad y del medio ambiente, con fuertes repercusiones en el agua y la agricultura, tanto en el presente como en el futuro (Instituto Internacional para el Manejo del Agua y FAO, 2008).

Nicaragua recibe en promedio 2391 mm/año de lluvia anualmente, equivalentes a 311.7 km<sup>3</sup> / año. El agua subterránea infiltrada se calcula en 59 km<sup>3</sup> / año, y el total de agua superficial

producida es de 185.7 km<sup>3</sup> /año. (AQUASTAT FAO 2011). En consecuencia, la riqueza hídrica por cada nicaragüense anualmente se calcula en 38, 787 m<sup>3</sup> / cápita / año, o 106,265 litros / persona / día, muy superior a la media mundial. No obstante, Nicaragua paradójicamente enfrenta cada vez más conflictos generados por las severas condiciones de escasez, explotación excesiva y contaminación de las aguas, inadecuada gestión, en aquellas cuencas donde se asienta el mayor porcentaje de la población y la actividad económica.

La gestión integrada del recurso hídrico es clave para dar respuestas al cambio climático en producción agrícola y seguridad alimentaria, en aumentar la contribución de la hidroelectricidad, en la protección de los bosques, otros ecosistemas y su biodiversidad, los cuales proporcionan recursos y servicios básicos para los seres humanos y para la agenda de desarrollo social y salud, con la meta de asegurar acceso a agua potable y servicios de sanidad a toda la población. Esto implica integrar la planeación y el manejo del agua por Cuencas Hidrográficas coordinando con todos los niveles de gobierno para desarrollar programas de trabajo por regiones político administrativas y asegurar su viabilidad. Esto también significa completar la cobertura del acceso al agua potable de la población pobre para disminuir su pobreza y mejorar su resiliencia al cambio climático (CEPAL 2010).

En Nicaragua, el acceso al agua en calidad y cantidad adecuadas, está limitado por los efectos causados por tensiones ambientales y las causas raíces de los mismos en las cuencas hídricas, siendo los principales:

- Deforestación (tala y quemadas) y consecuente erosión
- Aplicación agrícola a territorios forestales
- Uso excesivo de agroquímicos, especialmente plaguicidas
- Simplificación del ecosistema por monocultivos ( caña azúcar, palma africana, arroz)
- Urbanización sin servicios apropiados (aguas negras crudas, desechos sólidos municipales y agroindustriales),
- Impermeabilización de zonas de infiltración
- Vacíos legales e inconsistencias administrativas intergubernamentales
- Falta de voluntad política, expresada como la falta de acción oportuna.
- Ausencia de medidas reales de ordenamiento y priorización territorial
- Pobreza extrema, especialmente en zonas rurales
- Ausencia de políticas de desarrollo social, económico y ambiental específicas para cada cuenca

La solución de los conflictos que surgen por esta situación hace necesario aprovechar el marco jurídico y modificar el actual entorno institucional para la administración del agua, así como la definición de un marco de política moderno, eficiente y efectivo. En este esfuerzo nacional, el enfoque de cuencas resulta esencial y para ello la participación del Gobierno nacional y el compromiso de autoridades locales con el involucramiento de la comunidad constituyen el músculo para concretar a nivel territorial las acciones necesarias.

Con el propósito de ilustrar un ejemplo de cómo se ha buscado reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en el sector hídrico y promover medidas de adaptación, se ha escogido el caso de la Laguna de Moyúa, un cuerpo de agua que forma parte del sistema lagunar Moyúa – Tecomapa – Playitas, localizado en la llamada zona seca del norte de Nicaragua y que

recientemente ha sido designado Humedal de Importancia Internacional por la Convención Ramsar. La razón que animó la selección de este ejemplo como caso de estudio, fue la contradictoria degradación de los suelos y otros recursos naturales de este ambiente de gran valor escénico y natural, por la aplicación de 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 avifauna acuática migratoria y permanente por cacería fuera de control, 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 tóxicos, 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 (el Gráfico No. 1 ilustra el mapa de ubicación de la zona).

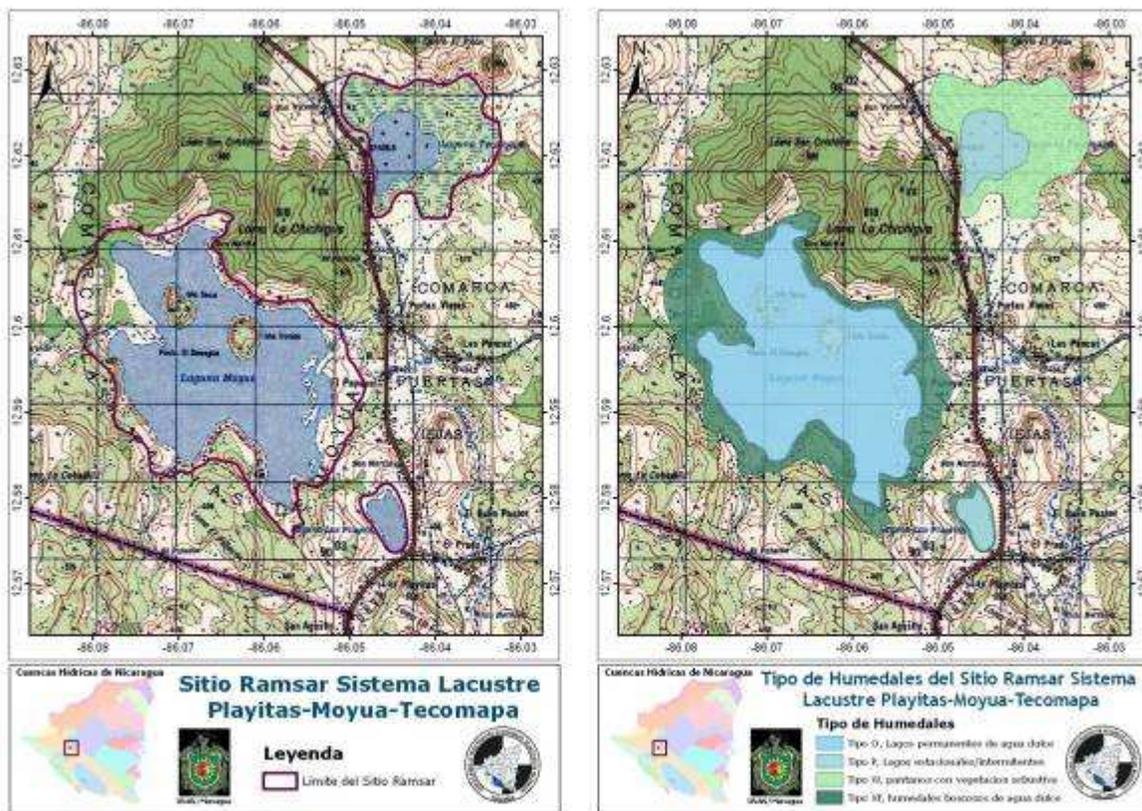


Gráfico 1 : Mapa de Ubicación y Tipo de humedales del Sitio Ramsar 1980

Los factores mencionados son agentes críticos de inducción que facilita el tránsito hacia aumento de riesgos ante el cambio climático, además que la degradación progresiva ambiental generalizada ha afectado a la población de las comunidades, cuya economía local, basada en una agricultura de subsistencia y ganadería extensiva no tecnificadas presenta muy baja viabilidad. Se observa bajo ingreso económico, baja escolaridad, severas dificultades higiénicas 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 Gráfico No. 2 muestra el mapa de erosión y de uso de suelos en la subcuenca.

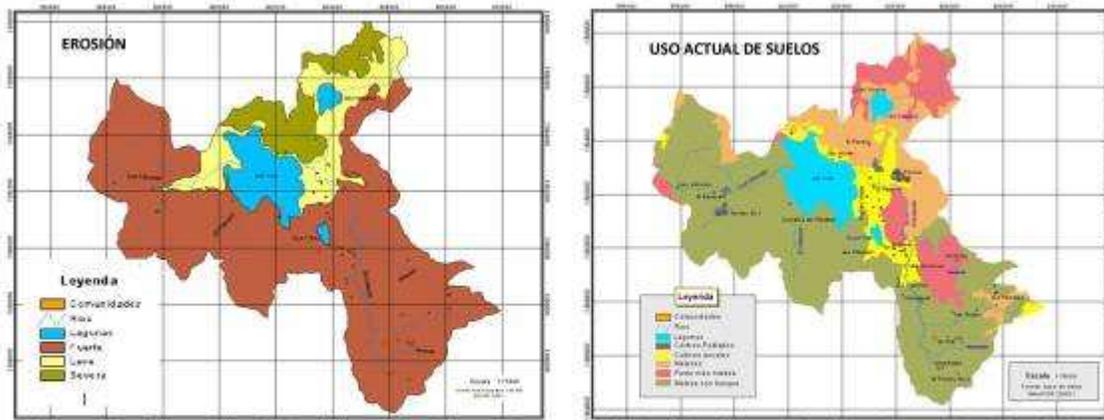
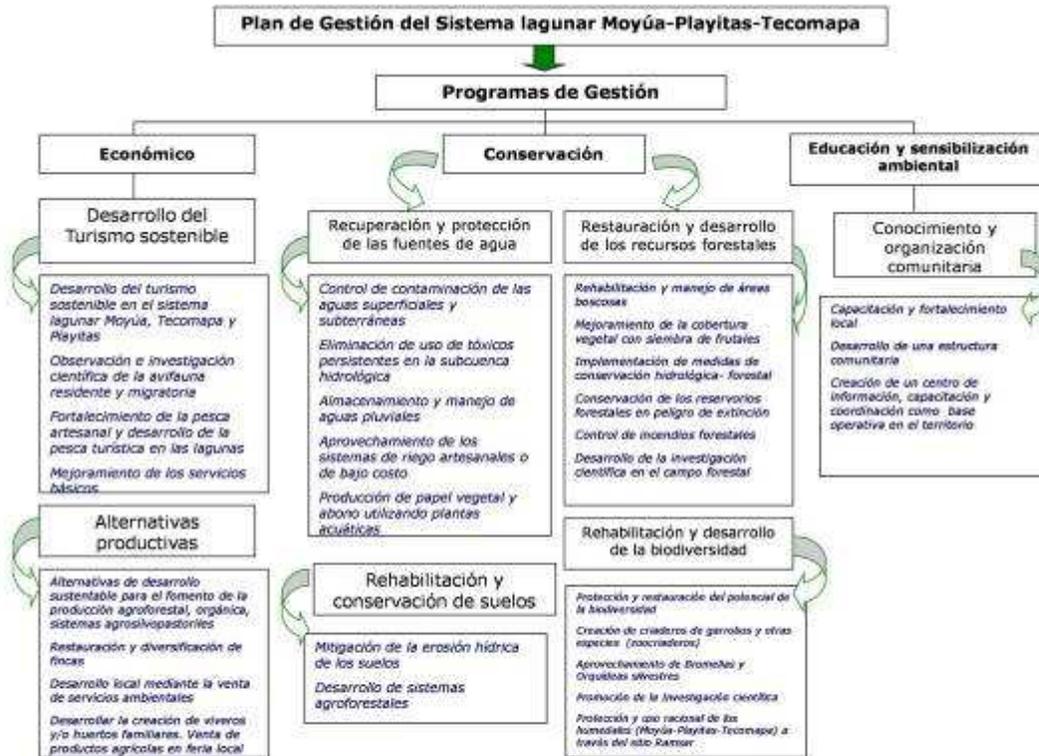


Gráfico No. 2. Erosión y Uso actual de Suelos en la Subcuenca del Sistema lagunar Moyúa—Playitas—Tecomapa

La iniciativa que se documenta ha buscado revertir los procesos de degradación que han llevado tanto a Moyúa como a Playitas y Tecomapa hasta desecación intermitente, y consecuentemente al empobrecimiento acentuado de la población. El territorio 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, aunado a la ventajosa proximidad de la Capital.

El objetivo de implementar el Plan de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), en los humedales de Moyúa y sus comunidades, busca el fin de rehabilitar los suelos, aguas, bosques, su diversidad biológica, armonización de políticas y aplicar regulaciones para el manejo de contaminantes orgánicos persistentes, lo que contribuirá a la reducción de la vulnerabilidad ante la variabilidad climática en el entorno de la subcuenca.

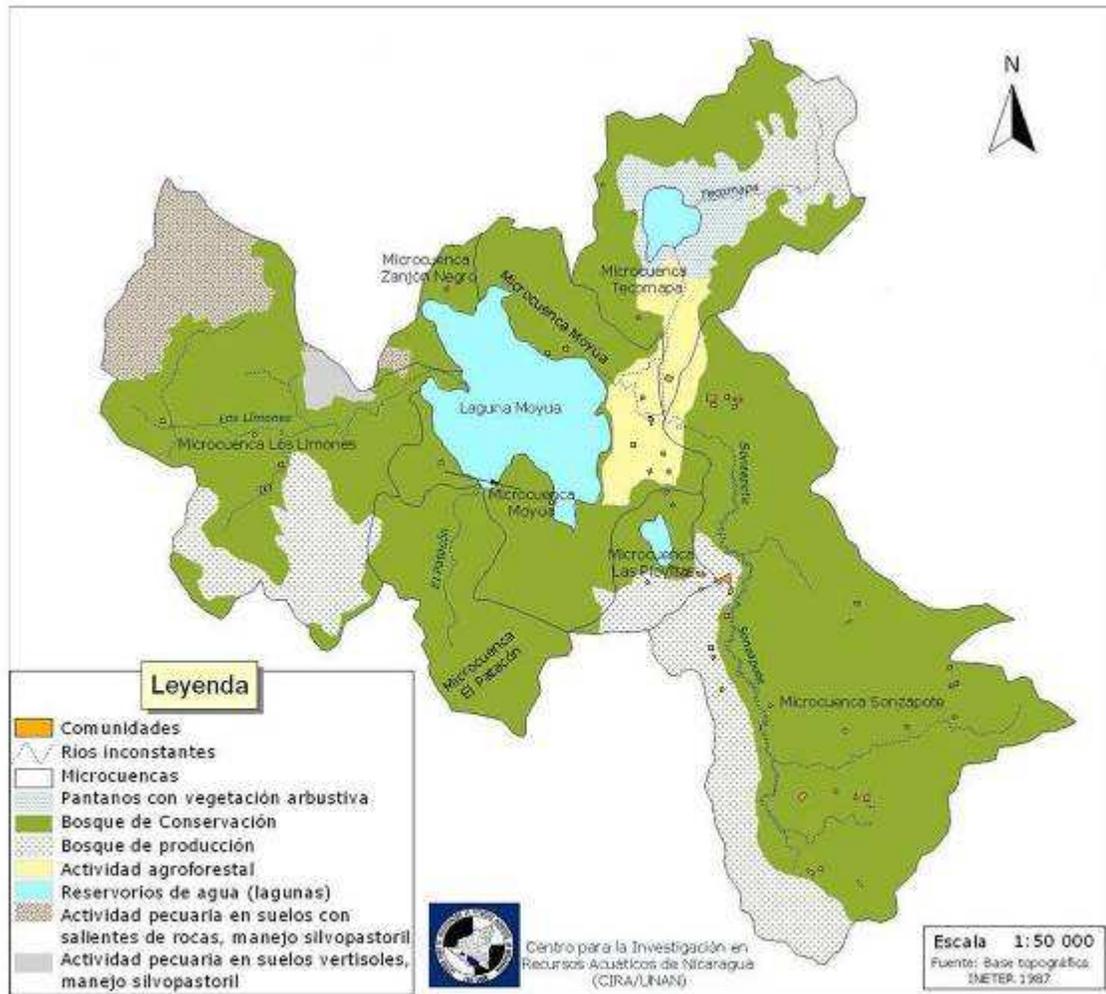
Ha sido posible formalizar en el año 2006 el Plan de Gestión Integrada del territorio contenido en la subcuenca que contiene a las tres lagunas, Moyúa, Playitas y Tecomapa, el cual fue elevado a nivel de Ley Local (Ordenanza Municipal No.58) por el Concejo Municipal de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa (Municipio de Ciudad Darío, 2006b). Las previsiones allí contenidas consideran la articulación de los Programas Económico, Conservación (Restauración Ambiental) y Social (Sensibilización y Capacitación) para el desarrollo integral comunitario. Este Plan guía las acciones para el aprovechamiento racional y la protección del territorio con un horizonte de 15 años, lo que ayudará a recuperar la resiliencia del ecosistema para adaptarse a los impactos del cambio climático. El Gráfico No.3 muestra los Programas y componentes del Plan, e ilustra las interacciones previstas.



**Grafico 3 : Programas y subprogramas componentes del Plan de Gestión Integral del Sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa.**

El objetivo esencial de estos esfuerzos es el de lograr la rehabilitación general de los ecosistemas y ordenamiento de uso de los suelos contenidos en la subcuenca hídrica aspirando a concretar el logro de la Imagen Objetivo que se ilustra en el Gráfico 4, cuyo uso de suelos corresponde a la siguiente distribución:

Uso de la tierra	Ha	%
Forestal Bosque de conservación, Bosque de galería, Bosque de producción	6 712	80.57
Agropecuario mixto Sistemas agroforestales, Sistemas silvopastoriles , Sistemas agrosilvopastoriles, Cultivos orgánicos limpios	983	9.84
Reservorios de agua, Ecoturismo,pesca artesanal,riego	635	7.62



**Grafico 4 : Imagen Objetivo del Plan de Gestión Integral del Sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa.**

Las iniciativas se encuentran respaldadas por los pobladores, las autoridades municipales, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua, y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, a través del CIRA/UNAN. Dos Agencias de Cooperación (SGP - PNUD, Ducado de Luxemburgo) apoyan componentes e iniciativas específicas. Además, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales apoyó la propuesta para designar este sistema lagunar en Humedal de Importancia Internacional de la Convención de Ramsar, lo que fue logrado en el 2011(Convención sobre los Humedales Ramsar,2011). Esta designación, respaldará los esfuerzos por conservar y proteger los valores naturales contenidos, y facilitará el aprovechamiento económico mediante prácticas económicas ambientalmente amigables, en las que el desarrollo del turismo comunitario ocupa lugar predominante. El eje de conservación de lo que constituye hoy el Humedal Ramsar No. 9 de Nicaragua (al que se le ha asignado el número de Sitio Ramsar 1980), es precisamente el Plan de Gestión. La iniciativa para el aprovechamiento y protección del sistema lagunar Moyúa – Playitas- Tecomapa se ha constituido en referente para la organización de cooperación horizontal entre sociedad civil organizada, autoridades municipales, instituciones académicas y agencias del Gobierno central para promover su implementación.

El valor técnico y legal del instrumento Plan de Gestión Integrada debidamente validado, contribuirá a detener los procesos de destrucción de los recursos naturales (sobre todo forestales e hídricos) del sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, que dan valor al área focal, promoviendo la rehabilitación y conservación de los mismos. Se mejorarán las condiciones de vida de los pobladores, a través de la intervención agronómica - productiva sustentable, y venta de servicios ambientales, que conlleve al ordenamiento ambiental del territorio, seguridad alimentaria y la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

La implementación del Plan de Gestión Integrada del Sistema Lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, en el territorio a corto, mediano y largo plazo, contribuirá a lograr la recuperación de los caudales en los ríos y lagunas, así como también la disminución en la erosión hídrica y el aumento en la infiltración, logrando una correcta ordenación de los recursos hídricos disponibles en el área focal. Se espera controlar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, eliminando el uso de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos.

Se fomentará la rehabilitación ambiental, promoviendo el aprovechamiento racional y la protección ambiental del sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa y su entorno, a través de la capacitación y sensibilización sistemática de los diferentes actores sociales en el territorio. Resulta importante destacar que el valor educativo de estos esfuerzos es mostrar a los pobladores y comunitarios que la protección de los valores naturales existentes y el aprovechamiento racional de los mismos son formas sostenibles de desarrollo local y alternativa viable a las condiciones difíciles de subsistencia que enfrentan, además de servir de instrumento de adaptación ante el cambio climático y de gestión integrada de los recursos hídricos. El entorno degradado de los suelos facilita que eventos extremos (sequías e inundaciones) causen aún mayores daños en el territorio. Las lluvias producidas durante el Huracán Mitch (1998), causaron destrucción de viviendas y campos productivos, y unas 200 muertes en el Municipio de Ciudad Darío. El Departamento de Matagalpa, al que pertenece este Municipio, perdió doce puentes, incluyendo los principales ubicados sobre la carretera Panamericana, que atraviesa la cuenca de Moyúa, Playitas y Tecomapa. Posteriormente, las temporadas lluviosas de 2007, 2008, 2010 y 2011 provocaron pérdidas de cultivos e infraestructura similares a los del Huracán Mitch, sin que se presentaran huracanes. Aunque durante los períodos de sequía los registros no muestran pérdidas catastróficas en las noticias nacionales, el impacto económico y social es sumamente severo, aunque silencioso, convirtiéndose en componentes estructurales o factores de pobreza.

Se ha identificado como vía inicial de la intervención el desarrollo cuidadoso del ecoturismo, para lograr generación de ingresos que permitan a los pobladores transformar sus labores tradicionales de baja rentabilidad y alto impacto ambiental por ocupaciones ambientalmente amigables y de mayor producción social.

El Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD ha apoyado dos iniciativas que han facilitado el desarrollo de este componente (PNUD 2006, 2009), y ha aprobado para iniciar en el 2012 un nuevo proyecto. Al crear alternativas de subsistencia de las comunidades, basadas en ecoturismo, se busca aliviar tensión sobre la biodiversidad, permitir la regeneración del bosque seco, generar servicios ambientales como secuestro de carbono e infiltración de agua, en beneficio de la protección y el uso sostenible de esta zona seca que se encuentra en estado crítico y que contiene humedales de importancia internacional. Se ha logrado iniciar la gestión del ordenamiento ambiental en el área de este humedal de forma coordinada con el desarrollo social y económico

de la población, lo que se espera concretar mediante la gestión de proyectos de interés económico y conservación ambiental.

## 2.- Caracterización del área

El sistema lagunar Playitas-Moyúa-Tecomapa se localiza en el Departamento de Matagalpa, Municipio de Ciudad Darío, a unos 70km al norte de la capital. Las comunidades aledañas al humedal son: San Martín, Puertas Viejas, El Papayal, San Vicente y la Comarca las Playas de Moyúa.

Este sistema lagunar 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 km<sup>2</sup>. El área de interés incorpora tres lagunas y áreas anegadas, y cubre en total 1,161 hectáreas. Las superficies de los espejos de agua son: Laguna de Moyúa (552 hectáreas), Tecomapa (63 hectáreas) y Las Playitas (23 hectáreas). Las dos lagunas de menor tamaño, que son poco frecuentadas por el público, han devenido en intermitencia anual, en razón del indebido uso agrícola y pecuario a que son sometidas. Moyúa y Playitas han sido utilizadas para la pesca y riego en la agricultura. Tecomapa ha sufrido desecación artificial por drenaje deliberado, y especialmente en el estiaje se seca completamente. Mucho mejor conocida, la Laguna de Moyúa se ha secado también en períodos de extrema sequía en el pasado (tres veces en los últimos cuarenta años: 1972, 1977-78, 1990-1991). Sin embargo, las lagunas presentan conexión por flujo subterráneo y cuando hay precipitaciones prolongadas con intensidades mayores a las medias del área (956.27 mm al año) se establece también conexión superficial entre ellas. Durante el Huracán Mitch (1998) y las lluvias intensas del 2007, 2010 y 2011, las aguas alcanzaron el borde de la Carretera Panamericana, damnificando a los pobladores que habitan en sus márgenes.

La variabilidad climática se aprecia en la amplia fluctuación de la precipitación en la zona. Aunque no existe estaciones meteorológicas ubicadas dentro del territorio de la cuenca hídrica de Moyúa, la integración de registros de estaciones meteorológicas cercanas (Máximo ~ 18 km), permite ilustrar el comportamiento de la precipitación en la zona. En el Gráfico No. 5, Precipitación Promedio Anual, se muestra los registros anuales en promedio de las estaciones meteorológicas No. 55009, 55066, 69060 y 69080. Los registros pluviométricos de estas estaciones presentan Desviación Típica de 363.4634 a la media anual, con amplia varianza ( $s^2$  132 105.6448) de los valores de dicha precipitación.

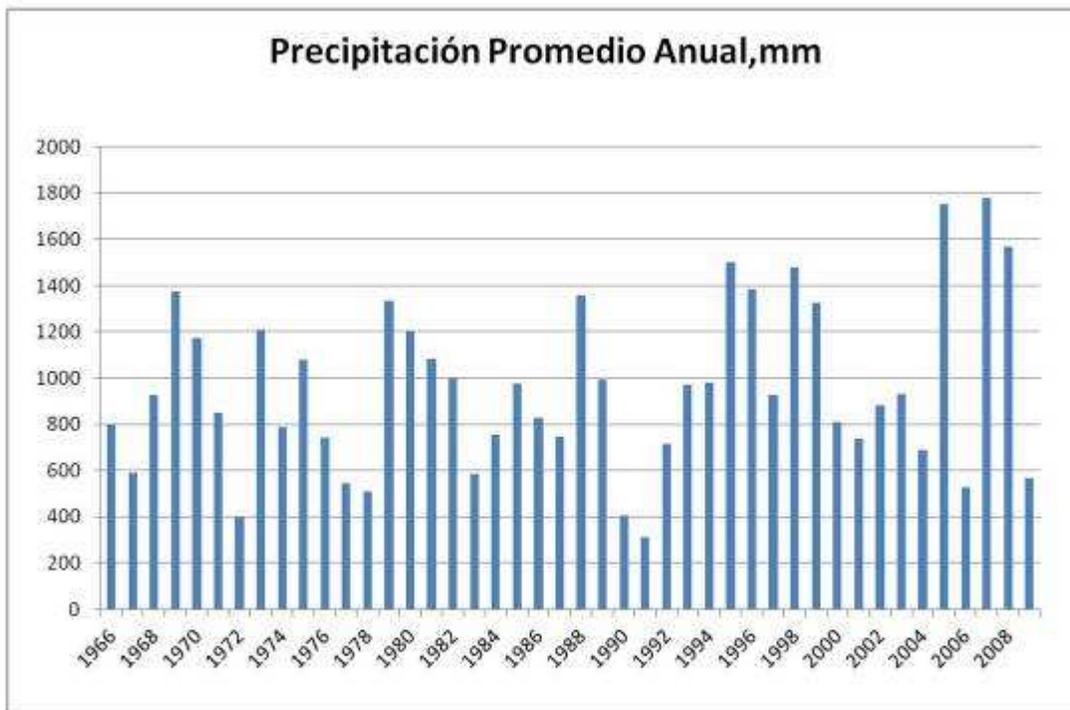


Gráfico 5: Precipitación promedio anual 1969—2009, registros pluviométricos integrados

Las Lagunas de Playitas, Moyúa y Tecomapa 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.

Las lagunas son visitadas por aves acuáticas migratorias y locales entre las que figuran gallinitas de playa, garzas, patos 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, mojarra y tilapias, y en los alrededores se cultivan hortalizas y frutales, que se venden en las orillas de la Carretera Panamericana, bajo la sombra de frondosos samanes o genízaros.

Caracterización del entorno general:

Altitud: La elevación de las lagunas de Moyúa y Tecomapa es de 416.20 m.s.n.m. y Playitas a 440 m.s.n.m.

Temperatura promedio anual: 26 °C.

Precipitación promedio anual: de 956.27 mm, de mayo a octubre.

Clasificación de la vegetación:

Tipo de vegetación: Bosques tropicales caducifolios de zonas cálidas muy secas.

Ecosistema Forestal Zonal No.1. (Salas Estrada, 2002)

Características físicas del sitio:

**Geología:**

En el área se encuentran diferentes unidades litológicas de naturaleza volcánica cuyas edades van del Mioceno medio al Cuaternario, y sedimentarias representadas por los depósitos cuaternarios recientes. Lo que predomina en el área de las lagunas 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. Los materiales observados y clasificados en el campo fueron afloramientos de ignimbritas dacíticas, tobas pertenecientes a la formación Coyol inferior y basaltos de la formación Coyol Superior. Por último se observan afloramientos aluviales del Cuaternario y formaciones sedimentarias cuaternarias recientes de considerable extensión, que constituyen bancos de arcilla.

### ***Geomorfología:***

En estudios realizados por Vargas (INETER, 1971) fueron diferenciadas dos unidades geomorfológicas: “Estribaciones Occidentales” y “Altiplanicie de Darío”. Las Estribaciones Occidentales se caracterizan por presentar un relieve escarpado, con aglomerados, andesitas y basaltos del grupo Coyol. La característica agreste de esta unidad se pierde en el extremo suroeste, declinando en cuevas hacia Managua, surcadas por amplios valles aluviales. Así mismo las ignimbritas han reemplazado a las otras rocas. La 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.

### ***Tipos de suelos:***

En el área de drenaje hacia las lagunas hay predominio de actividad agropecuaria, utilizando el suelo para los cultivos de maíz, sorgo, frijol y hortalizas. En la zona no es adecuado este tipo de cultivos por la baja precipitación en el área, además de que los cultivos tradicionales provocan cambios en el uso del suelo forestal hacia actividades agrícolas. Ello ocasiona la deforestación en zonas que podrían ser mejor empleadas para la producción de bosque latifoliado, combinándolo con agricultura y ganadería silvopastoril.

Se encuentran suelos formados por materiales aluviales y coluviales recientes. Son suelos profundos, de textura media fina a fina bien estructurada, con buen drenaje, 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 subyacentes, 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 y son capaces de producir alto rendimiento. La textura de los suelos es otra importante característica para determinar el uso de los mismos, ya que el cultivo a plantar estará en función del tipo de suelo.

Los suelos franco-arcillosos y limo-arcillosos tienen la característica que al secarse se fracturan o agrietan, y al humedecerse con las lluvias o el riego se expanden y vuelven un material plástico altamente adhesivo e impermeable. Sin embargo, por las grietas de la arcilla o el limo arcilloso el agua penetra infiltrándose en el subsuelo hasta llegar lentamente al agua subterránea.

Posteriormente, la presión ejercida por este material facilita que el agua retenida en los poros del suelo migre hasta el acuífero, haciendo posible la infiltración del agua en forma lenta.

***Características de los sedimentos:***

Predomina en las lagunas el sedimento de tipo arcilloso con un tamaño promedio del grano menor a 0.002 mm en el 55 % de las partículas. La presencia de altos contenidos de materia orgánica en los sedimentos de las lagunas puede estar relacionado también con las escorrentías que reciben las lagunas en la época lluviosa, las cuales arrastran grandes cantidades de sedimentos, nutrientes, hojas, ramas, troncos, etc. que promueven una acumulación excesiva de materia orgánica. La abundante materia orgánica en los sedimentos de las lagunas hace indicar que son cuerpos de agua tróficamente productivos.

***Origen:***

Las lagunas de Moyúa, Playitas y Tecomapa son de origen natural. Este sistema es de origen tectónico, lo que sugiere que fue formado por las fallas del sistema norte-sur, debido a que las rocas de los flancos occidental y oriental ofrecen fracturas y pendientes pronunciadas que siguen esta alineación.

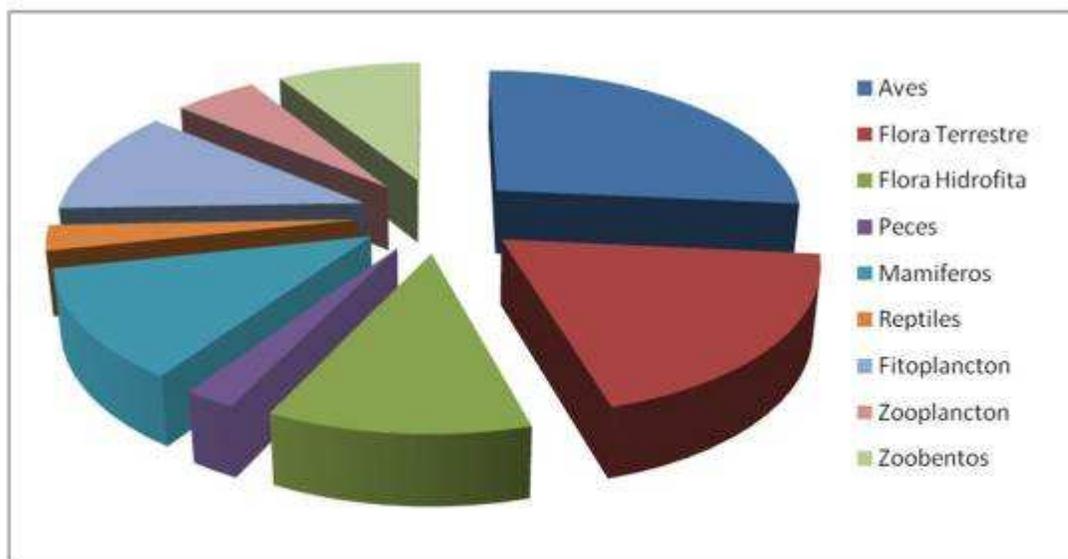
***Hidrología:***

El mayor aporte de agua que reciben las lagunas Playitas, Tecomapa y Moyúa es por precipitación pluvial. Estos son los únicos reservorios naturales de agua superficial en el territorio del municipio y contribuyen a la sostenibilidad económica de la zona por su potencial de pesca, turístico y amplia biodiversidad en especial de aves migratorias. Se han visto afectadas por la actividad antropogénica, por tal razón se hace necesario un control más exhaustivo de las diferentes fuentes de agua en la zona.

Las lagunas atraviesan recurrentes períodos de desecación, especialmente durante sequías extremas en el territorio, asociadas a la variabilidad y al cambio climático. La Laguna de las Playitas aporta agua al acuífero y por lo general mantiene caudales pequeños de agua en el verano, pero usualmente al final del estiaje la laguna se deseca por completo. Tecomapa por lo general se mantiene seca; solamente cuando hay un buen invierno o se presentan eventos naturales de gran envergadura esta laguna logra anegarse. La laguna de Tecomapa ha tenido problemas con el caudal de agua por dos causas fundamentales: la deforestación deliberada en su subcuenca y el mal uso de los suelos en las partes altas que han 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 de drenaje, llevando consigo grandes cantidades de suelo que posteriormente son depositados en Tecomapa; y en segundo lugar por la falta de aplicación de las disposiciones jurídicas y de gestión municipal ya que no hay sanciones en contra de los propietarios de la tierra, quienes a pesar que no son dueños del recurso hídrico (Ley 620, Ley General de Aguas Nacionales), modifican el flujo natural al abrir zanjas de derivación y desagüe, con fines de abasto a su ganado.

Las demandas de uso del recurso hídrico por parte de los diferentes usuarios aumenta debido al crecimiento demográfico observado en estos últimos años en los diferentes centros poblacionales, lo que conduce a que la presión en el recurso agua aumente. Las principales demandas de agua superficial dentro del área tienen tres fines: demanda de agua para consumo humano, animal, para riego y para la pesca.

El ecosistema integra unas 215 especies de organismos en total. Se ha observado 57 especies de aves, tanto migratorias como locales. La flora terrestre circundante consiste en 41 especies, y la acuática o hidrófita en 25. Se ha identificado a 5 especies de peces, 26 mamíferos, y 6 reptiles. En las aguas de Moyúa, se ha identificado a 25 especies de algas (fitoplancton), 11 especies del zooplancton y a 19 especies del zoobentos (Composición de especies faunística y flora en Gráfico 5, y Listado de especies en Anexo 1).



**Gráfico 6 : Grupos faunísticos y florísticos en el ecosistema del Sistema lagunar Moyúa—Playitas—Tecomapa.**

### 3.- Situación inicial

El cambio climático también puede alterar de forma significativa las variables que afectan a la calidad del agua. Estos impactos tienen su origen en las diversas alteraciones de la hidrología de las masas de agua, sus atributos físico-químicos y biológicos y en los cambios de la presión antropogénica. Los impactos del cambio climático no se limitan sólo a los cambios en la precipitación, sino que incluyen también otros factores (GWP, 2010).

La zona geográfica en donde se ubica la Laguna de Moyua- Tecomapa-Playitas pertenece al municipio de Ciudad Darío, área considerada como la más seca del norte en Nicaragua, en el que la precipitación anual es de aproximadamente 779 mm. En este territorio, los efectos de la variabilidad climática se han manifestado de forma muy severa, como ha sido evidenciado durante el Huracán Mitch en 1998, las lluvias intensas del 2010 y 2011, y las sequías de 2002 y 2004, eventos causantes de empobrecimiento y emergencias (OIM-HUD 2001). Una alternativa para mejorar las condiciones de vida de la población es el correcto aprovechamiento del recurso agua, suelo, bosque y la biodiversidad, convirtiéndola en la base del desarrollo de la economía local. La zona de interés contiene valiosos acervos que requieren ser preservados por su contribución al desarrollo de las generaciones actuales y futuras, como sus ecosistemas de biodiversidad

abundante, proveedores de múltiples servicios. Estos ecosistemas se deterioran por el actual patrón de desarrollo insostenible y serán más afectados aún por los efectos de la variabilidad y el cambio climático, hasta niveles de extremo empobrecimiento.

La economía local, basada en una agricultura de subsistencia y ganadería extensiva no tecnificadas presenta muy baja viabilidad social y económica. El bajo ingreso económico, baja escolaridad, severas dificultades higiénicas sanitarias y los problemas sociales asociados a la pobreza extrema, continúan siendo los resultados más visibles de la ausencia de medidas de aprovechamiento y protección ambiental. 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 pérdida de la biodiversidad. En 1996 el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE 1996), clasificó al municipio de Ciudad Darío (Departamento de Matagalpa) al que pertenece esta subcuenca, como un municipio pobre ya que el 87% de su población se consideraban pobres, situación más aguda en el área rural ( 91% ) que en la urbana ( 76%).

Además de ser un territorio con altos índices de pobreza, fragilidad y progresiva destrucción del ecosistema que se manifiestan de distintas formas en el territorio municipal, el territorio inmediato a las lagunas presenta zonas deprimidas, con economía de subsistencia o pobreza extrema. Las micro cuencas, 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, o cuando ocurren varios años con baja precipitación. En el área focal del proyecto se encuentran localizadas catorce comunidades y cinco fincas, la distribución de estas comunidades y fincas es por comarcas, de las 22 comarcas rurales existentes en el Municipio de Ciudad Darío, solamente cuatro están localizadas dentro del área focal: Las Playas de Moyúa, Talpetate, Ispangual y Puertas Viejas, distribuidas administrativamente en dos zonas. El total de pobladores en la subcuenca es de 2,730 personas (OIM-HUD 2001).

La iniciativa contenida en el Plan de Gestión trata básicamente de revertir los procesos de degradación que han llevado a las lagunas a la degradación y al empobrecimiento acentuado de la población, busca rehabilitar los suelos, aguas, bosques, diversidad biológica, armonización de políticas y regulaciones para el manejo de contaminantes orgánicos persistentes. El efecto sinérgico de estos esfuerzos de recuperación se espera que contribuyan a disminuir la vulnerabilidad ante el cambio climático y su variabilidad.

Se propone implementar el Plan de Gestión sostenible en el área focal, con el fin de generar ingresos que permitan a los pobladores transformar sus labores tradicionales de baja rentabilidad y alto impacto ambiental por ocupaciones ambientalmente amigables y de mayor producción social, al crear alternativas de subsistencia de las comunidades, basadas en ecoturismo, de forma que al mismo tiempo se alivie la tensión sobre la biodiversidad, permitiendo la regeneración del bosque seco, generar servicios ambientales como captura de carbono e infiltración de agua, en beneficio de la protección y el uso sostenible de esta zona seca que se encuentra en estado crítico.

La Organización Internacional para las Migraciones (OIM-HUD 2001) documentó la fragilidad de la situación social y económica del Municipio de Ciudad Darío, destacando la potencialidad económica de la Laguna de Moyúa para el desarrollo. Posteriormente, el estudio de línea base ambiental contenido en el diagnóstico de una Tesis de Maestría en Ciencias del Agua (Salvatierra, 2003) aporta la información biológica, físico química, hidrológica, e hidrogeológica básica de la zona de estudio.

El territorio contenido en la subcuenca, especialmente la Laguna de Moyúa, constituye 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.

La Laguna de Moyúa está considerada como uno de los humedales de importancia nacional en Nicaragua, especialmente ahora que ha sido designada Sitio Ramsar.

En el seco territorio del municipio de Ciudad Darío, cuyos recursos hídricos son sumamente limitados, se vive extremo empobrecimiento (INIDE, 2005). Una opción para mejorar las condiciones de vida de la población es la preservación y el manejo correcto del recurso agua, suelo, bosque y biodiversidad, convirtiéndolo en la base del desarrollo de la economía local. 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.

La destrucción y reducción consecuente de la capacidad de infiltración de los suelos 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, en este territorio resulta necesario 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 de los Recursos Hídricos, (Gobierno de Nicaragua, 2001), especialmente de acuerdo con los Principios Rectores de la misma, 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”. La adaptación está íntimamente vinculada a un modelo de desarrollo sostenible que requiere fuertes inversiones públicas y privadas en infraestructuras que reduzcan la exposición de la población a vulnerabilidades. La Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático, Plan de Acción 2010-2015, establece que “Se promoverá una política de manejo sostenible de tierra, desarrollando buenas prácticas agropecuarias para una mejor gestión en las tierras con uso agrícolas, para la reducción de la erosión eólica e hídrica y de las emisiones de gases de efectos Invernaderos, tales como sistemas adaptativos de producción agroforestales, silvopastoriles, producción en laderas, construcción de diques de contención, establecimiento de cercas vivas, establecimientos de cortinas rompevientos. De igual manera, la transferencia e implementación de nuevas y mejores tecnologías agropecuarias, como los distritos de micro riego, deben ser apropiados a las condiciones y necesidades nacionales.”

A partir de esta realidad, el CIRA/UNAN- Managua contribuyó a organizar a los pobladores, quienes se constituyeron inicialmente en el Comité Intersectorial Comunitario, que integró a cinco comunidades y que finalmente se convirtió en la Asociación de Pobladores de la subcuenca de Moyúa, Playitas y Tecomapa, “Para promover el desarrollo económico y social de la comunidad y territorio que comprende la subcuenca e impulsar, promover, ayudar y contribuir en las labores de protección del medio ambiente y los recursos naturales, así como la obtención del desarrollo

sostenible y el mejoramiento de las condiciones higiénico sanitarias de la comunidad” (Municipio de Ciudad Darío 2006b). Esta Asociación, registrada formalmente en el Municipio, con el apoyo de la Alcaldía de Ciudad Darío y el CIRA/UNAN - UNAN Managua, desarrolló los procesos de acuerdo con el marco lógico de identificación de problemas y propuesta de soluciones que devino en la propuesta del Plan de Gestión del Sistema Lagunar Moyúa – Playitas – Tecomapa, sobre la base de principios de la GIRH.

#### 4.- Estrategia operativa

Las medidas destinadas a implementar una sólida gestión del agua constituyen medidas de adaptación ante las manifestaciones del cambio y la variabilidad climática. La capacidad de administrar los suelos, aguas y bosques fortalece la capacidad de recuperación ante los peligros actuales del cambio climático, al mismo tiempo que se desarrolla la capacidad de adaptación al cambio climático futuro (GWP, 2010).

Una adaptación general parece más fácil cuando coincide con otros objetivos y es posible encontrar una solución que beneficie a todos y que también aporte otras ventajas. Son posibles varias estrategias y acciones, en consecuencia, el objetivo debe ser la creación de un marco económicamente eficiente y con flexibilidad suficiente para poder ser modificado a medida que progresa el conocimiento científico, o la capacidad de aplicarlo (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2009).

La convergencia de los efectos del Cambio Climático con las limitaciones asociadas al desarrollo económico, convierten la falta de acceso al agua de un problema crónico a uno sumamente agudo.

El propósito de lograr la rehabilitación de los suelos, aguas, bosques, su diversidad biológica, la armonización de políticas y regulaciones para el manejo de contaminantes orgánicos persistentes, se fundamenta en el instrumento de planificación territorial, social y económica, orientando la rehabilitación del hábitat natural de forma que la flora, fauna y procesos naturales recuperen progresivamente la dinámica natural en lo posible.

Esta experiencia representa un ejemplo de adaptación planificada, en donde los Municipios han adoptado herramientas de planificación que toman en cuenta el cambio y la variabilidad climática, lo que contribuirá a la disminución de la vulnerabilidad de la población que habita esta zona.

El espíritu de la iniciativa contenida en el Plan es articular, organizar, apoyar y conducir los esfuerzos, acciones e intervenciones de los actores en las etapas sucesivas en las áreas territorialmente definidas, tomando en cuenta la vocación del uso de los suelos, restauración del bosque autóctono, obras de conservación de agua y suelos, obras hidráulicas artesanales y aprovechamiento del agua de lluvia a través de la cosecha de agua, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el uso de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, y la capacitación y sensibilización sistemática de los diferentes actores sociales en el territorio.

La estrategia de implementación del Plan, es de ejecutarlo por módulos de acuerdo con la disponibilidad financiera para los proyectos contenidos en los Programas y Subprogramas del Plan, y formación de alianzas con Instituciones, Agencias del Estado, Organizaciones de Cooperación y

Organismos No Gubernamentales. Este proceso ha iniciado con el involucramiento del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN) y Pobladores de las comunidades incluidas en el área focal, con el apoyo de la Alcaldía de Ciudad Darío.

El Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN), es una entidad de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), institución de investigación científica de las aguas del país, que tiene como misión el desarrollo, la educación y transferencia de tecnologías limpias, la prestación de servicios científico-técnico, la capacitación y el adiestramiento especializado y de postgrado, para el aprovechamiento sostenido de los recursos hídricos nacionales. El objetivo principal del CIRA/UNAN es promover el aprovechamiento y la protección de las aguas, suelos, bosques y diversidad biológica en las cuencas hídricas nacionales y compartidas (transfronterizas), y contribuir al desarrollo socioeconómico del país mediante el aporte de Extensión Universitaria.

En tanto las Autoridades Municipales locales, representan al Estado Nicaragüense, dado que la Ley de Municipios (Ley No. 40) 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. El Concejo Municipal de Ciudad Darío es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El Alcalde es la máxima autoridad ejecutiva del municipio, el cual es electo por la población, coordina el trabajo del municipio con instituciones estatales, organismos no gubernamentales y organizaciones comunitarias que realizan actividades en el territorio.

Con el fin de construir a una mayor institucionalidad y reconocimiento, tanto nacional como internacional, se solicitó al Gobierno de Nicaragua, a través del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), como punto focal nacional ante la Convención Ramsar, que propusiera la designación del Sistema Lagunar Moyúa – Playitas – Tecomapa, en Humedal de Importancia Internacional en el año 2005, sometiendo ante dicha Autoridad la Ficha Informativa Ramsar (FIR) completada. Por diferentes motivos, el proceso de gestión de dicha solicitud demoró seis años, siendo aprobada hasta el 29 de Junio del 2011 dicha designación, la que fue comunicada oficialmente en Noviembre del 2011.

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. Esta designación forma parte del apoyo buscado para visibilizar los esfuerzos y necesidad de implementar las previsiones contenidas en los Programas que constituyen el Plan. El enfoque, basado en los aspectos técnicos, ha permitido contar con la voluntad política de las Autoridades Municipales y del Gobierno Central, para apoyar los esfuerzos de los pobladores en la implementación del Plan.

## **5.- Resultados obtenidos**

Centrarse en la seguridad hídrica -concebida como “la provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua” (GWP, 2010) - constituye una estrategia sólida de adaptación temprana, que proporciona beneficios inmediatos a las poblaciones vulnerables y marginadas, promoviendo así los Objetivos de Desarrollo del Milenio, al mismo tiempo que fortalece los sistemas y la capacidad de gestión de los riesgos climáticos a largo plazo.

El Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, constituye el instrumento para la rehabilitación de los suelos, aguas, bosques, su diversidad biológica, que contribuirá al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores, a través de la intervención agronómica - productiva sustentable, que conlleve al ordenamiento ambiental del territorio y seguridad alimentaria. A su vez, cada uno de estos componentes incidirá positivamente en la reducción de la vulnerabilidad ante los efectos de la variabilidad climática.

En el entendido que este proceso se encuentra en los estadios iniciales de implementación, es un esfuerzo de largo aliento que necesita ser asimilado, además de los pobladores, por las autoridades locales y nacionales con beligerancia, y atraer a cooperantes financieros. Hasta ahora, solamente dos proyectos han sido financiados del abanico contenido en el Programa económico, no obstante los beneficios alcanzados por los participantes durante la implementación han sido concretos.

Los comunitarios que participaron en dichos proyectos se beneficiaron con la implementación de las diferentes obras que se llevaron a cabo en las fincas de los beneficiados, tales como:

1. Las prácticas de conservación de suelos, se han establecido y asimilado. Diferentes experiencias realizadas lograron reducir las escorrentías pluviales y controlar la erosión de los suelos en puntos críticos, logrando disminuir la vulnerabilidad cuando se presentan eventos de fuertes lluvias. Los participantes aprendieron a construir obras intensivas de conservación de suelos son: barreras muertas, barreras vivas, diques de piedras, terrazas de bordo, zanjas de infiltración, entre otras. Esto contribuye a la retención y mejoramiento de los suelos agrícolas y forestales.
2. Se construyó y enseñó a construir reservorios de piedra o pilas para almacenamiento de agua de lluvia caseras, las que están siendo utilizadas por los comunitarios que fueron beneficiados. En total fueron construidas veintiuna pilas, con su respectiva cubierta de zinc liso sujeta en los extremos con reglas de madera. Los pobladores mantienen limpias y funcionales las pilas.
3. Siembra de árboles de importancia forestal. En total fueron 6,700 árboles plantados, de madera preciosa, de crecimiento lento y otras de rápido crecimiento, para estabilización de suelos y uso como leña. Las variedades de árboles plantados fueron: madero negro, leucaena, cortez, roble, acetuno, caoba, pochote, guayacán, genizaro, guanacaste negro, y gavián, principalmente.
4. Siembra de árboles frutales. En total fueron plantados por los comunitarios 9,850 árboles frutales: papaya, guayaba ácida y dulce, mango rosa, mamón, achote, limón criollo, pitahaya, marañon, nancite, y otros a petición popular, de amplia aceptación local. Con el fomento a la siembra de frutales, se induce a mediano y largo plazo el mejoramiento de las condiciones de vida campesina, al proveer alimentos importantes, y otros beneficios

como la venta de excedentes ayudando a la obtención de ganancias adicionales con la venta de productos y para autoconsumo.

5. Protección por los pobladores del incremento de la cobertura forestal (lograda con la siembra de especies maderables y frutales), que contribuye a la restauración ambiental en las microzonas con mayor vocación forestal, a la vez que se aporta alimento a la fauna silvestre. Esta rehabilitación de la cubierta vegetal, fortalece también la capacidad de infiltración de agua de lluvia.
6. Distribución de filtros potabilizadores de agua, sistemas caseros operados por gravedad que contiene un filtro de cerámica, carbón activado y plata coloidal que desinfecta el agua al pasar por goteo lentamente. El elemento de filtración es de fabricación brasileña, pero el sistema por gravedad para la filtración en el recipiente donde es colocado el filtro fue diseñado en el CIRA/UNAN. Fueron distribuidos en total 60 filtros caseros. Esta actividad contribuye a asegurar la calidad de vida de los pobladores a través de la ingesta de agua segura. Los filtros caseros han tenido total aceptación por los pobladores beneficiados, que han solicitado se beneficie a más pobladores y a otras comunidades. Estas son experiencias exitosas que se pueden replicar en otros municipios y comunidades. La provisión de agua segura de buena calidad a pobladores que tienen problemas de abastecimiento y calidad de agua para consumo humano, es un tema que necesita profundizarse en el futuro.
7. Inicio del desarrollo del turismo rural comunitario en la Laguna de Moyúa y zonas adyacentes, como parte de la estrategia de desarrollo sostenible en el sector, con impactos positivos en todo el municipio. Lo anterior contribuirá a recuperar la capacidad de resiliencia del ecosistema a los efectos del cambio climático.
8. Construcción de facilidades turísticas como senderos, mirador turístico, servicios de comida, servicios de canotaje, ciclismo, cabañas, vestidores, letrinas y otras facilidades en sitios convenientes. Reparación manual de caminos de acceso a la laguna.
9. Inicio del servicio de excursiones de turistas, utilizando las embarcaciones y recursos aportados por los proyectos del Programa de Pequeñas Donaciones (SGP-PNUD), con circuitos de observación de aves y visitas en fincas en las que se atiende a los visitantes.
10. Construcción de muelles, remoción de obstáculos para el acceso
11. Fortalecimiento organizativo local, a través de las capacitaciones, sensibilización y empoderamiento de los comunitarios, líderes comunitarios, alcaldes auxiliares, entre otros. El desarrollo de capacidades locales al diseñar y elaborar las diferentes obras para almacenamiento de agua de lluvia, control de cárcavas, escorrentías, incrementar la infiltración, es otro logro importante. El interés de los pobladores en proteger las nuevas parcelas reforestadas es otro valor agregado.
12. El entusiasmo de los comunitarios hacia las diferentes actividades de los proyectos, así como también el cambio de visión por la protección de los recursos naturales contenidos en el área focal constituye un logro en sí mismo. Se observó involucramiento de los comunitarios beneficiados directa e indirectamente, de acuerdo con las previsiones de los proyectos. Se ha trabajado con los pobladores de las comunidades de San Martín, El Papayal, Puertas Viejas, Playas de Moyúa y El Prado, que totalizan aproximadamente 545 pobladores y 132 familias. La aceptación de los beneficiarios a las diferentes actividades desarrolladas en el proyecto, como por ejemplo, la construcción de las pilas caseras para captación de agua de lluvia, implementación de diferentes obras de conservación de suelos y agua, sistemas de riego artesanales, siembra de frutales y forestales, entre otras actividades, no solamente llevaron a alcanzar las metas trazadas, sino que a diferencia de

su participación en proyectos tradicionales de tipo asistencialista, se apropiaron del espíritu que promueve el Programa de Pequeñas Donaciones (SGP-PNUD).

13. Resulta importante destacar la participación de las mujeres amas de casa, agricultoras, líderes comunales, alcaldes auxiliares y maestros en todas las actividades propuestas en el proyecto, así como la motivada participación de las niñas y los niños en las actividades de los proyectos.
14. Se logró participación activa y permanente de los técnicos municipales asignados por la Municipalidad, ya que los Alcaldes de las diferentes administraciones sucesivas, como máximas autoridades del Municipio, se apropiaron junto con los Concejales del espíritu del Plan y sus proyectos. Un aspecto que hay que resaltar es la participación activa de los miembros del Concejo Municipal en las discusiones preliminares para la fase inicial del proyecto, así como también en la validación y otros aspectos del Plan de Gestión.
15. La conformación del comité intersectorial comunitario inicial, que representó a cinco comunidades, y integró a los miembros de estas comunidades, los que darán continuidad a las actividades que se medirán a mediano y largo plazo. Este comité se convirtió en la Asociación de Pobladores de la Subcuenca de Moyúa, Playitas, y Tecomapa, ya formalizada con el apoyo del Concejo Municipal.

Alcanzar y sostener la seguridad hídrica – definida en términos generales como la capacidad de aprovechar el potencial productivo del agua y limitar su potencial destructivo – brinda un enfoque para las estrategias de adaptación y un marco para la acción. Para los países que no hayan alcanzado la seguridad hídrica, el cambio climático hará que ello resulte aún más difícil. Mientras que para aquellos que tienen seguridad hídrica, probablemente les resulte difícil sostenerla. Es probable que todos necesiten destinar recursos adicionales a la gestión de recursos hídricos.

Abordar la seguridad hídrica implica una sólida estrategia de adaptación temprana que proporcione beneficios inmediatos a las poblaciones vulnerables y desatendidas, y promueva de esta manera los Objetivos de Desarrollo del Milenio, al mismo tiempo que fortalezca los sistemas y la capacidad de gestión a largo plazo de los riesgos climáticos (GWP, 2010)

## **6.- Sostenibilidad de la experiencia**

La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) ofrece un enfoque para manejar estas dinámicas y sirve de hilo conductor para atravesar todos los niveles de compromiso asumidos por los participantes en el Plan. La GIRH es un enfoque de buenas prácticas globales para abordar la gestión del agua: reconoce la naturaleza holística del ciclo hidrológico y la importancia de manejar las concesiones que se producen dentro del mismo; pone énfasis en la importancia de las instituciones eficaces; y es intrínsecamente una gestión adaptativa (GWP, 2010).

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, la máxima prioridad de la adaptación en el sector del agua debe ser la reducción de la vulnerabilidad de las personas y las sociedades ante el cambio de las tendencias hidrometeorológicas, el aumento de la variabilidad climática y los episodios extremos. Una segunda prioridad debe ser la protección y recuperación de los ecosistemas que mantienen unos servicios y recursos críticos como los del suelo y el agua. La tercera debe ser la disminución de la diferencia entre la demanda y la oferta de agua, reforzando las medidas de moderación de la demanda. Muchas estrategias pueden servir para alcanzar estos objetivos prioritarios, incluyendo la de compartir pérdidas, prevenir los efectos e impulsar la investigación y

la educación. El impacto del cambio climático también puede reducirse mediante cambios estructurales, tecnológicos, institucionales y normativos (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2009).

La sostenibilidad de la experiencia producida por el Plan de Gestión Integral como instrumento de referencia para la ordenación y desarrollo del área focal, depende de su apropiación por los ciudadanos comunitarios, productores agropecuarios, líderes comunales y el Gobierno Municipal, así como donantes y otros actores involucrados. En este estadio inicial de implementación, la generación de logros visibles y concretos de las previsiones resulta esencial tanto para motivar el interés y la participación de los actores como para asegurar su institucionalidad. A pesar que se ha avanzado mucho con la formalización de estructuras y respaldo jurídico, se enfrenta dificultades para financiar los diferentes componentes previstos en el Plan, por lo que el riesgo de no poder alcanzar exitosamente el nivel crítico funcional del Plan mismo persiste. Resulta importante aprovechar las nuevas oportunidades que abre la designación de Humedal Internacional por la Convención Ramsar, y el interés del Gobierno de Nicaragua en incluir el desarrollo ecoturístico de esta zona en el Programa “Ruta del Café”, enfocado en Matagalpa, para la gestión de financiamiento de los proyectos previstos en los Programas del Plan.

Próximamente (2012) se implementará en Moyúa el Proyecto del SGP-PNUD “Fortalecimiento del Turismo Rural Comunitario Sostenible en el Sistema Lacustre Laguna de Moyúa”, el cual ha sido ya aprobado. Consiste en construir un Centro de Visitantes, que servirá como espacio de articulación de las diferentes actividades y punto de encuentro de la comunidad que ofrece los servicios de turismo con los visitantes. Este será un local que facilite la necesaria información de los servicios turísticos, precios, lugares, y opciones para el visitante, con exposición de artesanías locales para su comercialización, guía cartografiada de senderos, información sobre la fauna y flora, ecología del humedal, y una exposición de imágenes arqueológicas de la zona.

En el mismo ámbito del Centro de Visitantes, aunque no necesariamente dentro de las mismas instalaciones, se planea desarrollar una Estación Biológica que apoye los esfuerzos del MARENA y la UNAN Managua para investigar la ecología, aprovechar racionalmente los recursos y proteger el entorno.

## 7.- Lecciones aprendidas

Esta experiencia, que busca la rehabilitación de la naturaleza para recuperar su capacidad de resiliencia del ecosistema, muestra un enfoque de abajo hacia arriba, buscando el establecimiento de puentes en los que el Estado y sus Instituciones apoye el esfuerzo ciudadano organizado. En la medida que la comunidad se apropia del espíritu y necesidad de aprovechar y proteger los recursos contenidos en la subcuenca como vía para su desarrollo social y económico, la utilidad y sostenibilidad de la iniciativa, fundamentada en el instrumento de gestión contenido en el Plan, construye escenarios concretos que contribuyen a la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático, considerando el enfoque de la GIRH. Los proyectos de implementación, limitados a los ciclos administrativos propios de su naturaleza, al ser concebidos como un tejido articulado, dejan de ser iniciativas puntuales aisladas, dependientes de la voluntad externa y ciclos de organizaciones financieras, pasando a ser ladrillos de construcción de la realidad buscada en la Imagen Objetivo del esfuerzo global.

## 8.- Recomendaciones

La compleja estructura e interacciones del Plan, 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 sobre todo, por la población en general, que actúa no solamente como implementadores sino como auditores sociales en el proceso.

La 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 subcuenca, y cuyo inicio de intervención 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, logrando la articulación armoniosa en los tres niveles o dimensiones.

## 9.- Personas contacto

Angel Rafael Cardoza Orozco, Alcalde Municipal de Ciudad Darío. Ciudad Darío, Matagalpa, tel. 2776 2271, 2776 2281. [alcaldía@ibw.com.ni](mailto:alcaldía@ibw.com.ni)

Juana Argeñal Sandoval, Ministra del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua. [jargenal@marena.gob.ni](mailto:jargenal@marena.gob.ni)

Lilliam Jarquín, *Coordinadora Nacional, Programa de Pequeñas Donaciones, PNUD.*  
Telf: 2254-7963/ 64 ext. 104. Apartado 3260 - Managua, Nicaragua. [lilliam.jarquin@undp.org](mailto:lilliam.jarquin@undp.org)

María Rivera, Coordinadora para las Américas, Convención Ramsar. [RIVERA@ramsar.org](mailto:RIVERA@ramsar.org)

Thelma Salvatierra Suárez, Jefa del Área de Investigación y Desarrollo, CIRA/UNAN-Managua. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, Apartado 4598, Managua. Teléfonos 22786981/82. [Thelma.salvatierra@cira-unan.edu.ni](mailto:Thelma.salvatierra@cira-unan.edu.ni)

Junta Directiva de la Asociación de Pobladores de la Subcuenca de Moyúa, Playitas, Tecomapa:

Presidente: Tomás Moreno Rayo;  
Secretaria: Argentina Castro Medrano;  
Tesorero: Narciso Moreno Orellana, Tel 8979 8989 ;  
Primer Vocal: Vilma del Socorro Gutiérrez;  
Segundo Vocal; Julio Cesar Matamoros Urbina;  
Tercer Vocal: Adolfo Castro Suárez.

## 10.- Personas entrevistadas

Lilliam Jarquín, *Coordinadora Nacional, Programa de Pequeñas Donaciones, PNUD.*  
Telf: 2254-7963/ 64 ext. 104. Apartado 3260 - Managua, Nicaragua. [lilliam.jarquin@undp.org](mailto:lilliam.jarquin@undp.org)

Narciso Moreno, Tesorero Asociación de Pobladores de la Subcuenca de Moyúa, Playitas, Tecomapa. Tel 8979 8989

Thelma Salvatierra Suárez, Jefa del Área de Investigación y Desarrollo, CIRA/UNAN-Managua. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, Apartado 4598, Managua. Teléfonos 22786981/82. [Thelma.salvatierra@cira-unan.edu.ni](mailto:Thelma.salvatierra@cira-unan.edu.ni)

Tomás Moreno, Presidente Asociación de Pobladores de la Subcuenca de Moyúa, Playitas, Tecomapa.

## 11.- Referencias bibliográficas

- Agencia Europea de Medio Ambiente, 2009. : Cambio Climático y adaptación de los recursos hídricos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España.
- Alcaldía de Ciudad Darío, 2001. *Resultados del Análisis Ambiental Estratégico*. Plan de Desarrollo Urbano Ambiental de Ciudad Darío. Managua, Nicaragua.
- AQUASTAT 2011. (Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural) FAO, Roma 2011.( <http://www.fao.org/nr/aquastat/>)
- Castañeda, E., Morales, S. & Zolotoff, J. 2001. Ficha técnica de las aves del sistema de lagunas de Moyúa, Tecomapa y Playitas. Fundación Cocibolca. Nicaragua.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 2010, La economía del cambio climático en Centroamérica: Síntesis 2010, México.
- FAO (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Cómo gestionar los sistemas en peligro. Roma, 2011.
- Comisión Nacional del Agua de México (Conagua), 2011. Diálogos por el Agua y el Cambio Climático: Llamado a la Acción. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, C.P. 14210, Tlalpan, México, D.F.
- Convención Ramsar sobre los Humedales, 1996. Resolución VI.1: Definición de trabajo de características ecológicas, lineamientos para describir y mantener las características ecológicas de los sitios incluidos en la Lista, y funcionamiento del Registro de Montreux.
- Convención Ramsar sobre los Humedales, 1999. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). Resolución VII.11
- Convención Ramsar sobre los Humedales, 1999. Lineamientos para la cooperación internacional con arreglo a la Convención de Ramsar. "Los pueblos y los humedales: un nexo vital" 7a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), San José (Costa Rica), 10 al 18 de mayo de 1999.
- Convención Ramsar sobre los Humedales, 2002. Resolución VIII.13. La información sobre los Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar). "Humedales: agua, vida y cultura"8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). Valencia, España, 18 a 26 de noviembre de 2002.
- Convención Ramsar sobre los Humedales, 2011. Noveno Sitio Ramsar en Nicaragua. En: [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-news-archives-2011-playitas-moyua/main/ramsar/1-26-45-489%5E25369\\_4000\\_2](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-news-archives-2011-playitas-moyua/main/ramsar/1-26-45-489%5E25369_4000_2) . Publicado el 2011.10.18.
- Guerrero, F., 2001. Clasificación Climática en Nicaragua. Dirección General de Recursos Hídricos, INETER.
- Gobierno de Nicaragua, 2010. Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático. Plan de Acción 2010 – 2015. La Gaceta, Diario Oficial.
- Gobierno de Nicaragua, 1993. Ministerio de Economía y Desarrollo/Instituto de Recursos Naturales, 1993: Plan de Acción Ambiental - República de Nicaragua (PAA-NIC).
- Gobierno de Nicaragua, 2001. Plan Ambiental de Nicaragua 2001-2005. Decreto 25-2001. República de Nicaragua.
- Gobierno de Nicaragua, 1998. Plan de Acción de los Recursos Hídricos (PARH). Política Nacional de los Recursos Hídricos. Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales, República de Nicaragua.

- Gobierno de Nicaragua, 2001. Política Ambiental de Nicaragua. Decreto 25-2001. República de Nicaragua.
- Gobierno de Nicaragua, 2001. Decreto No. 107-2001. Política Nacional de los Recursos Hídricos. La Gaceta, Diario Oficial Año CV, No 233. Managua, 07 de Diciembre del 2001.
- Gobierno de Nicaragua, 2010 a. Decreto No. 44-2010. Reglamento de la Ley No. 620. La Gaceta, Diario Oficial Año CXIV, No 150. Managua, 09 de Agosto del 2010.
- Gobierno de Nicaragua, 2010 b. Decreto No. 44-2010. Reglamento de la Ley No. 620. La Gaceta, Diario Oficial Año CXIV, No 151. Managua, 10 de Agosto del 2010.
- Gobierno de Nicaragua, 1996a. Decreto No. 9-96. Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta, Diario Oficial Año C, No 163. Managua, 29 de Agosto del 1996.
- Gobierno de Unidad y reconciliación Nacional, 2008. Plan Nacional de Desarrollo Humano. Managua, Nicaragua.
- Gobierno de Nicaragua, 1996 b. Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta, Diario Oficial Año C, No. 105. Managua, 06 de Junio de 1996.
- Gobierno de Nicaragua, 2007. Ley No. 620 Ley General de Aguas Nacionales. La Gaceta, Diario Oficial Año CXI, No. 169. Managua 4 de Septiembre del 2007.
- GWP, 2005. Estimulando el cambio: Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua. Comité Técnico del Global Water Partnership (GWP).
- GWP, 2011. Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica: hacia una gestión integrada. Global Water Partnership Centroamérica, Tegucigalpa.
- GWP, 2000. Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Global Water Partnership – Comité Técnico (TEC). Background Papers, No. 4.
- GWP, 2010. Claudia Sadoff y Mike Muller: La Gestión del Agua, la Seguridad Hídrica y la Adaptación al Cambio Climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. Global Water Partnership – Comité Técnico (TEC). Background Papers, No. 14.
- INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad), 2004: Biodiversidad en Centroamérica.
- Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE) 2009. Encuesta Nacional Medición de vida.
- Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE) 2008. Anuario Estadístico .
- Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE) 2005. Mapa de pobreza Departamental, por el Censo de Población 2005.
- Instituto Internacional del Manejo del Agua, 2007: Evaluación exhaustiva del manejo del Agua en Agricultura. Agua para la Alimentación, Agua para la Vida. FAO, Londres: Earthscan y Colombo.
- 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.
- IPCC, 2008. (Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu y J.P. Palutikof, Eds.) : El Cambio Climático y el Agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Secretaría del IPCC, Ginebra, 224 págs.
- IPCC, 2007 a. Cambio climático IPCC, 2007: evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en América Latina, Lima.
- IPCC, 2007b, Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra.

- IPCC, 2001a, Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of working group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, Cambridge University Press.
- IPCC, 2001b, Climate change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, Cambridge University Press.
- IPCC, 2001c, "Glosario de términos," Cambio climático 2001: informe de síntesis, Ginebra.
- IPCC, 2000, Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, Informe especial del Grupo de Trabajo III, IPCC, PNUMA, OMM.
- Lezama, M. 1999-2000. Inventario de Anátidos de Nicaragua. Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Centroamericana (UCA). Managua, Nicaragua.
- MAGFOR, 2001. Base de datos de Matagalpa y Ciudad Darío. Creación de mapas en escala 1:75 000.
- Martínez-Sánchez J. C., Zolotoff J. M. y E. Castañeda, 2000. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca, Nicaragua.
- MARENA (Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales) (2008), "Resumen Ejecutivo. Segundo inventario nacional de gases de efecto invernadero, Nicaragua".
- Municipio de Ciudad Darío, 2006a. Certificación No. 26: Asociación de Pobladores de la Subcuenca de Moyúa, Playitas y Tecomapa.
- Municipio de Ciudad Darío, 2006b. Ordenanza Municipal No. 58: Plan de Gestión Integral del Sistema lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa. Publicada en la Gaceta diario oficial, Número 210 del Lunes 30 de Octubre 2006, páginas 8403 a la 8413.
- 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.
- 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.
- PNUD 2006. Proyecto Desarrollo Social y Económico Comunitario en Ciudad Darío mediante Rehabilitación Ambiental (2005-2006). Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM (GEF/SGP), Nicaragua. Informe Final.
- PNUD 2009. Proyecto Desarrollo del Turismo Rural Comunitario Sostenible en el Sistema Lacustre Laguna de Moyúa, Municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa. Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM (GEF/SGP /Gran Ducado de Luxemburgo) en Nicaragua. Informe Final.
- Salas Estrada, J.B., 2002. Biogeografía de Nicaragua. Editado por el Instituto Nacional Forestal de Nicaragua (INAFOR). Managua, Nicaragua.
- Salvatierra, T. 2003. Plan de Gestión y Desarrollo Integral en la Subcuenca las Playitas, Moyúa y Tecomapa, de la cuenca del río Grande de Matagalpa, Municipio de Ciudad Darío. Tesis Magístral, Maestría en Ciencias del Agua, Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN-Managua).
- 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.
- Velásquez I. y Martínez A. 2000. Estudio florístico y palinológico de plantas acuáticas emergentes y flotantes en las Lagunas de Moyúa y Mirafior. Trabajo de tesis de Licenciatura en Ecología y Desarrollo. Universidad Centroamérica (UCA). Managua, Nicaragua.
- Wetzel, R. 1981. Limnología. Barcelona España.

## Anexo 1

### Flora terrestre

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>
1	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	Genízaro
2	<i>Albizia caribacea</i> (Urb.) B.R.	Mimosaceae	Guanacaste Blanco
3	<i>Enterolabium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste Negro
4	<i>Acacia costarricensis</i> Schenck	Mimosaceae	Cornizuelo
5	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	Polygonaceae	Papaturu
6	<i>Thounidium decandrum</i> (Humbl. & Bonpl.) Radlk	Sapindaceae	Melero
7	<i>Chomelia spinoza</i>	Rubiaceae	Limoncillo
8	<i>Cassia grandis</i> , L.	Caesalpiniaceae	Carao
9	<i>Senna nicaraguense</i> , (Benth) Irwin & Barneby	Caesalpiniaceae	Vainillo
10	<i>Parkinsonia aculeate</i> , L.	Caesalpiniaceae	Tamarindo montero
11	<i>Hymenaea coubaril</i> , L.	Caesalpiniaceae	Guapinol
12	<i>Haematoxylum brasiletto</i> Karst.	Caesalpiniaceae	Brasil
13	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	Guazimo de Temera
14	<i>Crescentia alata</i> , H.B.K.	Bignoniaceae	Jicaro Sabanero
15	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.	Bignoniaceae	Roble
16	<i>Ximenea americana</i> , L.	Oiaceae	Jocomico
17	<i>Morisonia americana</i> , L.	caparaceae	Cebo de mico
18	<i>Urea baccifera</i>	Urticaceae	Chichicaste
19	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Meliaceae	Nem
20	<i>Combretum fruticosum</i> , (Loefl.) Stunz	Combretaceae	Papamiel
21	<i>Terminalia bucidoides</i> , Standl. & L. Wms	Combretaceae	Guayabo
22	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Bromeliaceae	Piñuela
23	<i>Karwinskia calderonii</i> , Standl.	Rhamnaceae	Guiliguiste
24	<i>Bumelia mayana</i>	Sapotaceae	Sombra de Armando
25	<i>Thevatia ovabata</i> , (Cav) A.DC.	Apocynaceae	Chilca Montero
26	<i>Stemmadenia obovata</i> , (Hook. & Am.)	Apocynaceae	Cachito
27	<i>Yucca elephantipes</i>	Agavaceae	Espadillo
28	<i>Opuntia</i> sp.	Cactaceae	Tuna
29	<i>Myrospermum frutescens</i> , Jacq.	Fabaceae	Chiquirin
30	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabaceae	Fríjol
31	<i>Cordia alliodora</i> , (Ruiz & Pavon) Oken.	Boraginaceae	Laurel
32	<i>Cordia dentata</i> (Poir.)	Boraginaceae	Tigüilote
33	<i>Celtis iguanaea</i> , (Jacq.) Sarg.	Ulmaceae	Cagalera
34	<i>Acacia farnesiana</i> L. Willd.	Mimosaceae	Aromo
35	<i>Mangifera indica</i> , L.	Anacardiaceae	Mango
36	<i>Eucalyptus torrelliana</i> , F. Muell	Myrsinaceae	Eucalipto
37	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Cedro
38	<i>Sorghum vulgare</i>	Poaceae	Millón, Sorgo
39	<i>Zea mays</i>	Poaceae	Maíz
40	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae	Zacate Jaragua
41	<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	Zacate Limón

### Hidrofitas

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>
1	<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq) Choisy	Convolvulaceae	Desconocido
2	<i>Azolla</i> sp.	Azollaceae	Helecho de agua
3	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) St. Hil.	Euphorbiaceae	Desconocido
4	<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae	Junquillo
5	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl.	Cyperaceae	Desconocido
6	<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth) Schult	Poaceae	Desconocido
7	<i>Echinodorus subalatus</i> (C. Martius) Griseb.	Alismataceae	Pico de pato
8	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)	Asteraceae	Cabeza de pollo, botoncillo
9	<i>Eichhonia azurea</i> (Sw.) Kunth.	Pontederiaceae	Desconocido
10	<i>Eichhonia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Pontederiaceae	Jacinto de agua, Reina de agua
11	<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Ref. ex. DC.	Asteraceae	Desconocido
12	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Poaceae	Zacate pará
13	<i>Limnobium laevigatum</i> Rich.	Hydrocharitaceae	Desconocido
14	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	Onagraceae	Desconocido
15	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	Onagraceae	Desconocido
16	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	Mimosaceae	Dormilona acuática
17	<i>Nymphaea ampla</i> (Salisb.) DC.	Nymphaeaceae	Flor de mondongo, mondonguillo
18	<i>Paspalidium geminatum</i> (Forssk.) Stapf	Poaceae	Desconocido
19	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex. Steud.	Poaceae	Zacate Carrizo
20	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Araceae	Lechuga de agua
21	<i>Polygonum segetum</i> Kunth	Polygonaceae	Desconocido
22	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	Cyperaceae	Zacate sontol
23	<i>Salvinia</i> sp.	Salviniaceae	Desconocido
24	<i>Typha domingensis</i> Pers.	Typhaceae	Tule
25	<i>Urochloa mutica</i>	Poaceae	Desconocido

## 1. AVES.

	Nombre Científico	Nombre Común		Nombre Científico	Nombre Común
1	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zampullín Enano	30	<i>Pirangus sulphuratus</i>	Gúls Común
2	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	31	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta Rosada
3	<i>Anhinga anhinga</i>	Aninga	32	<i>Colocitta formosa</i>	Urraca Còpetona
4	<i>Botaurus lentiginosus</i> *	Avetoro Norteño	33	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Común
5	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro Neotropical	34	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela Barreteada
6	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetorillo Pantanero	35	<i>Turdus grayi</i>	Sensonte Pardo
7	<i>Ardea herodias</i>	Garzón Azul	36	<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita Verduzca
8	<i>Ardea alba</i>	Garzón Grande	37	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita Amarilla
9	<i>Egretta thula</i>	Garceta Patiámarilla	38	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero Canelo
10	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	39	<i>Aimophila ruficauda</i>	Sabanero Cabecillado
11	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	40	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabednegro
12	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	41	<i>Guiraca caerulea</i>	Piquigrueso Azul
13	<i>Butorides virescens</i>	Garcilla Capiverde	42	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Grande
14	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete Capinegro	43	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero Ojirrojo
15	<i>Ajaja ajaja</i>	Espátula Rosada	44	<i>Icterus pectoralis</i>	Chichiltote Norteño
16	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	45	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Menuda
17	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Piche Piquirrojo	46	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico Frentinaranja
18	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Piche Canelo	47	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculillo Piquigualdo
19	<i>Anas discors</i>	Cerceta Aliazul	48	<i>Playa cayana</i>	Cucu Ardilla
20	<i>Anas clypeata</i>	Cerceta Aliazul	49	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapetero Común
21	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Cariblanco	50	<i>Ceryle torquata</i>	Martín Pescador Collarejo
22	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila Pescadora	51	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño
23	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero	52	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero Niquigualdo
24	<i>Caracara plancus</i>	Caracara Crestado	53	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Cazamoscas Pechlamarillo
25	<i>Pardirallus maculatus</i> *	Rascón Moteado	54	<i>Zenaidia asiatica</i>	Tórtola Aliblanca
26	<i>Porphyryla martinica</i>	Calamón Americano	55	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga
27	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de Agua	56	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñela Cuellinegra
28	<i>Fulca americana</i>	Focha Americana	57	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Centroamericana
29	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlitejo Tildio			

## 2. Peces

	Especie	Nombre común		Especie	Nombre común
1	<i>Amphipopus citrinellus</i>	Mojarra	4	<i>Parachromis managuensis</i>	Guapate
2	<i>Parachromis davii</i>	Guapate	5	<i>Symbranchus marmoratus</i>	Falsa anguila
3	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia			

<b>3 MAMIFEROS</b>		
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<i>Alouatta villosa</i>	Cebidae	Aullador, congo
<i>Cebus capuchinus</i>	Cebidae	Mono Cara blanca
<i>Bradypus griseus</i>	Bradypodidae	Perezoso de tres garfios
<i>Choloepus hoffmani</i>	Bradypodidae	Perezoso de dos garfios
<i>Dasypus novencinctus</i>	Dasypodidae	Cusuco, armadillo
<i>Sylvilagus sp.</i>	Leporidae	Conejo
<i>Agouti paca</i>	Dasyproctidae	Guardatinaja
<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasyproctidae	Guatuza
<i>Coendou mexicanus</i>	Erethizontidae	Puercoespín
<i>Sciurus sp.</i>	Sciuridae	Ardilla
<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	Pizote
<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	Mapachín
<i>Potos flavus</i>	Procyonidae	Cuyuso
<i>Mustela frenata</i>	Mustelidae	Comadreja,
<i>Macrogeomys matagalpae</i>	Geomyidae	Rata taltuza
<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphidae	Zorra cola pelada
<i>Manzama americana</i>	Cervidae	Cabro
<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	Ciervo Cola blanca
<i>Felis concolor</i>	Felidae	Tigrillo
<i>Felis pardalis</i>	Felidae	Tigrillo
<i>Felis tigrina</i>	Felidae	Tigrillo
<i>Felis weldii</i>	Felidae	Gato montés
<i>Felis (Panthera) onca</i>	Felidae	Tigre o Jaguar
<i>Tayassu pecari</i>	Tayassuidae	Zahino
<i>Tayassu tajacu</i>	Tayassuidae	Jabali
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapiridae	Danto o Tapir

<b>4 REPTILES</b>		
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<i>Micrurus micrurus</i>	Opistoglifa	Coral
<i>Ctenosaura similes</i>	Iguanidae	Garrobo negro
<i>Boa constrictor</i>	Boidea	Boa
<i>Crotalus durissus</i>	Crotalidae	Cascabel
<i>Lachesis muta</i>	Viperidae	Matabuey
<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae	Iguana verde