

DIVERSIDAD ZOOLOGICA EN NICARAGUA

TABLA DE CONTENIDOS

Presentación

Resumen Ejecutivo

Propósito del Proyecto

1. ¿Qué es la Biodiversidad?
 - La Diversidad de la Vida
 - Niveles de Biodiversidad
 - Componentes de la Biodiversidad
 - La Diversidad Genética
 - La Diversidad de Especies
 - La Diversidad de Comunidades o Ecosistemas
 - Escala espacio-temporal de la Biodiversidad
 - Tiempo
 - Espacio
 - Cuantificación de la Biodiversidad
2. ¿Por Qué es Importante Conservar la Biodiversidad?
 - Consideraciones Ecológicas
 - Consideraciones Económicas
 - Consideraciones Éticas
3. La Situación de la Biodiversidad Zoológica en Nicaragua
 - Diversidad Genética
 - Ejemplos de la Diversidad Genética de Nicaragua
 - Poblaciones Aisladas
 - Poblaciones en el Límite de Distribución
 - Poblaciones en Hábitats Únicos
 - El Estado de la Diversidad de Especies en Nicaragua
 - Mamíferos
 - Aves
 - Anfibios y Reptiles
 - Peces
 - Protistas
 - Invertebrados
 - Moluscos
 - Insectos y Artrópodos Terrestres
 - Aspectos Históricos
 - El número de Especies de Insectos en Nicaragua

- Especies de Importancia Económica
- Estado de la Diversidad de Comunidades en Nicaragua
- Condiciones Históricas
- Comunidades Forestales
- Humedales
- Comunidades Acuáticas
 - Lagunas Cratéricas, endorreicas y artificiales
 - Los Grandes Lagos Cocibolca y Xolotlán
 - Los Ríos
 - Zona Costera y Plataforma Continental del Océano Pacífico
 - Zona Costera y Plataforma Continental del Mar Caribe
- Comunidades Subterráneas
- Comunidades Alteradas

4. Aspectos Principales de la Conservación de la Biodiversidad Zoológica en Nicaragua

- Marco Institucional y Legal
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Monitoreo
- Clasificación e Inventario
- Intercambio de Información
- Demografía y Uso de la Tierra
- Control de plagas
- Deforestación
- Fragmentación de hábitats
- Avance de la frontera agrícola
- Contaminación
- Pérdida del Recurso Agua
- Cacería
- Especies Exóticas
- Comercialización
- Educación
- Sistemas Agroforestales
- Zoocriaderos
- Ecoturismo

5. Recomendaciones

- La Comisión Nacional de Biodiversidad
- Legislación, Reglamentación y Aplicación del Nuevo Marco Legal
- Inventario y Clasificación
- Establecimiento de Prioridades Nacionales de Conservación
- El Índice Nacional de Conservación de la Biodiversidad
- Planes de Manejo para Especies Exóticas
- Áreas Protegidas y Conservación in situ
- Planes de Manejo para Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción
- Monitoreo
- Educación
- Manejo e Intercambio de Información

6. Consideraciones Finales

7. Literatura Citada

PRESENTACIÓN

El equipo de coordinación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad se complace en poner a disposición de todas y todos el trabajo Biodiversidad Zoológica en Nicaragua. Este documento fue elaborado en cumplimiento por Nicaragua del Artículo nº 6 del Convenio de Diversidad Biológica como una consultoría temática destinada a revisar nuestro estado de conocimientos sobre la biodiversidad zoológica del país. El documento también identifica todas las acciones necesarias para la conservación, utilización sostenible y distribución equitativa de los beneficios derivados del uso de la fauna silvestre.

Históricamente, el desarrollo de Nicaragua ha estado fundamentado en el aprovechamiento de sus recursos naturales. En muchos casos, esta utilización no ha sido bajo un esquema de uso sostenible, lo que ha traído consigo graves alteraciones a nuestros ecosistemas. Más grave aún ha sido la pérdida de especies y ecosistemas sin tan siquiera haber conocido su potencial para el desarrollo del país.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad ha considerado de vital importancia revisar e identificar todas aquellas acciones de carácter institucional, técnico, normativo y/o administrativo en materia de biodiversidad. En esta misma línea, se identificaron a todos los sectores que intervienen de una u otra forma en la utilización de nuestro Patrimonio Natural.

Es nuestro deseo que los aportes que hoy estamos haciendo con la puesta a disposición de este valioso trabajo contribuya a mejorar la toma de decisiones en el ámbito de nuestra biodiversidad, y que todos juntos pongamos nuestros mejores esfuerzos para que nuestra Nicaragüita siga siendo la flor más linda de nuestro querer.

- El Equipo Coordinador de la Estrategia Nacional de Biodiversidad
- Resumen Ejecutivo
- Propósito del Proyecto

En Agosto del 2000 la Dirección General de Biodiversidad del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales contrató un equipo consultor para la elaboración de la Estrategia Nacional para la Biodiversidad de Nicaragua. El equipo consultor fue conformado por Mauramartha Zeas, coordinadora de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, Alain Meyrat, especialista en ecosistemas, Rado Barzev, especialista en valoración económica, Carlos H. Loáisiga, especialista en recursos genéticos y Juan C. Martínez-Sánchez, especialista en fauna. Cada uno de los especialistas quedó encargado de elaborar un documento que plasmara la situación de la biodiversidad en su campo respectivo. Juan C. Martínez-Sánchez decidió conformar un equipo multidisciplinario con el propósito de poder abarcar la enorme tarea de recopilar, analizar y sintetizar toda la información disponible en el campo de la diversidad zoológica. Este equipo lo conformaron los siguientes profesionales:

- Juan C. Martínez-Sánchez, coordinador de equipo y especialista en vertebrados terrestres y manejo de áreas protegidas.
- Jean-Michel Maes, especialista en artrópodos.
- Eric van den Berghe, especialista en peces y ecosistemas acuáticos.
- Salvadora Morales, especialista en aves y organizadora de talleres de consulta.
- Edgar Castañeda, especialista en manejo de fauna silvestre.

El equipo preparó un primer borrador a finales del año pasado, el que fue sometido a un proceso de consulta a través de 4 talleres y numerosas consultas con colegas que trabajan en el tema. Este documento es el resultado final de este proceso. En su elaboración el equipo consultor se planteó los siguientes objetivos:

1. Ofrecer una base conceptual sobre lo que es la biodiversidad, cuales son sus principales componentes, a qué niveles se puede analizar y como se mide (Capítulo 1).
2. Explicar por qué es importante conservar la diversidad biológica de un país (Capítulo 2).
3. Analizar la situación actual de la biodiversidad en Nicaragua, tratando de cubrir lo mejor posible todos los grupos zoológicos (Capítulo 3).

4. Presentar los principales temas que afectan la conservación de la biodiversidad en Nicaragua (Capítulo 4).
5. Ofrecer una serie de recomendaciones sobre las acciones que se deberían poner en marcha para conservar la biodiversidad de Nicaragua (Capítulo 5).

El análisis de la situación actual de la biodiversidad nos muestra un deterioro preocupante para la mayoría de los grupos zoológicos, sus biotopos y los ecosistemas, tanto acuáticos como terrestres. Se identificaron 19 problemas que inciden directamente en la conservación de la biodiversidad:

1. La debilidad del actual marco legal e institucional para imponer sanciones y combatir la corrupción administrativa.
2. La debilidad generalizada del actual Sistema Nacional de Areas Protegidas.
3. La falta de un programa para el monitoreo de nuestras especies amenazadas y sus biotopos.
4. La ausencia de un programa nacional para completar el inventario y clasificación de nuestra biodiversidad.
5. La dispersión de la información que existe en el extranjero y la falta de acceso de la que se encuentra en el país.
6. El alarmante crecimiento de la población nicaragüense.
7. El abuso de los pesticidas.
8. La deforestación, una de las más altas en la región.
9. La fragmentación de los hábitats de las especies ligadas a ambientes forestales.
10. El avance de la frontera agrícola y la destrucción de las 4 últimas grandes reservas de bosques latifoliados que tiene Nicaragua.
11. La contaminación ambiental, tanto de los suelos como de las fuentes de agua.
12. La sobreexplotación de los acuíferos.
13. La caza sin controles ni respeto al marco legal.
14. El impacto de las especies exóticas, fundamentalmente de tilapias, en los ecosistemas de nuestros lagos y lagunas.
15. La comercialización de la fauna silvestre al margen de la ley.
16. El divorcio entre los contenidos educativos en la educación formal y el conocimiento de nuestra biodiversidad en la educación primaria.
17. La importancia de los sistemas agroforestales para la conservación de la biodiversidad.
18. La necesidad de establecer zoológicos que sustituyan paulatinamente la captura de animales para el comercio de mascotas.
19. La importancia de promover un ecoturismo responsable para ayudar a la conservación de las áreas protegidas.

Para confrontar todos estos problemas, se proponen 11 recomendaciones, algunas de las cuales abarcan dos o más de los problemas anteriores:

1. Creación de la Comisión Nacional de Biodiversidad para coordinar todas las acciones y evaluar los resultados.
2. Actualización de la legislación, reglamentación y aplicación del marco legal.
3. El establecimiento de un programa nacional para el inventario de la biodiversidad.
4. El establecimiento de las prioridades nacionales de conservación, con cinco acciones propuestas.
5. La creación del Índice Nacional de Conservación de la Biodiversidad, para poder medir de forma objetiva nuestro avance en la conservación del Patrimonio Natural.
6. La formulación de planes de manejo para las tres especies introducidas de tilapia.
7. La necesidad de fortalecer el Sistema Nacional de Areas Protegidas, con recomendaciones que van desde la evaluación de la funcionalidad de las áreas protegidas actuales, la priorización del manejo de ciertas áreas, el apoyo financiero a través de un impuesto para los turistas, la creación de un banco de tierras y la

- búsqueda de apoyo financiero a través de la adquisición de tierras por entidades privadas con servidumbres de conservación.
8. Establecer planes de manejo para todas las especies amenazadas o en peligro de extinción a nivel nacional.
 9. La creación de una red de estaciones biológicas que sirvan para llevar a cabo actividades de monitoreo, permitan la presencia de guardaparques en los centros más importantes para la conservación de la biodiversidad y generen ingresos a través del ecoturismo para sostener las labores de vigilancia.
 10. El desarrollo de un plan educativo para escolares de primaria, propietarios de tierras, manejadores de recursos y empleados públicos que enseñe sobre la biodiversidad de Nicaragua y su conservación.
 11. La puesta en marcha de un plan para la recopilación, repatriación y divulgación a todos los niveles de la información científica que ya existe sobre nuestra flora y fauna.

I. ¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD?

LA DIVERSIDAD DE LA VIDA

La diversidad biológica, también denominada biodiversidad, es la variedad de especies animales y vegetales, la variación genética que existe dentro de cada especie, y el abanico de comunidades ecológicas en que estas especies interaccionan entre sí y con el medio físico.

NIVELES DE BIODIVERSIDAD

La diversidad biológica es la suma de la variabilidad ecológica expresada a tres niveles: Intraespecífico (dentro de una misma especie), interespecífico (entre un conjunto de especies), y ambiental. Tanto la variación a nivel intraespecífico como interespecífico tienen una base genética, pero para los efectos de este trabajo vamos a limitar el uso del término diversidad genética a la que se presenta dentro de una misma especie. La diversidad interespecífica, que aquí convenimos en llamar diversidad de especies la colocaremos en un segundo nivel. En un tercer nivel aparece la diversidad de ecosistemas o comunidades naturales. Cada uno de estos niveles tiene múltiples conexiones con el siguiente nivel, de forma tal que los genes forman la base para la formación de las especies, y las especies, en combinación con su ambiente físico, son los componentes que forman comunidades y ecosistemas.

COMPONENTES DE LA BIODIVERSIDAD

En cada uno de los tres niveles, genes, especies y comunidades, la diversidad se puede describir analizando tres componentes:

1. Composición, que es el número de diferentes genes, especies o comunidades ecológicas dentro de una determinada área.
2. Estructura, que es la distribución espacial de genes, especies o comunidades ecológicas.
3. Función, que son los procesos ecológicos que llevan a cabo los genes, las especies y las comunidades ecológicas.

Estos tres componentes son esenciales para la conservación de la biodiversidad, ya que nos permiten discriminar entre comunidades que pueden ser muy similares en su composición, pero pueden ser marcadamente diferentes en su estructura, o sea, en la distribución espacial de estas mismas especies.

LA DIVERSIDAD GENÉTICA

La diversidad genética es la variedad de genes dentro de una misma especie. Esta diversidad es la materia prima sobre la que trabaja la selección natural, y confiere el potencial adaptativo de un individuo al medio ambiente en que vive. También determina el potencial de los individuos para sobrevivir y reproducirse. Ejemplos familiares de diversidad genética los encontramos en la variabilidad en la coloración de ciertas especies de escarabajos de los géneros *Cerotoma* y *Diabrotica* (Coleoptera, Chrysomelidae), o las diferencias en tamaño entre los venados coliblanco *Odocoileus virginianus* de la Isla de Ometepe y el resto del país.

La estructura genética, que es la distribución de material genético a lo largo del rango de una especie, es de suma importancia para la conservación de la biodiversidad. Las especies con poblaciones relativamente estables y abundantes que pueden entrecruzarse fácilmente suelen tener una variabilidad genética reducida entre los individuos de distintas poblaciones a lo largo de todo su rango de distribución. Tal es el caso del Zanate Común *Quiscalus mexicanus*. En contraste, las especies con poblaciones aisladas genéticamente y con poca capacidad de movilización suelen mantener muchas poblaciones pequeñas y adaptadas localmente. Cada una de estas poblaciones tiene una composición genética ligeramente diferente. Estas especies suelen poseer una mayor diversidad genética en todo su

rango de distribución, en una escala geográfica amplia. Sin embargo, en poblaciones locales de tamaño similar, la diversidad genética suele ser similar entre especies con diferencias marcadas en su capacidad de dispersión.

LA DIVERSIDAD DE ESPECIES

La riqueza de especies es el número de especies en un área determinada. Este suele ser el componente de biodiversidad de mayor uso en la literatura. Por ejemplo, Nicaragua tiene 650 especies de aves, y 6,500 especies de plantas vasculares, y un estimado de más de 250,000 especies de insectos. Pero la riqueza de especies no refleja adecuadamente la diversidad de esas mismas especies. Para ello tenemos que considerar también la abundancia, que es el número de individuos de una especie determinada. Así, el Chocoyo Barbianaranjado *Brotogeris jugularis*, es una especie relativamente abundante, probablemente con 1 millón de individuos a nivel mundial. En el otro extremo, la Rana de Little Corn Island, *Rana miadis*, es una especie extremadamente rara, ya que sólo cuenta con una única población de menos de 100 individuos restringida a un pequeño humedal en esta isla de la Región Autónoma del Atlántico Sur. Las especies raras merecen una atención especial ya que son las más propensas a desaparecer.

A menudo las especies se clasifican entre generalistas o especialistas. Las generalistas suelen hacer uso de una amplia variedad de hábitats, lo que las convierte en especies abundantes y ampliamente distribuidas geográficamente. En contraste, las especies especialistas suelen estar restringidas a un hábitat determinado. Si este hábitat es escaso, o tiene una distribución fragmentada, la especie presenta poblaciones pequeñas y aisladas entre sí, lo cual las hace muy vulnerables a cualquier cambio de su medio ambiente, aunque este evento sea totalmente esporádico, como un huracán o un incendio forestal. Un ejemplo de una de estas especies es la Ardilla del Rama *Sciurus richmondi*, nuestro único mamífero endémico, que no ha vuelto a ser reportado después del paso del Huracán Juana en 1988 a través de la Costa Atlántica de Nicaragua, a lo largo del paralelo 12. En contraste, un evento como este solo produjo la desaparición temporal de poblaciones de otras especies con rangos de distribución más amplia.

LA DIVERSIDAD DE COMUNIDADES O ECOSISTEMAS

Las comunidades son ensamblajes de especies que cohabitan en una misma área geográfica. Los ecosistemas se definen como la combinación de las comunidades con el medio físico en que se encuentran, tales como el suelo, la precipitación o el régimen de vientos de una determinada localidad. En Nicaragua se han utilizado diversos sistemas para clasificar los ecosistemas terrestres a nivel nacional. El mapa de la vegetación de Nicaragua elaborado por B. W. Taylor (1963) ha sido el más popular. Otros sistemas, como el de las zonas de vida de L. R. Holdridge (1967) y un sistema desarrollado por el Ing. Salas exclusivamente para Nicaragua (Salas, 1993) son citados con frecuencia en numerosos trabajos. En la actualidad el proyecto Corredor Biológico del Atlántico está desarrollando un mapa preliminar de los ecosistemas de Nicaragua con un nivel de detalle muy preciso. Desafortunadamente, la clasificación de los ecosistemas acuáticos y marino-costeros no han recibido la misma atención.

La diversidad a nivel de comunidad o ecosistema es en gran medida un producto de la diversidad estructural y funcional. La diversidad estructural se puede medir tanto vertical como horizontalmente. Un bosque tropical maduro, con sus diversos estratos fácilmente reconocibles - subterráneo, sotobosque, árboles hasta 10 m, árboles entre 10 y 20 m, y árboles emergentes y de la bóveda del bosque es un excelente ejemplo de un ecosistema con una alta diversidad estructural vertical. Una situación similar se presenta en los arrecifes coralinos de la costa Caribeña de Nicaragua. En ambos casos, existen las denominadas especies estratificadas que son aquellas que sólo utilizan un nivel o estrato determinado. Nuestras dos especies de Guacamayas, la Guacamaya Roja *Ara macao*, y la Guacamaya Verde Mayor *Ara ambiguus*, son especies que sólo se mueven en el estrato de la bóveda del bosque y los árboles emergentes. La diversidad estructural horizontal refleja el mosaico de diferentes comunidades a través del paisaje a vista de pájaro. Ejemplos de este mosaico lo podemos ver en la combinación de cultivos y parches de bosque, o en la interfase tierra-agua los denominados ecotonos- de humedales como el Estero Real.

La diversidad funcional al nivel de comunidades o ecosistemas, es la variedad de procesos ecológicos que esa comunidad o ecosistema proveen. Algunos ejemplos de estos procesos son el ciclo de nutrientes, la fijación de carbono, la producción de oxígeno o el mantenimiento de la calidad del agua. La diversidad funcional del ecosistema es la que le permite recuperarse después de haber sufrido cualquier tipo de disturbio, para volver a su

condición de equilibrio. Esta habilidad determina la estabilidad de un ecosistema (Holling, 1973), de tal manera que cuanto más rápido regresa a su condición de equilibrio, más estable es. Otro parámetro que se ocupa para medir la diversidad funcional de un ecosistema es la flexibilidad (del inglés *resilience*), que se define como la habilidad de un ecosistema para absorber cambios manteniendo su funcionalidad. En la medida que un ecosistema pierde componentes, ya sean especies o funciones, la estabilidad y la flexibilidad del ecosistema se ven afectadas, lo que repercute en la capacidad del ecosistema para proveer los servicios ecológicos correspondientes. Por lo tanto, si queremos lograr una verdadera conservación de la biodiversidad, tenemos que pensar no solamente en la diversidad de especies sino también en la estabilidad y la flexibilidad de los ecosistemas.

ESCALAS ESPACIO-TEMPORALES DE LA BIODIVERSIDAD

Tiempo

La diversidad actual de Nicaragua es el resultado de millones de años de evolución y de migraciones a lo largo del Istmo Centroamericano. De la misma forma que factores del pasado han dado forma a la diversidad biológica actual, los factores que actúan en la actualidad están moldeando la diversidad futura de Nicaragua. Muchos procesos evolutivos suceden en escalas de tiempo de miles o millones de años. Tal es el caso de los procesos geológicos que han dado origen a nuestros lagos y volcanes, o a la formación de islas coralinas como los Cayos de Perlas. El efecto de estos procesos suele ser gradual, lo que permite la adaptación de muchas especies. Aquellas que no se adaptan a la velocidad en que suceden estos cambios se extinguen.

El hombre tiene un efecto directo en cambios en el ecosistema que tienen un impacto directo en la diversidad biológica. La diferencia entre los cambios inducidos por el hombre de los procesos naturales es la velocidad con que estos cambios suceden. Los cambios en el uso del suelo y cuerpos de agua, o incluso la composición del aire que respiramos suceden en el lapso de tiempo mucho más cortos, a menudo en unas décadas. Muchas especies encuentran serias limitaciones para adaptarse a los cambios inducidos por el hombre. Las especies más vulnerables son las especialistas que además presentan rangos de distribución reducidos. Este es el caso de la Salamandra del Mombacho *Bolitoglossa mombachoensis* una especie endémica del bosque nuboso del Volcán Mombacho. Por lo tanto, los cambios que produzcamos hoy en este ecosistema tienen el potencial de tener un impacto a largo plazo en la supervivencia de esta especie.

Espacio

Las variaciones en la distribución de especies y poblaciones forman la base de la diversidad biológica. Los diversos factores que determinan la composición de especies en un área determinada se expresan a diversas escalas, desde unas pocas hectáreas hasta cientos de kilómetros cuadrados. En algunos casos estos factores actúan a nivel de biomas enteros, regiones biogeográficas o todo el planeta.

CUANTIFICACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Para poder conservar la biodiversidad tenemos que establecer parámetros para medirla en el presente en diversas escalas geográficas y monitorear los cambios que se produzcan a lo largo del tiempo. Históricamente, la cuantificación de la diversidad biológica se ha enfocado a unos pocos componentes selectos, tales como el número de especies de aves o anfibios en un determinado ecosistema. De este modo, la riqueza de especies (número de especies por unidad de superficie) y su abundancia relativa son las dos medidas que se ocupan con mayor frecuencia para describir la diversidad de especies.

II. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD?

Desde hace años se ha venido llamando la atención sobre la destrucción indiscriminada de los bosques tropicales a nivel mundial. Nicaragua no escapa a esta problemática. Sólo durante la temporada seca de 1998, un año que sufrió las oscilaciones climáticas asociadas al fenómeno del Niño, se produjeron en Nicaragua más de 24,000 incendios y se quemaron unas 100,000 Ha de bosques primarios y secundarios (PNUD, 2000). El número de incendios forestales en Nicaragua superó con creces al del resto de Centroamérica, y obligó a cerrar por varios días el aeropuerto internacional de Managua. A pesar de la gravedad de esta crisis ambiental, esta masiva deforestación no ha venido acompañada con una extinción masiva de especies a nivel de Nicaragua, al menos hasta donde sabemos con nuestro estado actual de conocimientos. Sin embargo, el deterioro ambiental del país se ve claramente reflejado a nivel departamental y municipal, con la desaparición de numerosas especies en las regiones Pacífica y Central del país, y en extensos territorios de las regiones autónomas del Atlántico. Dicho de otro modo, el 90% de los nicaragüenses viven o solo conocen ambientes que han sufrido la desaparición de numerosas especies. Y esta pérdida de especies tiene un efecto concatenado con la pérdida de diversidad genética y de comunidades ecológicas, y lo más importante, de los procesos ecológicos que garantizan la estabilidad de los ecosistemas. En este sentido, existen al menos tres razones básicas para justificar la conservación de la biodiversidad: El mantenimiento de la estabilidad ecológica, el valor económico, y por último la responsabilidad social.

CONSIDERACIONES ECOLÓGICAS

Las diferentes especies que cohabitan en una comunidad natural mantienen estrechas relaciones entre sí y con el medio físico. Estas relaciones son las que sostienen las funciones vitales de los ecosistemas, tales como la fotosíntesis, la descomposición de la materia orgánica, la purificación del agua, la regulación del clima, la formación de suelos, el control de la erosión y el control de especies plaga. Los ecosistemas bien conservados suelen mantener una alta diversidad biológica, y esto permite que muchas funciones vitales de un ecosistema sean llevadas a cabo por más de una especie. Esta cierta redundancia confiere una garantía para que esa función vital del ecosistema se mantenga aun cuando se de la pérdida de un cierto número de especies. Sin embargo, esta redundancia de ciertas funciones no significa que una especie pueda sustituir a otra en todas las funciones que desempeña. Por ejemplo, en Nicaragua contamos con varias aves carroñeras que cumplen la importantísima función de iniciar rápidamente la descomposición de cualquier vertebrado muerto. El Zopilote Real *Sarcoramphus papa*, el Zopilote Negro *Coragyps atratus* y el Zopilote Cabecirrojo *Cathartes aura* realizan esta labor de forma complementaria, ya que consumen partes diferentes de los cadáveres. Si el Zopilote Real desapareciera, como de hecho ya está sucediendo en gran parte de Nicaragua, el Zopilote Negro puede realizar su función, tal vez menos eficientemente ya que no tiene la misma fuerza ni las preferencias alimenticias del Zopilote Real. Pero si se produce una desaparición de las otras dos especies de zopilotes, nos encontraríamos ante un verdadero problema epidemiológico, ya que muchas de estas carcasas comenzarían a descomponerse en condiciones que favorecerían la multiplicación de agentes patógenos.

No siempre existe redundancia en las funciones ecológicas de las especies dentro de una comunidad. Cuando una especie desempeña funciones exclusivas que son vitales para el mantenimiento de toda la comunidad ecológica en que vive se la denomina especie clave (keystone species). La pérdida de esta especie del ecosistema provoca cambios irreversibles en el conjunto de las demás especies, y puede desencadenar una cadena de extinciones. Ejemplos de especies claves son los grandes depredadores que están en la parte más elevada de la pirámide trófica, ya que sin ellos se suele producir una explosión en la población de sus presas. Otro grupo de especies claves, características de los bosques tropicales primarios son los dispersores de semillas grandes, como los Crácidos (Pavones, pavas y chachalacas), los tucanes y algunos mamíferos.

En resumen, la realidad es que conocemos muy poco de las funciones que desempeña cada especie dentro de un ecosistema, y por lo tanto desconocemos las consecuencias de la pérdida de biodiversidad. Por lo tanto, resulta prudente asumir que cada especie juega un papel importante para sostener la funcionalidad de nuestro medio ambiente.

CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Muchas de las razones ecológicas para conservar la biodiversidad conllevan un valor económico asociado, en gran parte porque un ecosistema saludable puede ahorrar a la sociedad muchos recursos económicos, en cosas tan básicas como el mantenimiento de la red vial, la generación hidroeléctrica, y el control de brotes de epidemias. En un país como Nicaragua, en la que gran parte de sus ingresos están ligados a actividades agropecuarias, forestales, pesqueras o turísticas, conviene recordar que todas estas actividades dependen del mantenimiento de nuestra biodiversidad para generar ingresos.

La cuantificación económica de los beneficios asociados a la conservación de la biodiversidad es analizada más en detalle en el capítulo correspondiente, pero en la Tabla 1 presentamos algunos ejemplos ilustrativos de especies de nuestra fauna local y el valor económico asociado a su función ecológica dentro de un ecosistema en particular. Es importante señalar que estos beneficios se obtienen a través de los servicios ambientales que estas especies brindan, que es diferente de los ingresos ligados a la extracción y comercialización de algunas especies (mascotas) o sus productos (piel, carne de caza, etc.).

Tabla 1. Ejemplos de especies zoológicas de importancia económica.	
Especie	Importancia Económica
Quetzal	
Pharomachrus mocinno	Dispersor de semillas de la Familia de las Lauráceas; en Costa Rica, es el principal atractivo para ecoturismo
Especies de la familia Agaonidae (Hymenoptera)	Polinizadores específicos de muchas especies de matalpalos (<i>Ficus</i> spp)
Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	Parasitoide de huevos de Noctuidae que atacan los cultivos
Insectos acuáticos de los órdenes Ephemeroptera y Plecoptera	Bioindicadores de calidad de agua en ríos y arroyos
Lechuza Común <i>Tyto alba</i>	Controlador de poblaciones de roedores
Murciélagos Fruteros del Género <i>Artibeus</i>	Dispersores de semillas, polinizadores de numerosas especies de árboles tropicales
Guecos o Perrozompopos de la familia <i>Geckkonidae</i>	Consumidores de insectos
Murciélago Colicorto Común	
<i>Carolia perspicillata</i>	Polinizador del Júcaro <i>Crescentia alata</i> y otras muchas especies

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Cuando invocamos consideraciones éticas para la conservación de la biodiversidad tenemos que recordar dos principios básicos. Primero, que el bien común debe privar sobre el beneficio individual, y que nuestra generación no es más que una de las muchas que tienen derecho a usufructuar nuestra diversidad biológica. Esta responsabilidad social hacia el medio ambiente tiene dimensiones locales, regionales y globales, de la misma forma que nuestras acciones individuales o como parte de un colectivo pueden provocar un impacto en la biodiversidad a estos tres niveles.

A nivel local, el uso del agua en una cuenca hidrográfica requiere del acuerdo entre los usuarios para que las actividades económicas de unos pocos individuos no deterioren la calidad de vida de toda una comunidad.

A nivel regional, por ejemplo a nivel Centroamericano, Nicaragua tiene una clara responsabilidad para evitar la sobreexplotación de la Tortuga Verde *Chelonia mydas*, ya que las poblaciones Caribeñas de esta especie son un recurso compartido con otras naciones vecinas, como Costa Rica, Honduras, Belice, Panamá y un sinnúmero de países caribeños. Algo similar ocurre a una escala geográfica todavía mayor con nuestras aves migratorias neo-

tropicales, ya que estas especies pasan cada año la mitad de su vida en Norteamérica y la otra mitad en el Istmo Centroamericano y el Caribe.

A nivel mundial, nada más real que los problemas asociados a la destrucción de la capa de ozono y el efecto invernadero. En el caso de la destrucción de la capa de ozono la responsabilidad recae más en unos países que en otros, debido a sus hábitos de consumo, mientras el impacto es más marcado para aquellos que viven debajo del área en donde se ha descubierto este agujero en la capa de ozono, como es la parte más austral del Continente Americano. En el caso del efecto invernadero, la producción de los gases que provocan este fenómeno también recae en unos países más que en otros, pero el cambio climático asociado nos puede afectar a todos por igual, con consecuencias imprevisibles para la diversidad biológica global.

III. LA SITUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ZOOLOGICA EN NICARAGUA

La Biodiversidad es más que una lista de organismos (Taxonomía), o de las relaciones entre organismos (Ecología); es el estudio de estos componentes en el espacio y en el tiempo. El carácter histórico es muy importante, ya que estamos en un punto en la línea del tiempo. Si conocemos como era la biodiversidad en el pasado, podremos tener una idea de la evolución futura.

A continuación presentamos un análisis de la situación de la biodiversidad zoológica en Nicaragua a nivel genético, de especies y de comunidades.

DIVERSIDAD GENÉTICA

Todas las especies necesitan contar con una cierta variabilidad en su composición genética, ya que esto es esencial para su evolución en un ambiente que se encuentra cambiando continuamente. En muchas especies de insectos se puede constatar diferencias individuales. Por ejemplo, el tamaño de los cuernos de los machos de algunas especies del género *Phaneus* o de *Megasoma elephas* (Coleoptera: Scarabaeidae) es bastante variable. Podemos constatar diferencias externas muy marcadas entre machos y hembras de algunas especies, machos con cuernos y hembras sin cuernos en muchos Dynastinae (Coleoptera: Scarabaeidae), machos amarillos y hembras blancas en las mariposas del género *Phoebis* (Lepidoptera: Pieridae).

Esta diversidad genética se mantiene a través del intercambio de genes entre individuos y poblaciones. Cuando las actividades humanas restringen artificialmente este flujo genético en poblaciones pequeñas, estas son más susceptibles a desarrollar problemas genéticos asociados con el entrecruzamiento de individuos con estrecho parentesco. Esto puede incrementar la frecuencia de combinaciones letales de genes, que reducen la capacidad adaptativa de los individuos. Entre las consecuencias inmediatas en la población está la reducción directa de su vitalidad y adaptabilidad, lo que puede contribuir directamente a su extinción local o global.

La diversidad genética varía considerablemente de una especie a otra y evaluar esta variabilidad a través del mapeo genético es muy costoso. Sin embargo, existe amplia evidencia en la literatura científica de muchas especies que atravesaron una etapa de reducción progresiva de su diversidad genética antes de extinguirse por causas, a menudo, desconocidas. Recientemente recibimos la comunicación de la investigadora mexicana Sofía Luján sobre la baja diversidad genética de las poblaciones de quetzales *Pharomachrus mocinno* del sur de México. Si se confirma esta situación en el resto de sus poblaciones en Centroamérica esta ave podría estar en camino de sufrir la extinción progresiva de sus poblaciones aisladas en los bosques nubosos de Mesoamérica.

Dentro de una especie la diversidad genética suele ser producto del aislamiento reproductivo entre poblaciones aisladas. También se presenta en poblaciones situadas en el límite de la distribución geográfica de la especie, y en poblaciones localizadas en hábitats únicos.

EJEMPLOS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE NICARAGUA

Poblaciones Aisladas

Los cambios climáticos durante el Pleistoceno, la actividad vulcanológica y la formación de cayos e islas sobre los arrecifes de coral han dejado poblaciones aisladas del rango principal de distribución de ciertas especies. Para estas poblaciones, el aislamiento ha supuesto ventajas y desventajas. Por un lado, muchas de estas poblaciones han evolucionado para adaptarse a las condiciones locales, y por lo tanto cuenta con un genoma único. De hecho este aislamiento geográfico, cuando actúa durante suficiente tiempo, es la base para la formación de nuevas especies. Por otro lado, las poblaciones aisladas suelen ser pequeñas y más vulnerables a sufrir problemas asociados con la pérdida de diversidad genética, por lo que suelen estar más propensas a extinguirse cuando se altera su medio ambiente.

Existen numerosos ejemplos en Nicaragua de poblaciones aisladas, justamente asociadas a islas. Los crácidos de la isla de Ometepe, tanto el Pavón Centroamericano, *Crax rubra*, como la Pava Crestada, *Penelope*

purpurascens, están sometidos a un doble aislamiento. Por un lado no pueden cruzar barreras de agua como la distancia que les separa de la costa más cercana en el Departamento de Rivas, y por otro la fragmentación de sus poblaciones producto de la destrucción del bosque en las laderas de los volcanes Concepción (donde cohabitan las dos especies) y Maderas (donde solo se encuentra la Pava Crestada). No se tiene un censo del número de individuos que sobreviven en la actualidad, pero su extinción local parece inminente.

Las lagunas cratéricas de la Región Pacífica de Nicaragua son otro ejemplo excelente. Casi todas albergan sus propios cíclidos endémicos, mientras algunas especies como la sardinita *Melaniris sardina* mantienen poblaciones aisladas en varias lagunas, como Monte Galán, Apoyo, Masaya y Xiloá, así como en el Lago Xolotlán.

Los bosques nubosos de las montañas más elevadas de Las Segovianas, como el Kilambé, Peñas Blancas, Mogotón, y muchos otros, mantienen poblaciones aisladas de numerosas especies, como el Tucancito Verde *Aulacorhynchus prasinus*, la Taltuza Segoviana *Orthogeomys matagalpae*, y el Ratón Cantor Patinegro *Scotinomys teguina*. En Costa Rica, Guatemala, y México, donde las tierras altas por encima de los 1000 m son mucho más extensas y los pasos entre montañas mucho más elevados, los bosques nubosos son mucho más extensos y las poblaciones de estas especies están en muchos casos conectadas entre sí. Por lo tanto, es probable que las especies características de los bosques nubosos estén mucho más amenazadas en Nicaragua que en el resto de Centroamérica.

Algunas especies, aún adentro del territorio de Nicaragua, presentan formas geográficas. *Biblis hyperia* (Lepidoptera: Nymphalidae) presenta dos subespecies, *aganisa* en el norte de Nicaragua e *hyperia* en el sur. Posiblemente algunas subespecies geográficas son de origen reciente. *Napeogenes tolosa mombachoensis*, es endémica del Volcán Mombacho y las Sierras del Crucero; La pequeña población de esta subespecie está separada geográficamente de *Napeogenes tolosa tolosa*, distribuida desde México hasta Nicaragua y presente en el norte del país y en la Región Atlántica (Brabant & Maes, 1997).

Poblaciones en el Límite de Distribución

Por su posición geográfica Nicaragua es un punto de encuentro entre especies de Norte y Sudamérica, por un lado, y las de la vertiente Caribeña con las propias de la vertiente Pacífica. Debido a esta confluencia de ambientes muchas especies alcanzan su límite de distribución norteño o sureño en nuestro país. El caso más conocido es sin duda el de la distribución natural del género *Pinus*, que alcanza su límite meridional en nuestro país. Diversas especies asociadas a los pinares corren la misma suerte, como el Piquituerto Común *Loxia curvirostra* (Howell, 1972). Otras especies asociadas a los bosques nubosos del norte o sur de Nicaragua, alcanzan aquí sus límites sureños o norteños, respectivamente. La Tabla 2 presenta los ejemplos conocidos dentro de las aves. En muchos casos estas poblaciones en los límites de distribución de la especie son pequeñas o se encuentran aisladas de la población principal, lo que las convierte en poblaciones de alto riesgo de extinción.

Poblaciones en Hábitats Únicos

Las especies o poblaciones que ocupan hábitats únicos suelen tener un bagaje genético muy interesante. En muchos casos se trata de especies endémicas, o de poblaciones en vías de convertirse en endemismos. En todos los casos estos genomas representan adaptaciones muy importantes a las condiciones únicas de ese hábitat particular. En otras palabras, si se extinguiera la población de Guapotes Laguneros *Cichlasoma managuense* de la Laguna de Apoyeque, lo más seguro es que no se podrían reintroducir utilizando guapotes de la misma especie procedentes de otra laguna cratérica.

Estas adaptaciones a hábitats únicos suelen pasar desapercibidos cuando la especie no exhibe variaciones morfológicas distintivas en esas poblaciones, o la variación morfológica no se corresponde con la verdadera variabilidad genotípica. Esta situación es frecuente en muchas especies de anfibios, que pueden presentar una notable variabilidad morfológica dentro de una misma población, y al mismo tiempo mantener diferencias genéticas sutiles pero importantes con las poblaciones vecinas. Este parece ser el caso de la Rana Arbórea Común *Smilisca baudinii*.

AMENAZAS

La mayor amenaza para la diversidad genética de Nicaragua es la interrupción de los flujos genéticos naturales entre poblaciones, la destrucción de poblaciones genéticamente únicas y la introducción de germoplasma exótico. La primera amenaza, la interrupción de los flujos genéticos naturales, es una consecuencia directa de la pérdida de nuestros bosques, humedales, y arrecifes de coral, y en menor medida la sobreexplotación de especies con fines comerciales. Hay que recalcar que el aislamiento de poblaciones sucede de forma natural y es necesario para la formación de nuevas especies cuando se da a la velocidad apropiada. Sin embargo, los cambios ambientales inducidos por el hombre se dan a un ritmo tal que a las especies menos resistentes no les da tiempo a evolucionar para adaptarse a ellos.

Tabla 2. Especies de aves que alcanzan su límite de distribución en Nicaragua.	
AVES CON LIMITE NORTE	AVES CON LIMITE SUR
<i>Accipiter superciliosus</i>	<i>Cyrtonyx ocellatus</i>
<i>Myrmeciza exsul</i>	<i>Geotrygon albifacies</i>
<i>Myrmonis torquata</i>	<i>Aratinga strenua</i>
<i>Capsiempis flaveola</i>	<i>Otus trichopsis</i>
<i>Aphanotriccus capitalis</i>	<i>Caprimulgus ridwayi</i>
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	<i>Amazilia cyanocephala</i>
<i>Thryothorus nigricapillus</i>	<i>Tilmatura dupontii</i>
<i>Chloroceryle aenea</i>	<i>Picoides scalaris</i>
<i>Amazilia amabilis</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Amazilia saucerrottei</i>	<i>Pachyrampus major</i>
<i>Chloroceryle inda</i>	<i>Cyanocitta stelleri</i>
<i>Oporornis philadelphia</i>	<i>Corvus corax</i>
<i>Dacnis cayana</i>	<i>Certhia americana</i>
<i>Euphonia luteicapilla</i>	<i>Sialia sialis</i>
<i>Oryzoborus nuttingi</i>	<i>Myadestes unicolor</i>
	<i>Dendroica chrysoparia</i>
	<i>Myioborus pictus</i>
	<i>Peucedramus taeniatus</i>
	<i>Chlorophonia occipitalis</i>
	<i>Thraupis abbas</i>
	<i>Icterus gularis</i>
	<i>Carduelis notata</i>

La destrucción de poblaciones genéticamente únicas se puede dar sin que las autoridades encargadas de proteger la biodiversidad en Nicaragua sean conscientes del valor de estas poblaciones, porque externamente pueden ser idénticas a poblaciones grandes de amplia distribución. Por eso siempre que se descubra una población aislada hay que tratar de evaluar su tamaño, su posición dentro del rango general de la especie y la exclusividad del hábitat que ocupa, para así otorgarle la protección apropiada.

La introducción de germoplasma exótico es una práctica común en Nicaragua que ya está teniendo consecuencias negativas en nuestro propio germoplasma. Existen varios problemas asociados con la introducción de especies exóticas, como son la hibridación con especies nativas genéticamente emparentadas, la competencia a distintos niveles con especies nativas, en detrimento de estas últimas, y la transmisión de enfermedades a las especies nativas. La hibridación con especies nativas puede provocar a largo plazo la pérdida de la capacidad adaptativa de

la especie nativa a las condiciones ambientales locales. Por eso en otros países existe un estricto control, para evitar la contaminación del bagaje genético de poblaciones locales de especies forestales (Campbell, 1991). Sospechamos que la libre introducción de larvas de camarón en algunas granjas camaroneras puede acarrear graves consecuencias para nuestro stock nativo.

El Guapote *Cichlasoma managuense* y la Mojarra *Cichlasoma citrinellum* existen en los ríos y en lagos, pero los que se adaptaron a la vida en ríos ponen menos huevos pero más grandes (Ron Coleman, com. pers.) lo que permite a la cría adaptarse rápidamente a la corriente, porque nacen más grandes y con más fuerza. Al introducir formas laguneras estas se cruzan con las nativas de los ríos, y producen huevos pequeños que no logran sobrevivir, saliendo perjudicada la variedad adaptada al río.

De igual forma, la introducción de la Guavina *Gobiomorus dormitor* en la Laguna de Apoyo (o cualquier otra especie depredadora en aguas donde no había una especie depredadora, conlleva probablemente un alto impacto en las especies que no están adaptadas a convivir con un depredador. En algunos casos, las especies se adaptan a una coexistencia, pero también en muchos casos, esto conlleva la extinción de muchas especies nativas (Zaret & Payne, 1973, Lobel, 1980, Welcomme, 1984, Kaufman, 1992), tal como sucedió en el Lago Victoria en África donde la introducción de la Carpa del Nilo *Lates niloticus* (una especie africana pero no de dicho lago) provocó la extinción de unos 250 especies nativas en unos 20 años.

La competencia con especies nativas ha sido ampliamente documentada, y se inicia con el flujo de especies entre América y Europa. La introducción de especies de gramíneas africanas resistentes al fuego ha desplazado totalmente a la flora herbácea nativa de Centroamérica, y arraigado la costumbre de utilizar el fuego en las prácticas agropecuarias tradicionales. Más recientemente, la introducción de varias especies de tilapia Africana en nuestros lagos y lagunas cratéricas está afectando drásticamente las poblaciones de nuestras mojarra y guapotes, cíclidos endémicos de la cuenca de los Grandes Lagos de Nicaragua, así como la flora y el fitoplancton de estos cuerpos de agua (McKaye et al, 1995, 1998 en español, McCrary et al, 2001). Otras introducciones de especies se dan de manera involuntaria, como la del Gueco Chistón *Hemidactylus frenatus*, o la del Gorrión Común *Passer domesticus*, esta última como consecuencia de la introducción deliberada de esta especie Europea en el Este de Estados Unidos a fines del siglo XIX. En Nicaragua sospechamos que se perdieron algunas especies o poblaciones locales en las islas Little Corn y Great Corn Island, y en algunos cayos costeros, como los Cayos Miskitos debido a la introducción involuntaria de ratas, y a la introducción deliberada de gatos, perros y cerdos.

EL ESTADO DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES EN NICARAGUA

La riqueza de especies es uno de los indicadores de mayor uso para describir la biodiversidad de Nicaragua, si bien no es el único. La Tabla 3 presenta la información más actualizada sobre el número de especies reportadas para el país. Los insectos componen el grueso de las especies reportadas hasta la fecha, a pesar de que son uno de los taxones más desconocidos. Por lo tanto es previsible que su importancia relativa aumente a medida que se describan nuevas especies.

Dentro de los vertebrados, existen grupos que aparentan estar subrepresentados en Nicaragua, como son las taltuzas del Género *Orthogeomys*, las musarañas del Género *Cryptotis*, las salamandras de los géneros *Bolitoglossa*, *Oedipina* y *Nototriton*, las serpientes del Género *Sibon* y *Tantilla*. Los peces de los géneros *Cichlasoma* y *Poecilia* están muy bien representados en nuestros lagos y lagunas cratéricas, pero parece que existen numerosas especies no descritas entre las poblaciones aisladas de estos peces.

Tabla 3. Diversidad de Vertebrados en Nicaragua			
Clase	Familias	Géneros	Especies
Peces (agua dulce)	18	31	63
Anfibios	10	22	63
Reptiles	21	98	164
Mamíferos	33	120	176
Aves	70	378	650

Totales	134	618	1,053
---------	-----	-----	-------

Mamíferos

En Nicaragua existen 176 especies de mamíferos nativos, representados en 33 familias y 120 géneros (Martínez-Sánchez et al., 2000a). Estas cifras contrastan marcadamente con las 251 especies que cita Zúñiga (1999) en el libro Biodiversidad en Nicaragua; Un Estudio de País. Este número tampoco corresponde con las cifras que aparecen en las referencias que se citan en el libro mencionado, por lo que creemos que tal vez se incluyeron en el listado algunas sinonimias (una misma especie con dos nombres diferentes), o especies reportadas para los países vecinos que hipotéticamente pudieran encontrarse en nuestro país.

Como grupo los mamíferos representan una pequeña parte de la diversidad zoológica del país, pero algunas especies como el Venado Coliblanco *Odocoileus virginianus* o la Guardatinaja Agouti paca son muy apreciadas como pieza de caza por la población rural que habita cerca de las áreas boscosas.

Una especie, la Foca Monje del Caribe *Monachus tropicalis*, se considera extinta y no la incluimos en los listados. Su último reporte corresponde a una pequeña colonia en el Cayo Serranilla, entre Honduras y Jamaica, en 1952 (Kenyon, 1977). Su distribución original abarcaba todo el Caribe, especialmente alrededor de cayos e islots del Caribe Occidental, y la plataforma continental Caribeña, entre Gran Caimán y la Costa Centroamericana.

Zúñiga (1999) resume la información general sobre esta clase, y lista algunas referencias relevantes, pero no entra a analizar los patrones de distribución de las especies en base a los registros de ejemplares colectados y archivados en museos. Por lo tanto, si queremos analizar la diversidad de los mamíferos en Nicaragua necesitamos repatriar la información que se encuentra en los ejemplares depositados en colecciones científicas en el extranjero. Este trabajo debería llevarse a cabo antes de comenzar cualquier tipo de inventario a nivel nacional, para concentrar esfuerzos en los lugares que más lo ameriten. Recientemente se ha publicado una lista patrón de los mamíferos de Nicaragua (Martínez-Sánchez et al., 2000a) en la que se presenta una propuesta para unificar los criterios para incluir especies en los listados oficiales. Los autores encontraron que al aplicar estos criterios existen varias especies que carecen de registros, pero aparecen en las listas de especies protegidas en Nicaragua. Tal es el caso de la Oncilla *Leopardus tigrinus*, especie endémica de las tierras altas de Costa Rica, mientras otras que cuentan con registros confirmados como la Ballena Azul *Balaenoptera musculus* y la Ballena Jorobada *Megaptera novaeangliae* no aparecen enlistadas. También se mencionan cuatro especies de delfines del Género *Stenella* de los que no conocemos que existan para Nicaragua registros debidamente documentados.

Hasta la fecha se han registrado dos mamíferos endémicos para Nicaragua, la Ardilla del Rama *Sciurus richmondii* (Jones, 1971) y la Rata Arrocera del Rama *Oryzomys dimidiatus* (Jones & Engstrom, 1986). De ninguna de las dos especies existen registros recientes, pero tampoco nos consta que algún mastozoólogo haya trabajado en la zona en los últimos 30 años. Ambas especies se encuentran restringidas a las tierras bajas del Este-Sureste de Nicaragua, por lo que se ha sugerido que esta región podría ser una región de endemismos para mamíferos (Zúñiga, 1999).

Especies exóticas

De las especies de mamíferos registrados en Nicaragua, existen 3 que son exóticas, la Rata Negra *Rattus rattus*, la Rata Gris *Rattus norvegicus*, y el Ratón Común *Mus musculus*. En ocasiones se asilvestran ejemplares aislados de algunas especies domésticas, como cerdos, perros o caballos, pero hasta la fecha ninguna de estas especies domésticas ha formado poblaciones viables en la naturaleza.

AMENAZAS

Históricamente, la mayor amenaza para los mamíferos en Nicaragua ha sido la deforestación combinada con la cacería indiscriminada, tanto comercial como de subsistencia. Algunas especies de mamíferos cuentan con marcos legales que limitan en teoría su uso por la población. El primero es el Sistema de Vedas de Especies Silvestres Nicaragüenses que establece vedas totales para 27 especies y vedas parciales (durante la primera mitad del año) para

7 especies (MARENA, 1999). Esta ley rara vez se aplica, ya que desde su publicación ha sido utilizada muy pocas veces para decomisar mamíferos protegidos. No conocemos de un solo caso en que la aplicación de la ley sirvió para aplicar multas de alguna cuantía ni establecer penas de cárcel.

El segundo mecanismo legal para proteger ciertas especies es la Convención Internacional para el Tráfico de Vida Silvestre, mejor conocido por sus siglas CITES. Este convenio sirve exclusivamente para regular la exportación legal de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción. Aquellas especies que aparecen en el Apéndice I no se permite su exportación (Tabla 4). Las que están en el Apéndice II tienen establecidas cuotas de exportación (Tabla 5), y las que están en el tercer apéndice la autoridad correspondiente solo está obligada a llevar un control de los individuos que se exportan. En general, existe la concepción errónea que las especies que aparecen en estos apéndices son las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción que tiene cada país, cuando no siempre es el caso. En el caso de los mamíferos existen numerosas especies amenazadas a nivel de país, y extintas o en peligro de extinción en regiones completas como la del Pacífico, que no aparecen en ninguno de los tres apéndices. Entre estas especies se encuentra el Hormiguero Sedoso *Ciclops didactylus*, la Ardilla Enana Nortea *Microsciurus alfari*, el Venado Rojo *Mazama americana*, y nuestras dos especies endémicas, la Ardilla del Rama *Sciurus richmondii* y la Rata Arrocera del Rama *Oryzomys dimidiatus*. Algunas de estas especies están teóricamente protegidas por la ley de Vedas, pero utilizar este mecanismo legal para proteger ratas y ardillas endémicas nos parece poco viable. Además la ley ampara la cacería de especies que ya han desaparecido en la mayor parte de nuestro territorio en donde existe una cierta densidad de población, como el Venado Rojo *Mazama americana*, el Sahino Labiblanco *Dicotyles pecari*, el Jabalí Americano *Tayassu tajacu*, la Guardatinaja Agouti *paca*, y el Armadillo Centroamericano *Cabassous centralis*, solo por citar los casos más notables (MARENA, 1999).

Tabla 4. Vertebrados registrados en Nicaragua que están en Apéndice I de CITES (prohibida exportación con fines comerciales)

Clase	Familias	Géneros	Especies
Peces	0	0	0
Anfibios	0	0	0
Reptiles	3	6	7
Mamíferos	6	10	11
Aves	5	6	7
Totales	14	22	26

Tabla 5. Vertebrados registrados en Nicaragua que están en Apéndice II de CITES (exportables comercialmente bajo régimen de cuotas)

Clase	Familias	Géneros	Especies
Peces	0	0	0
Anfibios	1	1	2
Reptiles	6	7	8
Mamíferos	5	5	6
Aves	6	69	102
Totales	18	83	119

AVES

En Nicaragua, las aves son el grupo de vertebrados terrestres con mayor número de especies, 650 hasta la fecha (Martínez-Sánchez et al, 2000b). De estas 160 son migratorias, es decir, crían en la región Neártica (Canadá y Estados Unidos) y se desplazan anualmente al sur durante los meses más fríos del año en el Hemisferio Norte.

De estas especies, 19 tienen también poblaciones residentes en Nicaragua, y 28 especies solo pasan de tránsito por Nicaragua en su viaje hacia Sudamérica. Curiosamente hay 3 especies que exhiben un patrón inverso en sus movimientos migratorios, ya que crían en Nicaragua y pasan el resto del año en Sudamérica, como le sucede al Elanio Plumizo *Ictinia plumbea*.

A pesar que Nicaragua alberga cerca del 8% de todas las especies de aves conocidas, no tiene ninguna especie endémica. El Zanate Nicaragüense, *Quiscalus nicaraguensis*, es la única especie que era considerada como tal, ya que su distribución se limitaba a las riberas de los Lagos Cocibolca y Xolotlán, pero la deforestación de la zona fronteriza con Costa Rica, al sur del Lago Cocibolca, permitió la expansión de una pequeña población que ahora nidifica en los pantanos del sector de Río Frío, Costa Rica. Otras especies restringidas a hábitats montanos tienen poblaciones aisladas en algunas de nuestras montañas más elevadas, como es el caso del Charralero del las Rocas, *Salpinctes obsoletus fasciatus*, y el Sabanero Dorsilistado *Aimophila botteri vulcani*, ambos restringidos a las partes más elevadas de los volcanes Casita y San Cristóbal. Otro caso que merece atención es el del Charralero Cejiblanco, *Thryothorus ludovicianus albinucha* o *T. albinucha* ssp. La distribución aislada de las dos poblaciones nicaragüenses de esta especie, en las faldas del Volcán San Cristóbal y Ciudad Darío, sugiere que se pueda tratar de una especie diferente de la reportada para la Península de Yucatán (Martínez-Sánchez, 1989).

Los cerros más elevados de la Costa Atlántica, como el Saslaya, El Toro y el Kilambé, no han sido explorados ornitológicamente, y son lo suficientemente altos para albergar especies nuevas restringidas a bosques nubosos y bosques enanos. Otros cerros menos elevados, como el Babá, el Musún y el Maderas, son interesantes por albergar poblaciones de aves que aunque ya se han reportado para otras montañas, mantienen rangos de distribución muy reducidos en Nicaragua.

La diversidad ornitológica de Nicaragua presenta un marcado gradiente Este-Oeste. Así, las selvas al pie de los cerros y montañas de la Región Atlántica presentan la mayor riqueza de especies. Las selvas del sureste de Nicaragua, aunque poseen elevaciones más modestas tienen a su favor un marcado incremento de la precipitación que facilita el desarrollo de un bosque latifoliado con numerosos árboles emergentes. El ecotono entre la sabana de pinos y el bosque latifoliado en la Región Autónoma del Atlántico Norte es otra de las zonas con mayor diversidad (Howell, 1971). A medida que avanzamos hacia la Región del Pacífico, más seca y además, más deforestada, el número de especies cae abruptamente, hasta alcanzar un mínimo en las zonas más contaminadas y pobladas del noroeste de Nicaragua (León y Chinandega).

Nicaragua tiene los pinares naturales más australes del continente, y estos albergan una avifauna característica (Tabla 6). Muchas especies características de los pinares se encuentran tanto en los pinares de las tierras bajas de la Mosquitia como en los pinares montanos de la Región Central, pero con subespecies diferentes (Howell, 1972). Esto evidencia el aislamiento geográfico de estas poblaciones, una situación que hay que tomar en cuenta a la hora de establecer cuotas de exportación. Por ejemplo, no es lo mismo tener una población de 10,000 loros nuquiamarillos que se puede entrecruzar libremente que dos poblaciones aisladas con el mismo número total de individuos.

Las comunidades de aves de los bosques nubosos son muy interesantes. No albergan tantas especies como los bosques latifoliados de tierras bajas, pero su avifauna contiene muchas especies con rangos de distribución muy pequeños (por debajo de los 50,000 km²). Estas especies son especialmente susceptibles a la deforestación, ya que están fragmentadas y aisladas genéticamente entre sí. Adicionalmente, muchas de estas especies realizan movimientos altitudinales ligados con la disponibilidad de alimentos, y tiene requerimientos de hábitat fuera de la época de cría en zonas donde el bosque ha desaparecido casi en su totalidad para dar paso a los cafetales, cultivos anuales y potreros para la ganadería extensiva.

La diversidad ornitológica de los humedales tiene sus propios patrones de abundancia, que dependen más de su extensión, diversidad de hábitat y grado de intervención humana. Nicaragua tiene los humedales litorales y lacustres más extensos de Centroamérica, pero tradicionalmente han sido ignorados por la comunidad científica. Así, en el Pacífico de Nicaragua, los esteros Real y Padre Ramos son los humedales costero-marinos más importantes para las aves. En el interior destacan los humedales de los lagos Cocibolca y Xolotlán. Los Guatuzos, en la costa Sur del Cocibolca, es el primer sitio Ramsar de Nicaragua. Otros humedales importantes en este lago son San Miguelito, El Menco, y Tisma, en la confluencia con el Lago Xolotlán. Estos dos últimos están bastante afectados por las actividades humanas y la contaminación por la escorrentía superficial de agroquímicos. En el Xolotlán, el problema de la contaminación de agroquímicos es más grave, a lo que se añade la eutrofización producida por

las aguas servidas de la Ciudad de Managua. Aún sí existen humedales de importancia, entre los que destacan la Ensenada del Boquerón, al pie del Volcán Momotombo. En el primer censo ornitológico efectuado en esta localidad el 3 de febrero del 2001 fueron reportadas 50 especies de aves en menos de 2 horas (Martínez-Sánchez, datos inéditos).

La Región Central solo cuentan con dos humedales, las Lagunas de Moyúa, Tecomapa y las Playitas (Dpto. de Matagalpa), y el embalse artificial de Apanás, al norte de la Ciudad de Jinotega. La posición estratégica del primero lo convierte en el único área de descanso de numerosas aves migratorias acuáticas en su periplo hacia el Sur. Ambos humedales están rodeados por áreas de cultivo y en ellos se practica la caza sin restricción alguna y eso a pesar que existe una ley que protege específicamente las aves de estas lagunas desde 1961 (Pérez, 1999).

Tabla 6 Aves características de los pinares de Nicaragua. (Adaptado de Howell, 1972)		
Nombre Común	Pinares de montaña	Pinares de la tierras bajas del Caribe
Gavilán Coliblanco	<i>Buteo albicaudatus</i>	<i>Buteo albicaudatus</i>
Gavilán Colirrojo	<i>Buteo jamaicensis</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>
Caracara Crestado		<i>Caracara plancus</i>
Cernícalo Americano	<i>Falco sparverius tropicalis</i>	<i>Falco sparverius nicaraguensis</i>
Codorníz Gorginegra		<i>Colinus nigrogularis segoviensis</i>
Tortolita Menuda	<i>Columba minuta</i>	<i>Columba minuta</i>
Loro Nuquiamarillo	<i>Amazona auropalliata auropalliata</i>	<i>Amazona auropalliata parvipes</i>
Añapero Zumbón		<i>Chordeiles minor</i>
Pocoyo Colimaculado		<i>Caprimulgus maculicaudus</i>
Amazilia Frentiazul	<i>Amazilia cyanocephala guatemalensis</i>	<i>Amazilia cyanocephala chlo-rostephana</i>
Carpintero Cremoso	<i>Picoides scalaris leucoptilurus</i>	<i>Picoides scalaris leucoptilurus</i>
Cazamoscas Rojo		<i>Pyrocephalus rubinus pinicola</i>
Tijereta Sabanera	<i>Tyrannus savana monachus</i>	<i>Tyrannus savana monachus</i>
Chochín Sabanero	<i>Cistothorus platensis elegans</i>	<i>Cistothorus platensis elegans</i>
Celeste Oriental	<i>Sialia sialis caribaea</i>	<i>Sialia sialis meridionalis</i>
Reinita Pinera	<i>Dendroica graciae remota</i>	<i>Dendroica graciae decora</i>
Tángara Rojiza	<i>Piranga flava albifacies</i>	<i>Piranga flava savannarum</i>
Nombre Común	Pinares de montaña	Pinares de la tierras bajas del Caribe
Sabanero Colicorto	<i>Ammodramus savannarum bimaculatus</i>	<i>Ammodramus savannarum cracens</i>
Sabanero Rojizo	<i>Aimophila rufescens rufescens</i>	<i>Aimophila rufescens discolor</i>
Sabanero Dorsilistado	<i>Aimophila botteri vulcani</i>	<i>Aimophila botteri spadiconigrescens</i>
Sabanero Pechigrís	<i>Spizella passerina mexicana</i>	<i>Spizella passerina pinetorum</i>
Chichiltote Dorsiamarillo	<i>Icterus chrysater chrysater</i>	<i>Icterus chrysater chrysater</i>
Zacatero Común	<i>Sturnella magna alticola</i>	<i>Sturnella magna inexpectata</i>
Verdecillo Cabecinegro	<i>Carduelis notata oleacea</i>	<i>Carduelis notata oleacea</i>
Piquituerto Común	<i>Loxia curvirostra mesamericana</i>	<i>Loxia curvirostra mesamericana</i>

Los humedales de la Región Atlántica son más extensos y están mucho mejor conservados que los del Pacífico. Parece que las principales rutas migratorias para las aves pasan bordeando el litoral del Caribe, a través de las lagunas de Bismuna, Pábara, Wounta y Perlas, y las bahías de Bluefields, Punta Gorda y San Juan del Norte. Des-

graciadamente, no existen datos concretos sobre concentraciones de aves y fechas de paso, solo reportes esporádicos de la población local.

Nicaragua tiene pocas islas, y la avifauna de estas es una versión reducida de la que se encuentra en tierra firme. Las Islas del Maíz (Great Corn y Little Corn Island) no tienen aves endémicas, pero tienen especies de distribución Caribeña que no aparecen en la parte continental de Nicaragua, como el Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani* y la Paloma Gorriblanca *Columba leucocephala*. Los cayos o islotes de origen coralino en el Caribe no han sido explorados ornitológicamente, pero se espera que tengan pequeñas colonias de aves marinas, como piqueros y pelícanos.

La Isla de Ometepe es posiblemente, la única isla en medio de un lago que nunca ha estado conectada al continente, por lo que la composición de su avifauna es muy peculiar, ya que carece de familias completas de aves, como los Guardabarrancos, Pípridos, Trogones, Tucanes, Furnáridos y Formicáridos (Martínez-Sánchez, datos inéditos).

El litoral del Pacífico apenas cuenta con algunos islotes de escasa importancia ornitológica, con la excepción de los Farallones de Cosigüina, en donde se descubrió recientemente la mayor colonia del Pacífico Americano del Charrán Embridado *Sterna anaethetus*, con más de 600 parejas reproductoras (Komar & Rodríguez, 1996).

La extensión de las tierras agrícolas es cada vez mayor, y dada la debilidad del actual sistema de áreas protegidas, algunas de estas áreas revisten una importancia considerable para la conservación de las aves. Los cafetales que tienen como árboles de sombra los árboles originales del bosque, los arrozales en los que se ocupan responsablemente los agroquímicos e incluso las fincas ganaderas que restringen el acceso del ganado a los cuerpos naturales de agua, juegan un papel fundamental en la conservación de las últimas muestras de ciertos hábitats que ya han desaparecido completamente en su estado natural.

Especies exóticas

En el país existe un importador de relevancia de aves exóticas, el propietario del Restaurante Vista Hermosa, que tiene los mejores aviarios de psitácidos del país. Las tiendas de mascotas limitan sus importaciones de aves a los periquitos australianos y canarios. Ninguna de estas especies exóticas ha logrado establecer poblaciones asilvestradas.

Amenazas

Como en el caso anterior, las amenazas más importantes para las aves son la pérdida de hábitat y en casos específicos la cacería, tanto comercial (para exportar aves) como de subsistencia. La pérdida de nuestros bosques es la mayor amenaza, porque ellos albergan la mayor diversidad de aves, especialmente en los bosques húmedos del Atlántico. Cada año los incendios forestales aumentan, alcanzando en la actualidad hasta el mismo corazón de nuestras mayores reservas, como Bosawás, la Reserva Biológica Río Indio-Maíz y las reservas naturales Cerro Silva y Wawashang.

Otra amenaza considerable es la transformación de humedales en granjas camaroneras, especialmente en la zona costera de los departamentos de León y Chinandega. La amenaza aquí es triple, porque se combina la destrucción del hábitat, el envenenamiento masivo por pesticidas que se utilizan directamente para el cultivo del camarón y la invasión de especies introducidas de Tilapia que algunos cuerpos de agua ya se han vuelto abundantes. En los humedales que todavía persisten existe una fuerte contaminación del agua por la escorrentía superficial procedente de las zonas agrícolas y ganaderas colindantes. La mayoría de nuestros pueblos y ciudades vierten sus aguas servidas y todo tipo de residuos sólidos en los cuerpos de agua, agravando más la situación.

La cacería deportiva se practica en Nicaragua al margen de la ley, ya que se da principalmente en humedales, como sucede en las Lagunas de Moyúa, Tecomapa y Las Playitas, y en las reservas naturales del Estero Real y Tisma. Un operador turístico nacional se encarga de traer cazadores desde Estados Unidos, a los que invita a participar en prácticas de caza prohibidas en aquel país. Una de estas técnicas consiste en apostar a los cazadores en sitios estratégicos mientras al mismo tiempo una lancha espanta las aves. Los cazadores aprovechan el momento para cazar al vuelo cuantas aves se les antoje, sin distinguos de especies. Al cabo de un par de horas de esta práctica

muchas aves que no son cazadas son capturadas a mano totalmente exhaustas por pobladores locales que sirven de asistentes, y a cambio reciben parte de la carne. Después de cada jornada de caza, los humedales quedan literalmente sembrados de perdigones de plomo, algunos de los cuales son eventualmente ingeridos por las aves, provocando su intoxicación. A menudo la población local consume estas aves o el agua contaminada, y ellos mismos terminan siendo afectados. Este problema particular se podría evitar si se utilizaran cartuchos con perdigones de acero en vez de plomo, lo que ya es una práctica habitual entre muchos cazadores norteamericanos. Por otro lado, la técnica de agotar las aves para poderlas cazar fácilmente nos parece una práctica que debería estar expresamente prohibida en nuestra legislación ambiental.

Hemos recibido reportes sobre prácticas de envenenamiento masivo de anátidas, especialmente el Piche Piquirrojo *Dendrocygna autumnalis*, en las plantaciones de arroz y sorgo. Desconocemos el producto que se emplea y el efecto residual que este tiene en el resto de la cadena trófica. Cabe señalar que en Nicaragua todavía es una práctica común la venta a domicilio de venenos altamente tóxicos. Los vendedores ambulantes anuncian el producto como un remedio eficaz contra los zompopos (hormigas cortadoras de hojas) y cualquier otro tipo de plagas. Tampoco existen restricciones para la compra de estos productos en las casas comerciales autorizadas. En otros países se necesita contar con una licencia de aplicador, similar a la que se necesita para poder comprar dinamita, que sólo se otorga a personas que tienen experiencia en la aplicación de estos productos y están debidamente registrados.

El uso de la hulera se cobra numerosas víctimas entre las aves. Probablemente el impacto directo de esta práctica en las poblaciones de aves es mínimo. Además, las víctimas suelen ser individuos de especies relativamente comunes que viven en ambientes humanizados. El problema es más que todo de imagen, en un país que se quiere promocionar como destino turístico.

Una variante de esta práctica se da en las comunidades Miskitas que viven en las lagunas costeras de Bismuna, Páhara y Wounta. Aquí los niños se dedican a matar el mayor número posible de aves acuáticas como deporte. Las aves anilladas son las más perseguidas, ya que los anillos los utilizan como adorno en collares. (S. Morales, com. pers.).

La venta de aves silvestres en los semáforos y mercados de nuestras ciudades es ilegal, pero no se persigue. Más grave aún es la práctica de algunos hoteles, como Montelimar, o restaurantes, como Los Antojitos y Salomón de la Selva en Managua, de mantener aves y otros animales protegidos hacinados en jaulas o amarrados con una cadena al cuello. Este espectáculo también se puede observar en algunos parques públicos, como el de Las Piedrecitas, en donde un particular mantiene un minizoológico con la autorización de MARENA y la Alcaldía de Managua.

En la actualidad MARENA ha autorizado a una docena de particulares la exhibición de animales enjaulados. Desgraciadamente, muy pocos de estos centros reúnen las condiciones mínimas para operar, ya que mantienen a los animales en condiciones deplorables.

La Tabla 7 presenta una lista de las especies que, a nuestro juicio, ameritan protección si no queremos que desaparezcan de nuestro territorio. Las especies con poblaciones restringidas a los bosques nubosos son las más amenazadas, dado lo reducido de su hábitat y la alta presión que existe sobre estos últimos parches de bosque por parte de cafetaleros, ganaderos y campesinos pobres. Le siguen los Crácidos y la mayoría de los Psitácidos, los primeros por la presión cinegética y la desaparición del bosque, y los segundos por el comercio ilegal de mascotas. La exportación legal de estas aves no es una amenaza en sí misma, pero contribuye a agravar la situación de algunas de las especies más codiciadas, como el Loro Nuquiamarillo *Amazona auropalliata* y el Loro Verde *Amazona farinosa*. Se ha estimado que por cada loro que sale del país, se matan a 5 más en el proceso de captura, transporte y cautiverio en los centros de acopio de los exportadores (Ramiro Pérez, com. pers.).

La lista de aves raras o amenazadas no es ni mucho menos exhaustiva. No incluimos muchas aves de hábitats estrictamente forestales, como la mayoría de las especies de las familias Furnariidae, Dendrocolaptidae, Tamiophylidae y Formicariidae, por falta de información. Sólo este grupo de aves supera las 40 especies y cada vez son más escasos los lugares en donde se pueden observar.

La actual legislación contempla una veda indefinida para 81 especies de aves (MARENA, 1999). De estas sólo 14 concuerdan con las presentadas en la Tabla 7. Otras 39 especies aparecen con vedas parciales de 4 a 5 meses en los que no se permite su caza o captura (MARENA, 1999), supuestamente para proteger la especie durante la época de cría. Cabe señalar que la idea de las vedas funciona cuando se aplica con fines cinegéticos, ya que muchas especies se vuelven más vulnerables a los cazadores cuando se encuentran construyendo su nido o alimentando a los

pichones. Pero cuando se trata de capturar aves vivas para el comercio de mascotas el periodo veda es la única época del año en que se pueden capturar pichones para su posterior adaptación al cautiverio. Por eso tiene mucho más sentido establecer una veda total o indefinida por un periodo determinado de años y así permitir que se recupere la población a niveles adecuados para soportar una explotación controlada. Si esto no se logra, por ejemplo porque su hábitat no está siendo protegido, la veda debería continuar de forma indefinida. A como señala Thorbjarnarson (1999) no se pueden establecer cuotas de aprovechamiento sostenible cuando los efectivos de una especie están declinando por causas ajenas al comercio de mascotas, como es la pérdida de hábitat o el tráfico ilegal.

Tabla 7. Aves raras o amenazadas que necesitan protección.		
AMENAZADAS A NIVEL MUNDIAL		Causas
Guacamayo Verde Mayor	Ara ambigua	Comercio y deforestación
Campanero Centroamericano	Procnias tricarunculata	Deforestación
Reinita Pechinegra	Dendroica chrysoparia	Deforestación
Zanate Nicaragüense	Quiscalus nicaraguensis	Deterioro de humedales
AMENAZADAS A NIVEL NACIONAL		
Tinamú Grande	Tinamus major	Deforestación y caza
Tinamú Chico	Crypturellus soui	Deforestación y caza
Tinamú Canelo	Crypturellus cinnamomeus	Deforestación y caza
Tinamú Pizarroso	Crypturellus boucardi	Deforestación y caza
Jabirú	Jabiru mycteria	Deterioro de humedales
Zopilote Real	Sarcoramphus papa	Deforestación
Águila Harpía	Harpia harpyja	Deforestación
Elanio Carigualdo	Gampsonyx swainsonii	Contaminación por pesticidas
Aguililla Blanquinegra	Spizastur melanoleucus	Deforestación
Caracara Avispero	Daptrius americanus	Deforestación
Chachalaca del Pacífico	Ortalis leucogastra	Caza y deforestación
Chachalaca Cabecigrís	Ortalis cinereiceps	Caza y deforestación
Chachalaca Negra	Penelopina nigra	Caza y deforestación
Pava Crestada	Penelope purpurascens	Caza y deforestación
Pavón Grande	Crax rubra	Caza y deforestación
Codorniz Moteada	Odonthophorus guttatus	Deforestación y caza
Perdiz Cariblanca	Dendrortyx leucophrys	Deforestación y caza
Codorniz Ocelada	Cyrtonyx ocellatus	Deforestación y caza
Pato Cantil	Heliornis fulica	Deforestación en hábitat ripario
Ave Sol	Eurypyga helias	Deforestación en hábitat ripario
Paloma Gorriblanca	Columba leucocephala	Hábitat reducido (Corn Island)
Perico Gorgirrojo	Aratinga strenua	Comercio
Perico Verde	Aratinga holochlora	Comercio y deforestación
Loro Verde	Amazona farinosa	Comercio y deforestación
Guacamayo Rojo	Ara macao	Comercio y deforestación
Quetzal	Pharomachrus mocinno	Deforestación
Tucancito Verde	Aulacorhynchus prasinus	Deforestación
Tucán Pico Iris	Ramphastos sulfuratus	Deforestación y comercio

Tucán Pechiamarillo Norteño	<i>Ramphastos swainsonii</i>	Deforestación y comercio
Tucancito Pechinegro	<i>Seleneidera spectabilis</i>	Deforestación
Cotinga Linda	<i>Cotinga amabilis</i>	Deforestación
Cotinga Nevada	<i>Carpodectes nitidus</i>	Deforestación
Charralero de las Rocas	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Actividad volcánica en hábitat
Tángara Capuchidorada	<i>Tangara larvata</i>	Deforestación
Tángara Alirrufa	<i>Tangara lavinia</i>	Deforestación

ANFIBIOS Y REPTILES

Comparada con los países vecinos, la herpetofauna de Nicaragua es poco conocida. El número de especies reportadas asciende a 227, mientras en Honduras la lista anda por las 300 especies y en Costa Rica por las 360. Una evidencia de lo poco que conocemos de nuestra herpetofauna lo demuestra el hecho de que en los últimos 4 años se han agregado 9 especies a la herpetofauna nicaragüense. Cinco de estas son especies nuevas para la ciencia (Köhler, 2001).

En Nicaragua se han reportado 5 especies de tortugas marinas, todas en peligro de extinción. En el Pacífico hay dos playas La Flor y Chacocente - que reciben arribadas de la Tortuga Paslama *Lepidochelys olivacea*. En el Atlántico la Tortuga Verde *Chelonia mydas* anida en lugares aislados (C. Lagueux, com. pers.) y además tiene su área de alimentación más importante de todo el Caribe en los Cayos Miskitos (Lagueux, 1993). Recientemente se ha descubierto que en los Cayos de Perlas anida esporádicamente la Tortuga Carey (La Prensa, 10 y 11 de octubre 2000, C. Lagueux, com. pers.). Estos cayos se encuentran en la actualidad en medio de una fuerte disputa entre el inversionista Peter Tsokos quien afirma haberlos comprado legalmente, y las comunidades aledañas que reclaman libre acceso a los mismos y a sus bancos de pesca. Por ser el único lugar conocido de anidación de la Tortuga Carey en Nicaragua deberían estar estrictamente protegidos, independientemente de quien sea su dueño legal.

Existen cuatro especies de tortugas de agua dulce en el país. La más abundante es *Trachemys scripta* la cual se explota principalmente para consumo de carne y huevos, y en un grado menor sus crías se utilizan para el mercado de mascotas. Esta especie no está amenazada en los grandes lagos, ya que la turbidez de sus aguas dificulta su captura. Sin embargo, en muchos ríos y lagunas menores sí se ha vuelto escasa. Esta especie apenas se consume en la región Atlántica. Algo similar ocurre con *Kinosternon scorpioides*, pero en este caso se consume poco debido a su olor desagradable (Köhler, 2001). La tortuga de agua dulce más grande, *Chelydra serpentina* se encuentra principalmente en los ríos del Atlántico, y se consume regularmente. Sin embargo, desconocemos el nivel de explotación y el estado actual de sus poblaciones.

En los departamentos de León y Chinandega existe una fuerte presión sobre la Iguana Colichata *Ctenosaura quinquercarinata*, una especie con una distribución limitada a unas pocas poblaciones aisladas ubicadas en vertiente del Pacífico, entre el Istmo de Tehuantepec (México) y el noroeste de Costa Rica (Köhler, 2001).

Los Crocodílidos están representados por dos especies, el Lagarto *Crocodylus acutus*, y el Cuajipal Caiman *Crocodylus*. Según un reciente estudio elaborado por F. Buitrago, ambas especies están sometidas a una fuerte presión cinegética, lo que mantiene todas las poblaciones demográficamente deprimidas, ya que los animales de mayor tamaño son los más perseguidos. Esta situación es extensiva a las áreas protegidas, con la notable excepción de aquellas que son inaccesibles, ya sea por su aislamiento natural o por situaciones circunstanciales que no tienen que ver con la conservación. Este es el caso de la Laguna de Monte Galán, que a pesar de su reducido tamaño alberga la mayor densidad de Lagartos en todo el país, debido a que la compañía que explota el campo geotérmico al pie del volcán Momotombo no permite el acceso de personal no autorizado a este sector.

Especies exóticas

Dos especies de guecos, el Gueco Chistón *Hemidactylus frenatus*, y Gueco Partogenético *Lepidodactylus lugubris* han sido introducidos accidentalmente en Centroamérica procedentes del Sudeste asiático (Köhler, 2001). Ambas especies viven exclusivamente cerca de asentamientos humanos. La primera se ha convertido en el gueco

más común de las zonas urbanas, y se ha vuelto un habitante más de las viviendas y patios, desplazando al Gueco Cabeciamarillo *Gonatodes albugularis* y al Gueco Atigrado *Coleonyx mitratus*. La distribución local del Gueco Partogenético parece más amplia, ya que se encuentra más en las zonas suburbanas.

Amenazas

Las amenazas sobre los anfibios y reptiles podemos agruparlas en tres categorías: Las que resultan de la sobreexplotación comercial de la especie para utilizar alguno de sus productos (huevos, piel o carne), el comercio de mascotas y por último la destrucción del hábitat. En el primer grupo se encuentran todas las tortugas marinas, los lagartos y los cuajipales. Algunas especies, como las tortugas Carey y Tora están en peligro de extinción a corto plazo y es posible que ya no cuenten con poblaciones viables. Los escasos lugares en donde llegan estas tortugas a desovar deberían contar con el nivel más estricto de protección. Los niveles de explotación de la tortuga verde está en una situación similar a la que tenía la tortuga carey hace 30 años. De nada sirven los esfuerzos regionales de conservación si en Nicaragua se continúan sacrificando más de 10,000 tortugas al año. La justificación de que la pesca de la tortuga es parte integral de la cultura Miskita no es un argumento válido cuando está en juego la supervivencia de la especie. Recordemos que los pescadores Miskitos tuvieron una contribución definitiva en la extinción de la Foca Monje del Caribe (*Monachus tropicalis*) y la destrucción de la población nicaragüense de la Tortuga Carey y todas sus playas de anidación, incluyendo las playas de los principales arrecifes coralinos (Nietchsmann, 1972).

Una reciente evaluación de las poblaciones de lagartos y cuajipales de Nicaragua, elaborado por F. Buitrago revela que todas las poblaciones de estas dos especies están siendo sobre explotadas y que en todas las poblaciones estudiadas el porcentaje de ejemplares adultos en edad reproductiva está muy por debajo de lo normal. Esta situación es similar en el interior de las áreas protegidas, como Solentiname, lo que viene a ratificar la ineficacia de estas reservas y parques de papel para proteger al menos las poblaciones de especies amenazadas que se encuentran dentro de sus límites (F. Buitrago, manuscrito inédito). Ruiz (1998) recomienda una moratoria total para esta especie para un periodo de cuatro años para incrementar la proporción de adultos reproductivos en la población.

Algunas especies de anfibios y reptiles son exportadas como mascotas. La falta de control sobre la procedencia real de estos animales favorece la captura en las áreas más accesibles, lo que ha provocado la extinción de diversas poblaciones locales, como la única población de Rana Ojirroja *Agalychnis callidryas* de la zona del Crucero (Martínez-Sánchez, datos inéditos). Varias especies de falsas corales, tales como *Dipsas bicolor*, *Erythrolamprus bizonus*, *E. mimus*, *Pliocercus dimidiatus*, y *Scolecophis atrocinctus*, también son capturadas para exportarlas como mascotas (Köhler, 2001). Este negocio también existe con los verdaderos corales *Micrurus* sp (Werner, datos inéditos). Cabe señalar que todas estas serpientes son bastante difíciles de identificar para un neófito, por lo que muchas veces se exportan bajo nombres incorrectos. Las cantidades que se exportan no presentan un problema para la supervivencia de la especie como tal; el problema es elevado número de ejemplares que mueren en cautiverio por cada uno que se exporta, y el descontrol que existe sobre la labor de los que capturan los ejemplares y los acopiadores intermediarios. Las condiciones zoonosanitarias no son aceptables en la mayoría de las instalaciones de los centros de acopio, lo que provoca una alta mortandad de los ejemplares en cautiverio en cada uno de los eslabones de la cadena de comercialización. En Nicaragua no existen grupos de interés, del tipo de las sociedades protectoras de animales, que supervisen a los exportadores y el trabajo de las autoridades de CITES y que denuncien cualquier irregularidad en el proceso.

Otro grupo que es perseguido por los exportadores son los basiliscos, las ranitas venenosas *Dendrobates auratus*, *D. pumilio*, y las boas (*Boa constrictor*). Estas especies son supuestamente criadas en cautiverio, pero en realidad y excluyendo contadas excepciones, son recolectadas masivamente en su hábitat natural de tal manera que muchas poblaciones han sido extirpadas localmente. El Basilisco del Pacífico *Basiliscus basiliscus* ya es bastante escaso. No tenemos datos sobre el estado poblacional de las especies de basiliscos del Atlántico *B. vittatus* y *B. plumifrons*. Mientras tanto, las cifras oficiales registran unos 5,000 ejemplares de Basiliscos exportados anualmente.

La Iguana *Colichata*, *Ctenosaura quinquemaculata* es una especie con un rango de distribución reducido y conformado por una serie de poblaciones aisladas genéticamente entre sí. El número de ejemplares que se colectan anualmente para el comercio de especies es bien elevado (Köhler, com. pers.). La mayoría mueren en las casas de los campesinos que las capturan o posteriormente en los centros de acopio, por lo que lo que se exporta es una pequeña fracción de lo que realmente se captura en la Naturaleza. A este ritmo de explotación, combinado con la destruc-

ción de su hábitat natural por el uso indiscriminado del fuego, la especie puede desaparecer de nuestro territorio en una década (G. Köhler, com. pers.). En la actualidad esta especie no cuenta con ninguna protección legal.

La degradación del hábitat de los anfibios y reptiles sucede de muchas formas, algunas tan sutiles que son objeto de considerable debate entre los científicos. Lo que no está en discusión es la relación entre la calidad del agua en los arroyos de los ecosistemas riparios de montaña y la presencia de muchas especies. Köhler (2001) presenta un cuadro con las especies de anfibios que sirven de bioindicadores de la calidad del hábitat. Entre las especies indicadoras de biotopos primarios no alterados se encuentran especies de los géneros *Plectrohyla*, *Centrolene*, *Hyalinobatrachium* y *Cochranella*, y las especies *Ptychohyla hypomykter*, *Eleutherodactylus laevis*, *E. ranooides*, *Rana warszewitschii* y *Agalychnis saltator*. Muchas de estas especies están ausentes de reservas naturales que todavía contienen una buena cobertura vegetal, como la Reserva Natural Kilambé, por lo que el autor cree que el uso indiscriminado de agroquímicos es responsable de estas ausencias (Köhler, 2001). Otra posibilidad es que se hayan producido algunos cambios en el microclima de estas montañas, producto de la deforestación completa de todas las tierras bajas de los alrededores.

Finalmente, se recomienda monitorear el impacto de las dos especies introducidas de guecos en las poblaciones de las otras especies de guecos nativos. Aunque es poco lo que podemos hacer para controlar la expansión de estas especies, sería útil entender cuales son las características del hábitat urbano y suburbano que favorecen su expansión, y evaluar el impacto que estas especies tienen en el control de las plagas de insectos domésticos, como moscas, mosquitos y pequeñas cucarachas.

PECES

En vista que la taxonomía sigue evolucionado mucho con respecto a los peces Nicaragüenses (Villa, 1977, Villa & Miller, 1975, Barlow & Munsey, 1976, Bussing, 1980, Brett & Turner, 1983, Bussing, 1987, Konings, 1989) no vamos a brindar un resumen de todos los cambios de nomenclatura, sinonimia, etc. Nos limitaremos a utilizar los nombres actuales, e invitamos a los interesados a consultar las referencias en los antiguos trabajos de la bibliografía especializada en este tema (Gunther, 1862, 1864a, b, c, Gill & Brasford, 1877, Regan 1906, Meek, 1907, Fowler, 1903, 1923). Debido a que falta mucho para actualizar la taxonomía de los grupos más complejos tampoco consideramos apropiado enumerar y nombrar una docena de nuevas especies, ni de hacer la revisión que se necesita de los Poecilia (Brett & Turner, 1983) y Cichlidae en el país. Sin embargo, mencionamos esto para dejar constancia que el número de especies de la ictiofauna de nuestros Grandes Lagos puede albergar muchas formas que aún no han sido descritas. La Tabla 8 presenta un listado de las especies registradas en nuestros ríos, lagos y lagunas (Miller, 1966, Astorqui, 1971, Miller & Carr, 1974, MEPRUSS, 1983, Villa, 1982, Whitehead et al., 1988, Waid et al., 1999).

Tabla 8. Especies de peces reportados para los ríos Nicaragüenses.
ESPECIES MARINAS ENCONTRADAS EN LOS RIOS
<i>Charcharinus leucas</i>
<i>Pristis perotetti</i>
<i>Pristis pectinatus</i>
<i>Megalops atlanticus</i>
<i>Centropomus parallelus</i>
<i>Pomadasys boucardi</i>
ESPECIES DE AGUA DULCE
<i>Dorosoma chavesi</i>
<i>Melaniris sardina</i>
<i>Brycon guatemalensis</i>
<i>Bryconamericanus scleroparius</i>

<i>Hyphessobrycon tortuguerae</i>
<i>Gymnotus cylindricus</i>
<i>Rhamdia underwoodi</i>
<i>Rivulus isthmensis</i>
<i>Brachyrhaphis parismina</i>
<i>Neoheterandria umbratilis</i>
<i>Phalichthys amates</i>
<i>Poecilia sphenops</i>
<i>Poeciliopsis gracilis</i>
<i>Priapichthys annectens</i>
<i>Lepisosterus tropicus</i>
<i>Belonesox belizanus</i>
<i>Cichlasoma alfari</i>
<i>Cichlasoma citrinellum</i>
<i>Cichlasoma longimanus</i>
<i>Cichlasoma dovii</i>
<i>Cichlasoma friedrichstalli</i>
<i>Cichlasoma nicaraguense</i>
<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>
<i>Cichlasoma septemfasciatum</i>
<i>Cichlasoma tuba</i>
<i>Neetroplus nematopus</i>
<i>Heterotilapia multispinosa</i>
<i>Oreochromis sp tilapia</i>
<i>Gobiomorus dormitor</i>

Especies exóticas

Varias especies de la familia de las tilapias han sido introducidas deliberadamente para su reproducción en estanques con fines de acuicultura. Mientras todas las tentativas de crianza comercial de estas especies han fracasado económicamente, tres especies de tilapia están proliferado en el medio silvestre, provocando daños inmensos en todos los ecosistemas donde se encuentran.

También existen introducciones locales de la carpa (*Cyprinus carpio*) y una planta acuática, milfoil, que prolifera incontroladamente en lugares como la laguna artificial de Selva Negra. Esta misma planta acuática ha provocado tantos problemas en los Estados Unidos y Canadá que toda lancha a motor que viaja entre estos países y de un lago a otro es inspeccionada para evitar que pueda introducir por accidente un pedazo de esta planta a otros cuerpos de agua. Adicionalmente se han gastado millones de dólares en herbicidas para tratar de erradicarla, sin éxito.

Tomando el ejemplo de la Florida, existe un enorme potencial de introducciones altamente dañinas (Kaufman, 1992). Conviene controlar estrictamente estas introducciones y aplicar multas equivalentes al potencial dañino de la especie y los costos asociados con su erradicación o control. Esto se puede llevar a cabo utilizando cifras del impacto de la especie en países similares o calculando a priori su impacto potencial en nuestro país.

Amenazas

Actualmente hay un gran potencial para introducciones desastrosas tanto por intereses deportivos como comerciales. Entre las especies que han sido mencionadas en una serie de talleres de consulta recientes se encuentra *Lates niloticus*, especie que provocó la extinción de unas 250 especies en el Lago Victoria (Barel et al. 1985), diversos bagres (*Ictalurus* sp.), y *Microplectes salmoides*, cuya introducción en diversos lagos mexicanos provocó la extinción de varias especies endémicas.

Otro peligro latente son los escapes accidentales de mascotas que se mantienen en estanques, jardines o en acuarios. Para este peligro tenemos el ejemplo de la Florida donde casi el 20% de las especies han sido introducidas artificialmente y donde además de la tilapia existen plagas aún peores. Dos especies, una anguila asiática y un bagre africano tienen la capacidad de salir del agua y desplazarse por tierra firme en busca del agua, por lo que tienen la capacidad de poblar prácticamente cualquier medio acuático en el estado. Estas dos especies se consideran incontrolables incluso con veneno, porque simplemente se salen del agua envenenada y se trasladan a otro lugar.

Tres especies de tilapia - *Oreochromis aureus*, *O. mossambicus*, y *O. niloticus* están provocando enormes daños ecológicos en el país. Inicialmente solo se manifestaron impactos negativos sobre los peces nativos (McKaye et al., 1995), pero ahora es evidente que las tilapias también tienen efectos devastadores sobre toda la flora acuática (McCrary et al., 2001) y son responsables por la introducción de parásitos altamente dañinos. Las empresas que pretenden producir solo individuos estériles, (monosexo macho) sin capacidad de reproducirse, han fallado en sus garantías y sus poblaciones escapadas se están reproduciendo exitosamente. Por lo tanto la crianza en jaulas de especies no-nativas debe ser expresamente prohibida.

Utilizar el argumento de que ya se han establecido poblaciones de especies no nativas no justifica la introducción de más individuos de otras fuentes, otras razas etc. Lo primero porque no existen jaulas donde no haya un cierto porcentaje de escapes, ni tampoco existen técnicas que garanticen el 100% de monosexo. Aun peor es la posibilidad de introducir parásitos, como ya sucedió en la Laguna Apoyo. En Apoyo todas las especies de peces están siendo infectadas por un parásito que deja ciegos a los peces, provocándoles una muerte lenta por inanición, mientras transmiten los parásitos a otros individuos. La presencia y posterior expansión de dichos parásitos coincide con la segunda introducción de tilapia a esta laguna en 1995 por la empresa NICANOR y sus colaboradores.

PROTISTAS

Los protistas o animales unicelulares, a pesar de su papel muy importante en el medio ambiente, son relativamente ignorados. No hemos podido encontrar información sobre la situación de este grupo zoológico en Nicaragua.

INVERTEBRADOS

Los Invertebrados representan 75 % de las especies descritas conocidas a nivel mundial. En realidad no se tienen cifras muy precisas sobre la cantidad real de especies existentes. Los invertebrados forman un grupo muy importante, teniendo componentes en todas las cadenas alimenticias y de degradación o reciclaje de la materia orgánica.

En la literatura aparecen cifras muy subestimadas sobre la riqueza de la fauna invertebrada de Nicaragua. Zúñiga (1999) cita 14,000 especies de invertebrados existentes en Nicaragua.

MOLUSCOS

Los Moluscos representan un grupo marino, dulceacuícola y terrestre. Zúñiga (1999) cita 3,716 como la cantidad de especies de moluscos de Nicaragua, incluyendo terrestres y acuáticos.

Los Moluscos terrestres suelen ser un grupo muy poco estudiado. En los años 80, el jesuita Adolfo López empezó el estudio de los moluscos, principalmente las especies marinas y de agua dulce. Es hasta los 90 que se empieza a estudiar las especies terrestres (Pérez & López, 1999, 2000). Hasta la fecha se conocen 216 especies con-

tinenciales y se estima que un 30 % más se podría descubrir en el futuro (Zúñiga, 1999).

INSECTOS Y ARTRÓPODOS TERRESTRES

A escala mundial se han descrito más de un millón de especies de insectos. Según los expertos los insectos representan entre un tercio y 40 % de todas las especies de animales descritas actualmente.

Aspectos Históricos

El primer reporte entomológico en Nicaragua es el de *Megaloprepus caerulatus*, descrito por Drury en 1782, sobre la base de un espécimen del Reinado de la Mosquitia, actualmente compartido por Honduras y Nicaragua (Drury, 1782). La primera colecta importante de insectos de Nicaragua se debe al inglés Thomas Belt, encargado de las minas de oro de Santo Domingo y La Libertad, Chontales, desde 1868 hasta 1872. Colectó y envió a Inglaterra una gran cantidad de insectos, principalmente mariposas y escarabajos, que se conservan en su mayoría en el Natural History Museum, de Londres. Este material fue el principal insumo de Nicaragua para la Biología Centrali Americana, proyecto de enciclopedia sobre la fauna y flora centroamericana, de los que se publicaron numerosos volúmenes sobre los insectos con la descripción de muchas especies nuevas. Las observaciones naturalistas de Thomas Belt fueron immortalizadas en su libro *Un Naturalista en Nicaragua* (Belt, 1874).

A final del siglo, Diocleciano Chaves organizó una colección de mariposas en el incipiente Museo Nacional de Nicaragua, en Managua. Recolectó principalmente en la Sierras de Managua, y envió muchos duplicados a Butler, un entomólogo británico que le apoyó en la identificación de las especies. De las colectas entomológicas de Chaves solamente quedan los duplicados enviados a este entomólogo, que se conservan en el Natural History Museum de Londres.

Desde el principio del siglo hasta 1958, las colectas entomológicas son escasas pero se incrementan con la apertura de la Carretera Panamericana. En 1958 se crea la colección entomológica del Ministerio de Agricultura, la que se mantuvo con un buen ritmo de crecimiento por una década.

En los setenta se crea una colección entomológica en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en León, que se pierde a los pocos años de su creación por el descuido y desinterés de las autoridades académicas. Simultáneamente se crea una colección en la Universidad Nacional Agraria, la que afortunadamente ha sobrevivido hasta nuestros días. En 1985 se vuelve a organizar una colección entomológica en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en León. Tres años después se crea el Museo Entomológico, en León que pasa a ser poco a poco la mayor colección de insectos y artrópodos terrestres del país.

Los ritmos de descubrimientos de las especies en un país, en teoría se pueden describir por una curva de tipo asintótica, ya que en a medida que pasa el tiempo se acerca al conocimiento total de las especies sin llegar nunca al total existente. Si se puede describir la curva se puede calcular la cantidad total de especies existentes en el país. En el caso de Nicaragua, las investigaciones son demasiado esporádicas y no se puede construir tan fácilmente una curva. A continuación tomamos el ejemplo de las mariposas de las familias Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae. Como se puede observar la curva obtenida (Figura 1) no se acerca a una asíntota, sino que refleja los dos períodos de mayor actividad, los generados por Belt (1870-1890) y Maes (1980-1990). Por lo tanto es imposible predecir a ciencia cierta cuantas especies de insectos tenemos en Nicaragua, a como nos muestra la tendencia ascendente de la curva de acumulación de especies de la Figura 1. En la actualidad Maes (1998-1999) ha documentado alrededor de 10,000 especies de insectos reportados de Nicaragua en su monumental obra de 3 volúmenes *Insectos de Nicaragua*, siendo el primer esfuerzo nacional para centralizar el conocimiento de este grupo muy diverso. La obra recopila más de mil referencias de trabajos que soportan los registros de las especies (Maes, 1998a, 1999a).

El número de Especies de Insectos en Nicaragua

El cálculo de la cantidad real de especies de insectos existentes sobre la tierra es un ejercicio un tanto azaroso. Durante muchos años se había tomado siete millones como una cantidad aceptable, probablemente más por el carisma del número siete que por cálculo real. En caso del orden Coleoptera (escarabajos), en todo el mundo se

conocen 25,368 géneros y 357,899. En la región Neotropical se conocen 6,703 géneros y 72,476 especies. En el caso del orden Hymenoptera (abejas, avispas, hormigas) 2,527 géneros y 23,394 especies para la misma región, y de las mariposas entre 7,371 y 7,927 especies, según las estimaciones (Lamas en Martín Piera et al., 2000).

Figura 1. Especies registradas en Nicaragua de las mariposas de las familias Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae entre 1850 y 1990.

Hace algunos años, Terry Erwin, del Smithsonian Institution de Washington, empezó un estudio de los insectos del dosel de los bosques tropicales de Panamá (Dobson, 1995). En vista de la dificultad de colecta en el dosel de estos bosques, utilizó la técnica de nebulización de insecticida (del inglés fogging) a partir del suelo hacia la copa de un árbol. El resultado fue mucho mayor de lo esperado. En una sola especie de árbol, *Luehea seemanni*, en diferentes lugares de centro y Suramérica, encontró 1,100 especies de coleópteros en el dosel. Comparando con otros árboles, encontró que 160 especies eran restringidas a esta especie de árbol. Si tomamos en consideración que los coleópteros representan 40% de los insectos, llegamos a 400 especies especializada en el dosel de *Luehea seemanni*. Dos tercios de los insectos viven en el dosel del bosque, de donde sacamos que alrededor de 600 insectos son especializados en el árbol entero de *Luehea seemanni*. Los botánicos estiman que existen alrededor de 50,000 especies de árboles en los bosques tropicales del mundo. 50,000 x 600 nos dan alrededor de 30 millones de insectos asociados a los bosques tropicales del mundo.

Basándonos sobre la opinión de Daniel Janzen de que en Costa Rica deben de existir 250,000 especies de insectos, suponemos también que en Nicaragua deben de existir la misma cantidad, ya que ambos países comparten la mayoría de sus ecosistemas y algunos ecosistemas que tiene Costa Rica y no Nicaragua se pueden compensar por ecosistemas que tiene Nicaragua que están ausentes de Costa Rica. Para calcular las extrapolaciones presentadas a continuación, tomamos en cuenta los porcentajes de cantidad de especies de cada orden de insectos en la fauna de Estados Unidos y multiplicamos este porcentaje a las cantidades de insectos conocidos de Nicaragua, de manera a obtener una cifra total de 250,000. Luego corregimos unas cifras que nos parecían exageradas. Las cifras así obtenidas son meramente ilustrativas ya que no corresponden a ningún cálculo real (Tabla 9). A pesar de esto, creemos que estas extrapolaciones corresponden bastante bien a la realidad, con excepción de los órdenes Diptera e Hymenoptera en donde los cálculos son todavía una subestimación.

Especies de Importancia Económica

De manera evidente, el antropocentrismo hace que cuando se piensa en los insectos, las primeras ideas que vienen a la mente son la de un animal que pica y otros que atacan los cultivos. Es tan evidente que hasta en estudios objetivos y rigurosos las características principales dadas para la diversidad de los insectos son los cultivos que atacan (Loáisiga, 1999).

Tabla 9. Especies de Insectos y Artrópodos Terrestres reportados y esperados para Nicaragua.			
ORDEN	ESPECIES		
REPORTADAS	PORCENTAJE	ESPECIES ESPERADAS	
Protura	0	0	28
Collembola	54	0.6	400
Diplura	1	0.01	25
Thysanura	2	0.02	25
Microcoryphia	0	0	20
Ephemeroptera	8	0.09	468
Odonata	93	1.1	500
Plecoptera	3	0.04	25
Embioptera	2	0.02	20
Zoraptera	0	0	4

Psocoptera	24	0.3	623
Isoptera	12	0.15	150
Dermaptera	18	0.2	200
Mantodea	18	0.2	200
Blattodea	85	1	400
Notoptera	0	0	0
Phasmatodea	7	0.08	¿?
Orthoptera	184	2.1	7293
Mallophaga	11	0.1	600
Anoplura	4	0.05	141
Thysanoptera	35	0.4	1,285
Homoptera	501	5.9	12,770
Heteroptera	578	6.8	12,345
Coleoptera	3882	45	106,210
Megaloptera	4	0.05	108
Raphidioptera	0	0	16
Planipennia	59	0.7	1,572
Mecoptera	2	0.02	95
Trichoptera	71	0.8	1,863
Lepidoptera	1180	14	35,859
Diptera	719	8.5	30,232
Siphonaptera	4	0.05	321
Hymenoptera	949	11	36,094
Strepsiptera	4	0.05	108
TOTAL	8514	100	250,000
II. ARTROPODOS NO INSECTOS			
ORDEN	ESPECIES	PORCENTAJE	
Tardigrada	5	1.4	
Scorpionida	6	1.6	
Pseudoscorpionida	1	0.3	
Solpugida	6	1.6	
Palpigradi	1	0.3	
Uropigi	1	0.3	
Ricinulei	0	0	
Schizomida	3	0.8	
Amblypygi	3	0.8	
Araneida	192	52.5	
Opilionida	3	0.8	
Acarida	137	37.4	
Isopoda	1	0.3	
Pauropoda	1	0.3	
Diplopoda	2	0.5	

Chilopoda	3	0.8	
Symphyla	1	0.3	
TOTAL	366	100	

Plagas Agrícolas

No sabemos exactamente cuantos insectos pueden existir en Nicaragua, tal vez 50,000 tal vez 250,000. En cualquier caso, tan solo una ínfima proporción de ellos es realmente perjudicial para nuestros cultivos: Entre 350 y 400 especies se consideran perjudiciales para los cultivos. También es importante recalcar que en la mayoría de los cultivos, tan solo una o dos especies de insectos son plagas clave, o sea plagas que realmente ocasionan un daño de importancia económica seria. Un listado de los insectos asociados a los principales cultivos en Nicaragua se puede encontrar en Maes y Téllez (1988).

La clasificación de los insectos plagas de cultivos se puede presentar así (King & Saunders, 1984):

- Plagas constantes o plagas clave: Plagas que casi siempre aparecen en el cultivo y probablemente causarán daños económicos serios. Las medidas de control preventivas son siempre necesarias.
- Brotes de plagas: Plaga que normalmente no son importantes y tienen poblaciones bajas, pero de repente pueden alcanzar poblaciones muy altas y ocasionar un daño serio al cultivo.
- Plagas secundarias: Insectos calificados de plaga pero que normalmente tiene poblaciones bajas y no ocasiona daños severos.
- Vectores: Insectos que de por sí no ocasionan daños graves pero que transmiten un patógeno que es muy dañino al cultivo.

Los insectos de importancia agrícola son importantes no solo por el daño que ocasionan a los cultivos, sino también por los costos de control, principalmente en compra de insecticidas. Cada año los insectos destruyen alrededor del 30 % del potencial de producción mundial de alimentos, mientras los gastos anuales en insecticidas sobrepasan los seis mil millones de dólares. Además de los costos directos, los insecticidas tienen unos costos indirectos, por los daños que ocasionan a la salud de los trabajadores agrícolas y los habitantes del área; contaminación del suelo y del agua, tanto superficial como subterránea; envenenamiento de otros animales; corrupción económica y política, etc. Según la Organización Mundial de la Salud, cada año de dos a tres millones de personas se intoxican en el mundo, de los que mueren alrededor de 300,000. En Nicaragua se presentan anualmente entre 300 y 500 casos de intoxicación aguda (Maes, 1992a).

Un caso bien documentado de resistencia a los insecticidas es el del Picudo del Algodón (Maes, 1992b), donde a mediados de los ochenta se llegó a importar hasta 30 millones de dólares de insecticidas para combatirlo, con hasta 35 aplicaciones por temporada. En 1991, a pesar de las reservas disponibles en las casas comerciales y la caída completa del cultivo del algodón, todavía se importaron 900 TM de Methyl Parathion de Cheminova / Dinamarca, con un costo de 3 millones de dólares (Maes, 1992a).

Hoy en día sabemos que existen muchas maneras de combatir las plagas agrícolas sin utilizar insecticidas (Maes, 1989, 1993a), desde el análisis costo / beneficio para saber si una aplicación de insecticidas es justificable, hasta la búsqueda de alternativas de lucha. Estas alternativas tienen que ver con el diseño del cultivo (fecha de siembra, cultivos trampa, cultivos asociados o policultivos), el control manual, el control mecánico y por último, el control biológico por introducción de predadores, parasitoides o patógenos.

Plagas Forestales

En el ámbito forestal se conocen algunas plagas de árboles maderables, de las cuales las dos más importantes son *Dendroctonus mexicanus* (Coleoptera: Scolytidae), que ataca el pino, y *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) que ataca las Meliaceae. Lógicamente, se necesitará llevar a cabo un estudio de las plagas forestales si queremos en el futuro producir madera, y no solamente extraerla del medio ambiente.

Vectores o Parásitos de Animales Domésticos

Basta ver el ganado en el interior del país para darse cuenta de la poca importancia que se le da a los insectos que atacan al ganado. Con frecuencia se observan vacas están cubiertas de larvas de tórsalo sin que, al parece, a nadie le importe. Esto probablemente explica la poca literatura existente sobre estos insectos en Nicaragua. Un trabajo bastante completo es el de Balladares (1983) sobre la problemática de las garrapatas en nuestro país.

El Programa de Erradicación del Gusano Barrenador es el mayor programa ejecutado en Nicaragua en entomología veterinaria. Está dirigido contra *Cochliomyia hominivorax* (Diptera Calliphoridae), conocido popularmente como gusano tornillo (del inglés screw worm) o gusano barrenador. Se trata de una mosca del Continente Americano que ovoposita en las heridas de los animales y de los humanos, provocando miasis. El proyecto consiste en criar en el laboratorio millones de moscas, seleccionar los machos, esterilizarlos con radiación y posteriormente liberarlos. Estos machos se acoplan con hembras silvestres, pero los huevos resultantes de este acoplamiento son estériles. Si esta operación se realiza de manera continua, se puede acabar con la especie. Este programa, financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), tiene como meta empujar a la especie hasta el Sur del Istmo de Darién. Una vez extirpada de América Central se puede impedir su regreso mediante medidas severas de cuarentena. Sin duda alguna el proyecto es beneficioso para el hato ganadero de la región, pero el principal objetivo del proyecto es proteger la ganadería de los Estados Unidos.

Vectores o Parásitos de los Humanos

En Nicaragua, a pesar de las guerras, los terremotos y huracanes, el primer factor de mortalidad sigue siendo causado por los insectos. Las principales enfermedades mortales en Nicaragua, diarrea, malaria, dengue, etc. son propagadas directamente o indirectamente por diferentes grupos de insectos (Tabla 10) como moscas, cucarachas, zancudos, etc. Rivera-Mendoza et al (1991, 1993) y Frederickson (1993) presentan información sobre *Anopheles albimanus*, el principal vector de malaria.

Insectos Benéficos

Muchos insectos resultan ser benéficos para el hombre, directamente o indirectamente. Algunos son un eslabón importante en la cadena de reciclaje de la materia orgánica. Los saprófagos comen materia orgánica en descomposición, los saproxilófagos comen madera muerta, los necrófagos comen animales muertos y los coprófagos comen excrementos. Algunos insectos, principalmente escarabajos, han sido introducidos para eliminación de los excrementos. En Australia se han introducido varios; en los Estados Unidos se introdujo *Onthophagus gazella*, un pequeño escarabajo de África y Asia tropical, para ayudar a los escarabajos locales a reciclar el excremento bovino. Es un tanto difícil de sacar cifras de cuantas especies son interesantes en este sentido pero en la tabla siguiente tratamos de sumar las especies de algunas familias. En algunos casos no tomamos toda la familia sino que una proporción. Por ejemplo, no todos los *Cerambycidae* son saproxilófagos, posiblemente un 50 % de ellos, el otro 50 % puede ser realmente xilófago, atacando plantas vivas.

En la Tabla 11 se puede apreciar la cantidad relativamente grande de especies de insectos y artrópodos terrestres que participan en el reciclaje de la materia orgánica. Estas cifras están lejos de reflejar la realidad, ya que muchas familias incluidas no han sido estudiadas y las cantidades de especies son inferiores a las reales.

Tabla 10. Principales grupos de insectos de importancia médica en Nicaragua		
Familia y especies relevantes	Importancia	Referencia
BLATTODEA (cucarachas)	4 familias, 85 especies. Vectores mecánicos de enfermedades.	Maes, 1992c; 1998a.
Periplaneta americana (cucaracha casera)	Especie tropical, casera, nocturna.	

Blattella germanica (cucaracha germánica)	Especie importada en los 80's, casera, diurna y nocturna, muy resistente a insecticidas	Maes, 1993b
Pediculus humanus ssp. capitis (ANOPLURA: PEDICULIDAE)	Piojo de cabeza, molestos pero no vectores de enfermedades	Maes, 1993c
Pthirus pubis (ANOPLURA: PTHIRIDAE)	Ladilla	Maes, 1993c
HETEROPTERA - REDUVIIDAE - TRIATOMINAE	Vectores de la enfermedad de Chagas (Trypanosoma cruzi)	Lent & Wygodzinsky, 1979; Maes, 1992d, 1998a.
Rhodnius prolixus		
Triatoma dimidiata		
DIPTERA - PSYCHODOIDAE - PHLEBOTOMINAE (chirizos)	30 especies hematófagas, vectores de leishmaniasis o lepra de montaña. varias especies de leishmaniasis cutánea (Leishmania mexicana) y muco-cutánea (Leishmania braziliensis).	Maes & Killick-Kendrick, 1990; Maes, 1999a.
Lutzomyia longipalpis	Vector de leishmaniasis visceral (Leishmania donovani).	
Familia y especies relevantes	Importancia	Referencia
DIPTERA - CULICIDAE (mosquitos, zancudos)	105 especies hematófagas, algunas vectores de enfermedades	Maes & Rivera, 1990; Maes, 1999a
Anopheles albimanus	Vector de malaria	Rivera-Mendoza et al, 1991, 1993; Frederickson, 1993
Aedes aegypti	Vector de dengue	Rivera-Mendoza et al, 1996
DIPTERA - CERATOPOGONIDAE - CERATOPOGONINAE (jejenes)	Hematófagos, no vectores (47 especies)	Maes & Wirth, 1990; Maes, 1999a
DIPTERA - SIMULIIDAE (bocones)	Hematófagos, no vectores en Nicaragua (8 especies). En otros países son vectores de oncocercosis.	Maes, 1990, 1999a
DIPTERA - TABANIDAE (moscas de caballos)	45 especies hematófagas. No son vectores de enfermedades.	Maes, Hellebuyck & Goodwin en Maes, 1999a.
Musca domestica (DIPTERA - MUSCIDAE) (mosca casera)	Vector mecánico de enfermedades, por sus hábitos coprófagos, principal vector de diarrea.	Maes, 1999a.
Cochliomyia hominivorax (DIPTERA - CALLIPHORIDAE) (gusano barrenador)	Miasis en humanos y animales; no vector de enfermedades	Maes, Peris & González-Mora, 1994; Maes, 1999a.
Dermatobia hominis (DIPTERA - CUTEREBRIDAE) (tórso).	Miasis en humanos y ganado.	Laake, 1953.

Tabla 11. Insectos recicladores de materia orgánica

Saprófagos	Sapro-xilófagos	Necrófagos	Coprófagos
27 Collembola	710 Coleoptera	16 Coleoptera	90 Coleoptera

12 Psocoptera	29 Passalidae	2 Silphidae	Scarabaeidae Geotrupinae Aphodiinae Scarabaeinae
09 Isoptera	155 Scarabaeidae Melolonthinae Rutelinae Dynastinae	14 Scarabaeidae Troginae Scarabaeinae	17 Diptera
85 Blattodea	58 Buprestidae	35 Diptera	8 Micropezidae
467 Coleoptera	26 Eucnemidae	1 Phoridae	1 Sepsidae
2 Hydraenidae	8 Bostrichidae	7 Muscidae	1 Sphaeroceridae
4 Ptiliidae	3 Lyctidae	9 Calliphoridae	7 Muscidae
1 Leiodidae	2 Lymexylidae	18 Sarcophagidae	TOTAL 107 spp
7 Scydmaenidae	12 Languriidae	TOTAL 51 spp	
65 Staphylinidae	3 Monommidae		
27 Pselaphidae	44 Tenebrionidae		
26 Hydrophilidae	13 Oedemeridae		
18 Histeridae	220 Cerambycidae		
32 Scarabaeidae Cetoni- nae Trichiinae	31 Anthribidae		
13 Dermestidae	49 Brentidae		
11 Anobiidae	57 Curculionidae		
48 Nitidulidae	4 Lepidoptera		
1 Rhizophagidae	2 Hepialidae		
8 Cucujidae	2 Cossidae		
5 Corylophidae	13 Acarida		
6 Lathridiidae	TOTAL 727 spp		
1 Biphyllidae			
1 Mycetophagidae			
5 Melandryidae			
20 Mordellidae			
166 Tenebrionidae			
151 Diptera			
17 Trichoptera			
5 Tipulidae			
9 Chironomidae			
7 Bibionidae			
2 Sciaridae			
17 Mycetophilidae			
1 Phoridae			
15 Syrphidae			
2 Neriidae			
15 Otitidae			
1 Sepsidae			
1 Lauxaniidae			

18 Ephydriidae			
27 Drosophilidae			
14 Muscidae			
2 Diplopoda			
TOTAL 753 spp			

Insectos Polinizadores

Es ampliamente conocido la importancia de la abeja doméstica o abeja de miel en la polinización de algunos cultivos, como el melón, por ejemplo, donde los productores alquilan colmenas de abejas para realizar la fecundación de las flores de sus cultivos. Allí hablamos de una especie, pero los Apoidea como grupo son todos polinizadores y son importantes para muchos cultivos pero más importantes aún para muchos árboles y plantas silvestres. Los Apoides están conformados por 6 familias y 105 especies reportadas en Nicaragua hasta la fecha.

Además de los Apoidea, muchas familias de Diptera e Hymenoptera y en menor grado de Coleoptera, juegan un importante papel como polinizadores.

Algunas especies de plantas, como los higos, y en general cada especie del género *Ficus* dependen de una sola especie de Agaonidae (Hymenoptera) para su reproducción.

Insectos Útiles para el Control Biológico de Plagas

Muchos insectos se pueden utilizar en el control biológico de las plagas agrícolas y forestales y en la lucha contra los vectores de enfermedades humanas. Tanto insectos depredadores como parasitoides se han utilizado ya para tratar de controlar los insectos indeseables. Maes (1989) presenta un catálogo de las especies de insectos útiles para el control biológico de las plagas.

En Nicaragua el primer intento de manejo fue con el *Trichogramma* sp (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide de huevos de los Noctuidae. Se estableció una cría de insectos de este género en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en León, para el control de Noctuidae en algodón y posteriormente en otros cultivos, como el tomate. La misma institución también mantiene una colonia de *Chrysoperla* externa (Planipennia : Chrysopidae) cuyas larvas son depredadoras de los huevos de Noctuidae.

En la Tabla 12 presentamos las principales familias y número de especies de depredadores y parasitoides. En algunas familias no todas las especies son depredadoras. En el caso de los Pentatomidae (Heteroptera), una parte de las especies son depredadoras y otra parte es fitófaga. Los datos presentados en la tabla, tanto para depredadores como para parasitoides son ilustrativos, la cantidad de especies en ambos grupo es mucho mayor. En depredadores, la cantidad real puede ser por lo menos 10 veces mayor. En el caso de los parasitoides la cantidad debe ser por lo menos 100 veces mayor, ya que de cada insecto se conocen varios parasitoides. La importancia de estos enemigos naturales es que tienden a regresar las poblaciones de otros insectos a un punto de equilibrio, que es lo ideal. Cuanto más cerca de su punto de equilibrio se encuentren las poblaciones de plantas y animales, más fácilmente se logrará su conservación. Si la población local de una especie de planta crece desmesuradamente, haciendo que grandes volúmenes de esta planta estén disponibles para los depredadores, esto facilitará que algún insecto que come de esta planta se multiplique en grandes cantidades. La explosión de esta población de insectos provocarán a su vez la multiplicación de una especie de parasitoide que mermará la población del insecto fitófago. Interactuando los tres, ninguna de las tres especies desaparecerá completamente.

Tabla 12. Principales familias de insectos depredadores y parasitoides	
Depredadores	Parasitoides
93 Odonata	4 Coleoptera
13 Dermaptera	4 Rhipiphoridae

18 Mantodea	95 Diptera
14 Orthoptera	12 Bombyliidae
11 Tettigoniidae	3 Conopidae
3 Thysanoptera	1 Pyrgotidae
213 Heteroptera	6 Sarcophagidae
1 Enicocephalidae	73 Tachinidae
1 Dipsocoridae	662 Hymenoptera
3 Nepidae	85 Braconidae
8 Belostomatidae	70 Ichneumonidae
3 Corixidae	219 Chalcidoidea
8 Gelastocoridae	5 Cynipoidea
2 Ochtheridae	5 Evanioidea
1 Naucoridae	60 Proctotrupoidea
1 Notonectidae	2 Ceraphronoidea
1 Pleidae	26 Chrysidoidea
1 Hydrometridae	48 Scolioidea
2 Veliidae	51 Vespidae
4 Gerridae	25 Pompilidae
14 Miridae	66 Sphecidae
7 Nabidae	4 Strepsiptera
11 Anthocoridae	TOTAL 765 spp
8 Phymatidae	
94 Reduviidae (menos Triatominae)	
13 Lygaeidae	
30 Pentatomidae	
718 Coleoptera	
222 Carabidae (incl. Cicindelidae)	
1 Haliplidae	
12 Noteridae	
30 Dytiscidae	
109 Staphylinidae	
26 Hydrophilidae	
18 Histeridae	
26 Elateridae	
37 Lycidae	
2 Phengodidae	
32 Lampyridae	
22 Cantharidae	
10 Trogositidae	
36 Cleridae	
8 Melyridae	
1 Rhizophagidae	

10 Cucujidae	
51 Coccinellidae (menos Epilachninae)	
7 Colydiidae	
28 Meloidae	
1 Mycteridae	
29 Anthicidae	
4 Megaloptera	
59 Planipennia	
2 Mecoptera	
35 Trichoptera	
56 Diptera	
20 Asilidae	
10 Empididae	
6 Dolichopodidae	
1 Pipunculidae	
15 Syrphidae	
3 Sciomyzidae	
1 Chamaemyiidae	
56 Hymenoptera	
56 Formicidae	
6 Scorpionida	
1 Pseudoscorpionida	
5 Solifuga	
1 Palpigrada	
1 Uropygi	
1 Schizomida	
3 Amblypygi	
187 Araneae	
4 Opilionidae	
67 Acarida	
3 Chilopoda	
TOTAL 1,586 spp	

Otros Usos

Algunos insectos son comestibles, muchos indígenas de África y Suramérica comen insectos, principalmente larvas de Scarabaeidae, Cerambycidae, Saturniidae y otros. Más cerca de nosotros, en México, los insectos representaban manjares para los indígenas y se siguen comiendo algunos, como el gusano del maguey, ninfas de Pentatomidae, chinches Corixidae y chapulines de la familia Pyrgomorphidae entre otros.

Algunos insectos pueden servir de comida para crianza de peces o de ave de corral. Por ejemplo, las termitas, pueden servir de manera combinada para producir abono destruyendo madera y al mismo tiempo de comida para las gallinas.

Algunos insectos producen sustancias de valor económico para el hombre. Desde hace centenares de años la miel se utiliza para endulzar bebidas y comidas, conservar carne y como medicamento; la cera de abeja se utiliza

para candelas, selladores y cosméticos; la jalea real y las reservas de polen para fines medicinales. Además de esto la abeja produce el prepoleo, un antimicótico importante. La seda natural es producida por el *Bombyx mori* en Asia y potencialmente, otros Saturniidae se podrían utilizar para este mismo fin. La laca natural es producida por *Laccifer lacca* (Homoptera - Coccoidea) en Asia. *Dactylopius coccus* (Homoptera - Coccoidea) produce un tipo de tinte que se utiliza en México desde tiempos precolombinos.

Algunos insectos producen sustancias que se pueden utilizar para medicamentos. Además de los productos de las abejas ya mencionados, se puede citar la cantharidina, producida por *Lytta vesicatoria* o cantharida, mejor conocida por los usuarios como mosca española. El veneno de abejas se usa para resolver problemas artríticos. Algunas hormigas de mandíbulas grandes se usaban en la India como puntadas para cerrar heridas. Las larvas de algunas moscas Calliphoridae producen un antibiótico que les permiten vivir en una herida abierta sin que la herida se pudra. La industria farmacéutica está analizando muchas sustancias producidas por los insectos y en vista de la cantidad innumerable de insectos, el potencial de este campo es gigantesco.

Sin querer entrar mucho en valores difíciles de ponderar, no dejaremos de mencionar el valor estético de muchos insectos, principalmente las mariposas, para valoración de sitios turísticos. Este valor estético es utilizado también en artesanías, hechas por ejemplo de alas de mariposas o de cuernos de algunos escarabajos.

Schuster et al. (2000) presentan un método para priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala, utilizando Passalidae (Coleoptera) como indicadores. Los Passalidae, principalmente los de altitud son buenos indicadores, presentan bastante endemismo, llegando algunas especies a carecer de alas. El sistema presentado por Schuster se basa sobre un estudio de similitud entre sitios; los sitios menos similares a otros y que al mismo tiempo presentan alto nivel de endemismo son los prioritarios para protección.

Especies exóticas

El primer insecto exótico que se introdujo a propósito en Nicaragua fue la abeja de miel, *Apis mellifera* que fue introducida por los españoles entre los siglos XVI y XVII. En la década de los ochenta entró a Nicaragua la cucarachita germánica (Maes, 1993b), proveniente de países más fríos. Según las simpatías políticas de las personas unos dirán que vino de Rusia y otros de los Estados Unidos. La realidad es que nadie lo sabe, pero probablemente vino con donaciones de comida o cualquier tipo de embarque. Al principio esta cucarachita se encontraba en el Aeropuerto Internacional de Managua. Más tarde colonizó las oficinas de Correos, algunos hoteles y restaurantes de lujo y finalmente los hospitales, siempre buscando lugares con clima fresco (sistemas de aire acondicionado). Cabe señalar que esta cucarachita es diurna y se mueve mucho, por lo que fácilmente se la puede ver paseando sobre la comida o las heridas de los pacientes, dejando un reguero de infecciones considerable. Algunos años más tarde, a principio de los noventa, se aclimató a Nicaragua y actualmente se encuentra en los mercados de todo el país, llegando luego a las casa en los canastos y bolsas de compras o por los alcantarillados. Desgraciadamente que esta cucarachita es resistente a la mayoría de los insecticidas y a estas alturas su erradicación es imposible.

En los años ochenta se introdujo en Nicaragua la broca del café, *Hypothenemus hampei*. La especie fue primero introducida en México, desde Brasil o África, se propagó a Guatemala y Honduras y desde allí pasó a Nicaragua. No existe seguridad sobre el mecanismo que permitió la entrada de esta plaga en Nicaragua, pero sirvió para justificar el empleo masivo de insecticidas y un programa de renovación de cafetales que acabó con los bosques y los árboles de sombra de los cafetales de la Meseta de Carazo.

En 1994 entró a Nicaragua el minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera : Gracillariidae) (Maes, 1994). Esta micropalomilla puede causar estragos en las plantaciones de cítricos, atacando todas las hojas tiernas. En 1993 se constató por primera vez en el continente la presencia de esta plaga en Florida, desde donde llegó de través de material vegetativo importado del sureste asiático por alguno de los numerosos viveros de Florida. Esta micropalomilla, conquistó en 1994 Cuba y otras islas antillanas, México y toda América Central. No sabemos si esta expansión se dio por movimientos naturales o por transporte de material vegetativo de cítricos, pero suponemos más probable la segunda opción.

El escarabajo coprófago, *Onthophagus gazella* (Coleoptera : Scarabaeidae), introducido en 1972 en Texas desde África para la eliminación del excremento del ganado, se expandió por si solo a través de México, donde se reportó en 1981, luego en Guatemala (1987), y finalmente alcanzó Nicaragua en 1996. Curiosamente J. M. Maes lo encontró sobre el Río Waspuk, en un área selvática donde no existe la ganadería (Maes, 1997). En áreas boscosas, suponemos que debe utilizar los excrementos de los animales silvestres, compitiendo con las especies locales de *Onthophagus*.

Durante los años setenta, con la llegada del control biológico de plagas del algodón, se empezó a importar *Trichogramma* desde California. No importaba las especies, tan solo estar seguro de que atacaba los Noctuidae plagas del algodón. En este caso no tenemos ninguna seguridad de si sobrevivieron estas especies introducidas, ya que no se conocían las especies locales.

Algunos insectos que pueden entrar al país pueden ser también introducir vectores de enfermedades. Desde hace varios años se teme la entrada al país de *Myndus crudus* (Homoptera: Cixiidae), vector del amarillamiento letal del cocotero. Tanto el insecto como la enfermedad se conocen de México, Belice y algunas islas caribeñas. Este año entró en Honduras y probablemente continuará su avance sobre Nicaragua y luego Costa Rica, donde podría ser un desastre ya que también afectaría a las gigantescas plantaciones de palma africanas. En este caso vendría a ser un control biológico de un desequilibrio causado por el hombre, ya que estas plantaciones son monocultivos totalmente artificiales.

Un problema importante para el seguimiento de las introducciones de insectos exóticos es la falta de un inventario completo de los insectos que existen en el país. A menudo se reporta la entrada de una nueva plaga exótica cuando en realidad el problema es de falta de información interna.

En 1992 se reportó en Nicaragua con mucha publicidad en los medios de comunicación una nueva plaga de los pinares, *Dendroctonus frontalis*. El objetivo era obtener financiamiento para erradicar esta nueva plaga. A pesar de las observaciones de Maes (1992e) donde se hacía constar que la plaga no era nueva, sino que era *Dendroctonus mexicanus*, probablemente tan antiguo en Nicaragua como el pino mismo, el financiamiento se logró; no así la erradicación del descortezador del pino, que sigue presente en todos los pinares de las Segovias.

Otro ejemplo lo constituye *Tanymecus confusus*, un picudo del tomate (Maes, 1991), reportado como nueva plaga para Nicaragua en 1990 (Gómez & Rivas, 1990). Si bien es cierto que la proliferación de esta especie era nueva, posiblemente debido al abuso de insecticidas en el cultivo del tomate, el insecto ya era conocido de Nicaragua (Maes & Téllez, 1988).

Es evidente que la falta de centralización y divulgación de la información es un factor importante en el desconocimiento de la fauna entomológica, con las consecuencias antes mencionadas.

Amenazas

¿Que especies se deben proteger? ¿Deben de protegerse los insectos? Según el marco legal actual, no parece. En las listas CITES los únicos invertebrados terrestres que aparecen son dos arañas Theraphosidae, *Euathlus albopilosa* y *Eurypelma seemanni*. Ambas aparecen en el Apéndice II, o sea que se requiere de un permiso para su exportación y el número de ejemplares que se pueden exportar anualmente está sometido a una cuota.

Las especies potenciales de insectos para incluir en los apéndices CITES deben de ser especies amenazadas o sujetos a comercio. En los candidatos potenciales podemos citar :

- COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: *Megasoma elephas*.
- COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: *Dynastes hercules*.
- COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: *Plusiotis* spp (todas las especies).
- LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: MORPHINAE : *Morpho cypris*.
- LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: MORPHINAE: *Morpho amathonte*.
- LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: MORPHINAE: *Morpho polyphemus*.

La realidad es que no contamos con suficiente información para determinar si alguna especie se encuentra amenazada. Incluso la fauna entomológica de las áreas protegidas está casi sin estudiar, siendo las mariposas el grupo que ha recibido mayor atención. A continuación presentamos una lista de esas publicaciones:

- Reserva El Arenal, una lista de mariposas (van den Berghe & Maes, 1999).
- Volcán Casita, una lista de mariposas (Maes, 1999b).
- Volcán Mombacho, descripción de una subespecie nueva de mariposa (Brabant & Maes, 1997).
- Laguna de Apoyo , una lista de mariposas (van den Berghe et al, 1995).
- Parque Cerro Saslaya, una lista de mariposas (Maes, 1999c).

- Reserva de la Biosfera Bosawás, varias notas sobre mariposas, chinches y escarabajos (Maes, 1998b).
- Estado de la Diversidad de Comunidades en Nicaragua.

En este capítulo hacemos una breve reseña del estado de la diversidad zoológica de las principales comunidades que se dan en el país. Para un análisis más completo de la diversidad de las comunidades terrestres referimos al lector al trabajo que está desarrollando el equipo de Alain Meyrat con el mapa de los ecosistemas de Nicaragua, de próxima publicación por el Proyecto Corredor Biológico del Atlántico.

Condiciones Históricas

Originalmente Nicaragua era un país cubierto de bosques espesos. Algunos autores sostienen que ciertas formaciones arbóreas abiertas, como la sabana de pinos en la región de la Mosquitia, y la sabana de jícaros en el Occidente de Nicaragua, son formaciones naturales que se mantenían por la presencia esporádica de incendios provocados por tormentas eléctricas (Taylor, 1963). La llegada del hombre trajo consigo la deforestación y el uso deliberado del fuego para abrir áreas para el establecimiento de cultivos. La población indígena precolombina alcanza sus mayores densidades en la región Occidental del país, particularmente en el Istmo de Rivas, gracias a la estacionalidad de la precipitación, la disponibilidad de numerosos cuerpos de agua y la abundancia de suelos volcánicos muy fértiles. La introducción de ganado y caballos por los españoles expande aún más las áreas abiertas para dedicarlas a la alimentación de estos grandes herbívoros. Sin embargo, las enfermedades introducidas por los españoles, las actividades bélicas y los cambios en los sistemas sociales de los indígenas provocaron un marcado descenso de la población de Centroamérica hasta bien entrado el siglo XVIII. Por este motivo algunos autores han sugerido que la mayor extensión del bosque en tiempos históricos se da en el siglo XVIII, coincidiendo con el momento más bajo de la población indígena en Centroamérica.

A medida que se expande la población y la población criolla e inmigrante comienza el cultivo de productos para la exportación, el área cubierta de bosque inicia su disminución. La ganadería se concentra en un inicio en las planicies fértiles de Occidente, pero poco a poco se va extendiendo hacia la Región del Caribe, pero con densidades y rendimientos mucho más bajos. El café se introduce en las zonas montañosas más accesibles, expandiéndose a medida que se abren nuevas vías de comunicación en los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Nueva Segovia. Otros cultivos que han tenido una importancia decisiva en la disminución de la cobertura forestal de Nicaragua son la caña de azúcar y el algodón..

El impacto del hombre en las comunidades acuáticas es mucho más reciente. Las primeras actividades humanas que han podido impactar en comunidades acuáticas se da con la introducción de algunas especies nativas en lagunas cratéricas, como la Laguna de Masaya. Las introducciones de diversas especies de tilapias son un fenómeno reciente y de mucho mayor impacto, y lo analizamos extensivamente en otros capítulos de este documento.

La construcción de represas para producción de energía hidroeléctrica o riego es casi inexistente en nuestro país, ya que sólo se cuenta con dos casos, Apanás y Las Canoas. Mucho más preocupante es la tradición de utilizar los ríos como cloacas y vertederos de asentamientos humanos. En muchas ciudades y pueblos de Nicaragua esta práctica no ha cambiado significativamente en los últimos 200 años, mientras la densidad de la población ha aumentado drásticamente, saturando en muchos casos la capacidad natural de los cuerpos de agua para procesar estos desechos. La contaminación industrial ha sido puntual pero significativa, destacándose la contaminación por cianuro del Río Bambana y sus tributarios por las minas de oro del Triángulo Minero de Siuna-Bonanza y Rosita a lo largo de todo el siglo XX, la contaminación por mercurio de la fábrica Penwalt al Lago Xolotlán en Managua por unos 25 años y la contaminación esporádica por agua caliente cargada de minerales al Lago Xolotlán de la Planta Geotérmica Momotombo. La contaminación de cuerpos de agua más extensiva se dio durante la época del cultivo del algodón, entre 1950 y 1990, y afectó todos los cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos de la Región de Occidente. Sus efectos residuales son todavía visibles en todos los esteros y manglares de esta parte del país. En la última década las plantas industriales para elaborar ropa de las zonas francas han sido las responsables del vertido de sus residuos en los cuerpos de agua aledaños. Los casos más recientes se han dado en el Valle de Sébaco y la Laguna de Masaya.

Comunidades Forestales

El padre Bernardo Ponsol fue el primero que hizo un intento para clasificar los ecosistemas de Nicaragua. Sus borrador incompleto fue publicado póstumamente bajo el título Zonas biogeográficas de la Flora y Fauna Nicaragüense y Factores Asociados (Ponsol, 1958). Años después B. W. Taylor publica un nuevo sistema en el que reconoce 7 macrotipos de vegetación para el país (Taylor, 1963) y ofrece todo un análisis sobre la sucesión vegetal de diversas formaciones naturales. Jaime Incer popularizó una versión simplificada de este mapa de vegetación en las diversas ediciones de su geografía de Nicaragua (Incer, 1970, 1971, 1973, 1995).

Entre 1970 y 1990 se popularizó el sistema de clasificación basado en zonas de vida de Leslie Holdridge (1967). En Nicaragua la popularidad de este sistema coincide con la publicación de los primeros mapas temáticos (precipitación, topografía y temperaturas) publicados por la Alianza para el Progreso de los EEUU en 1966. Otro factor que influyó notablemente en el uso del sistema de Holdridge fue su divulgación por diversas instituciones de enseñanza en Costa Rica como el CATIE y el Centro Científico Tropical. Su popularidad en este país se explica porque el sistema clasifica con mucho acierto la mayoría de los ecosistemas. Sin embargo, al aplicarlo a Nicaragua el sistema de Holdridge requiere de correcciones mayores para no pasar por alto formaciones vegetales tan importantes como la sabana de pinos del Noreste y los jicarales de Occidente. Este sucede porque el sistema de zonas de vida de Holdridge no incorpora factores edáficos entre sus variables.

Amenazas

La mayor amenaza para las comunidades forestales en Nicaragua es la deforestación en sus diversas formas. A pesar de los esfuerzos de diversos proyectos el avance de la frontera agrícola continua incluso dentro de áreas protegidas que cuentan con respaldo internacional, como la Reserva de la Biosfera Bosawás y la Reserva Biológica Río Indio-Maíz. Los esfuerzos que se realizan para tratar de conservar los últimos bosques del Atlántico no se corresponden con la gravedad del problema y el dinero de los proyectos rara vez alcanza los territorios que más lo necesitan. En la actualidad la conservación de los últimos parches de bosque seco están a merced de las decisiones de sus propietarios, ya que su declaración como áreas protegidas no conlleva una responsabilidad del estado para garantizar sus conservación. Un ejemplo bien documentado es la del Parque Nacional Archipiélago Zapatera, que se ha convertido en la principal fuente de leña y madera de construcción para la ciudad de Granada (G. Córdoba, com. pers.).

Las titulaciones de tierras para campesinos pobres siempre se ha hecho a expensas del bosque. Durante el régimen de Somoza se fundó Nueva Guinea para sacar a muchos campesinos de Occidente y así permitir la expansión del monocultivos del algodón. Durante la década de los ochenta el gobierno Sandinista formó el asentamiento Miskito Tasba-Pri con la población desplazada por la guerra sobre una zona forestal considerada como la mejor del Atlántico Norte por la FAO. El Gobierno de Violeta Barrios entregó numerosos títulos de propiedad en todas las reservas forestales de la Costa Atlántica. La titulación de tierras en Bosawás se detuvo a tiempo gracias a las gestiones de Jaime Incer, Ministro del Ambiente de aquel entonces, que al menos logró que Bosawás y Río Indio-Maíz se declararan áreas protegidas.

El débil marco legal que protege nuestros últimos bosques ha impedido que se otorguen concesiones mineras dentro de los límites de las áreas protegidas. Sin embargo, la extensión y ubicación de un número elevado de concesiones mineras a lo largo del Río Coco y en los límites mismos de la Reserva de la Biosfera Bosawás es una clara evidencia de que los intereses de estas compañías no se limitan al área actual de sus concesiones mineras.

Humedales

Nicaragua es el país de América Central con los humedales interiores más extensos. Destaca el Refugio de Vida Silvestre Los Guatusos, en la costa Sur del Lago Cocibolca, primer sitio Ramsar de Nicaragua. En el Pacífico el humedal costero más importante es el Estero Real, seguido del Charco de Tisma, en la confluencia de los lagos Cocibolca y Xolotlán.

En el Atlántico las lagunas costeras de Bismuna, Páhara, Karatá y Wounta son tan extensas como descono-

cidas. Basta señalar que el primer censo aéreo de manatíes efectuado en estas lagunas descubrió que las densidades del manatí en varias de estas lagunas es de las más altas de toda Centroamérica y la Cuenca del Caribe (Carr, 1994). Otro ejemplo de nuestro desconocimiento de estas lagunas fue el descubrimiento de una población del Delfín Lagunero *Sotalia fluviatilis*, única para Centroamérica (Carr & Bonde, 2000). Recientemente hemos recibido información sobre la presencia de una colonia de flamencos *Phoenicopterus ruber* en la Laguna de Bismuna, cerca de Cabo Gracias a Dios (V. Cedeño, com. pers.). De confirmarse esta información sería la primera colonia de esta especie en Centroamérica.

La ictiofauna de los humedales no ha sido investigada aún, pero es probable que existan Poeciliidae en casi todos los humedales de cierto tamaño de la vertiente del Pacífico, y que muchos de ellos sean especies nuevas e incluso endémicas. Definitivamente, este es un tema prioritario para desarrollar investigaciones.

Amenazas

La principal amenaza de los humedales del Pacífico es la instalación de granjas camaroneras, la extracción de madera de mangle con diversos propósitos y la contaminación por escorrentía superficial. Las granjas camaroneras tienen un efecto directo cuando se instalan sobre áreas cubiertas de manglares o bloqueando el flujo natural de agua en los esteros. El uso de insecticidas y funguicidas en los tanques de cultivo del camarón contamina los cuerpos de agua adyacentes. Un impacto indirecto lo provoca la apertura de vías de comunicación, lo que facilita la extracción de leña, la pesca descontrolada y el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.

Una amenaza más reciente son los megaproyectos de desarrollo turístico. Como ejemplo mencionamos la construcción de un campo de golf contiguo al Refugio de Vida Silvestre Chacocente y un parque acuático en el estero del Río Escameca, próximo al Refugio de Vida Silvestre La Flor. También son una amenaza la expansión de granjas camaroneras y de acuacultura y en general cualquier tipo de contaminación. Todo desarrollo en humedales debería tomar en cuenta el impacto del proyecto en la ictiofauna nativa, otros organismos acuáticos y las aves, especialmente las migratorias, ya que estas requieren de los humedales como puntos de descanso y abastecimiento de alimento durante sus migraciones.

Comunidades Acuáticas

Para los efectos de este trabajo hemos dividido Nicaragua en cinco áreas acuáticas que presentan características biológicas diferentes. Debido a su interés económico, los peces son los organismos que han sido estudiados con más interés por lo cual el presente capítulo se enfoca principalmente en ellos. El zooplancton y el fitoplancton está conocido a nivel de género y en pocos casos a especie (Riedel, 1965), mientras la malacofauna está siendo objeto de estudios sistemáticos por el Centro de Malacología en la Universidad Centroamericana en Managua, pero la listas de moluscos de muchas de estas áreas no han sido publicadas.

Debido a la presencia de peces, la mayoría de los lagos tienen pocos insectos acuáticos, con la notable excepción del Lago Cocibolca que alberga enormes cantidades de Chironomidae, las cuales sirven de base para toda una cadena alimenticia en la zona costera del Lago, desde la Península del Menco hasta el Sur de Rivas.

Hemos agrupado nuestros ecosistemas acuáticos en cinco categorías:

1. Las Lagunas Cratéricas, endorreicas y artificiales
2. Los Grandes Lagos Cocibolca y Xolotlán.
3. Los ríos.
4. La Zona Costera y Plataforma Continental del Océano Pacífico.
5. La Zona Costera y Plataforma Continental del Mar Caribe.

1. Lagunas Cratéricas, endorreicas y artificiales

Las lagunas cratéricas se caracterizan por ser en general de aguas profundas y mantener poblaciones aisladas físicamente y con un alto nivel de endemismo. En esta sección analizaremos la fauna acuática de las lagunas

cráticas que mantienen un cuerpo de agua permanente y en las que existe presencia documentada de peces.

Laguna de Apoyo

La Laguna de Apoyo tiene una profundidad superior a los 200m y una superficie de 2,110 hectáreas. Esta laguna se caracteriza por tener las aguas más transparentes de todas las lagunas Nicaragüenses. Debido a su extensión y sus aguas transparentes la fauna de esta laguna es una de las que han sido más estudiadas in situ. Parece que la mayoría de sus especies nativas son endémicas de este cuerpo de agua. Muchas de estas especies están siendo descritas actualmente (Tabla 13). El Guapote de Apoyo *Cichlasoma zaliosum* fue descrito por Barlow hace algunos años (Barlow, 1976). Se calcula que existen 5 especies adicionales que no han sido descritas todavía. Todas ellas parecen haber evolucionado a partir de una sola especie ancestral y como consecuencia no existen en ninguna otra parte del mundo, incluso en ninguna otra laguna de Nicaragua (McKaye et al., en prep). Además de su fauna autóctona se han introducido dos especies de peces procedentes de otras lagunas en Nicaragua y dos especies africanas (*Oreochromis niloticus*, *O. aureus*).

Con lagunas como esta que tienen una fauna única cualquier introducción, incluso de especies nativas de Nicaragua, es una bomba de tiempo con consecuencias impredecibles. La guavina *Gobiomorus dormitor* fue introducida alrededor de 1992. Tuvo una gran expansión en 1996, pero actualmente parece estar en plena declinación y con suerte se volverá a extinguir. Anteriormente Jaime Villa (1982) reportó la Guavina en la Laguna pero aquella población anterior parece haber desaparecido, porque entre 1989 a 1991 no encontramos esta especie en la Laguna. La gran expansión ocurrió en 1995-96, y coincidió con un incremento irregular de la población de la planta acuática *Chara* sp. En los últimos dos años *Chara* se volvió a disminuir debido a la depredación directa de la tilapia, y desde hace dos años ya no se encuentra en Apoyo. La Guavina y otras especies asociadas con la flora acuática están declinando de igual forma. El Guapote *Cichlasoma managuense* puede ser un resultado de una introducción en tiempos antiguos. Este depredador tiene un color levemente más oscuro en esta laguna que en otras aguas, lo que puede representar una adaptación y una raza distinta. De cualquier forma su población ha sido bastante estable y se reproduce exitosamente. A finales de los años 80 también aparecieron individuos aislados de la Tilapia, pero nunca se reprodujeron hasta una segunda y aun mayor introducción de tilapias en la laguna por la empresa NICANOR entre 1995-96. En la actualidad la tilapia se está reproduciendo y amenazando toda la fauna nativa. Afortunadamente, las aguas transparentes y la gran profundidad de esta laguna parecen ser un hábitat marginal para esta especie y a través de la presión de los pescadores locales que arponean las tilapias en el momento de su anidación parece que la población de esta especie se mantiene mas o menos estable. Sin embargo, los efectos de esta última introducción han sido devastadores por la eliminación de gran cantidad de plantas acuáticas y la introducción de parásitos que destruyen los ojos de los peces (McCrary et al., 2001).

Tabla 13. Peces encontrados en la Laguna de Apoyo
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
<i>Poecilia n. sp.</i> *
<i>Melaniris sardina</i> MEEK
<i>Cichlasoma citrinellum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma managuense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma zaliosum</i> BARLOW
<i>Cichlasoma n. sp. chancho</i> *
<i>Cichlasoma n. sp. squid</i> *
<i>Cichlasoma n. sp. skinny chancho</i> *
<i>Cichlasoma n. sp. small yellow</i> *
<i>Gobiomorus dormitor</i> LACEPEDE
<i>Oreochromis niloticus</i> LINNAEUS

Oreochromis aureus STEINDACHNER

Laguna de Masaya

Esta laguna de 838 hectáreas y 73 m de profundidad recibe cantidades importantes de aguas servidas del pueblo de Masaya. Sus costas están rodeadas por coladas de lava de superficie filosa. Esta laguna ha sido relativamente poco estudiada (Waid et al., 1999). En esta laguna los peces se encuentran muy desarrollados, debido a la abundancia de materia orgánica. Ejemplares de las mismas especies alcanzan un mayor desarrollo en esta laguna. Recientemente se ha reportado una transparencia de sus aguas parecida a la de Xiloá (Waid et al., 1999), lo que no era el caso hace menos de una década. Las especies de cichlidae parecen ser las mismas que aparecen en los grandes lagos (Cocibolca y Xolotlán). La incidencia de los morfotipos amelánicos (peces de colores rojos o blancos) son más comunes aquí que en otras lagunas (Barlow, 1976). Estas formas tienden a constituir poblaciones o especies incipientes, por lo que la ictiofauna de esta laguna requiere de estudios más completos.

No parece que la laguna ha sido sujeto a introducciones exóticas todavía (Tabla 14), posiblemente debido a la percepción de la mala calidad de las aguas. Esta laguna se destaca en tener una alta y permanente población de la rana *Leptodactylus melanonotus*, una especie escasa en las demás lagunas visitadas (van den Berghe datos inéditos)

Tabla 14. Peces encontrados en la Laguna de Masaya
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
<i>Poecilia</i> sp. *
<i>Poecilia sphenops</i> VALENCIENNES
<i>Melaniris sardina</i> MEEK
<i>Cichlasoma citrinellum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma dovii</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma labiatum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma longimanus</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma managuense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i> GUNTHER
<i>Neetroplus nematopus</i> GUNTHER
<i>Gobiomorus dormitor</i> LACEPEDE

Laguna de Xiloá

Esta laguna tiene 89 m de profundidad y 360 hectáreas de superficie. Debido a su accesibilidad y cercanía a Managua, y a sus aguas poco turbias su ictiofauna ha sido objeto de numerosos estudios, tanto in-situ tanto como ex-situ. (Villa, 1968, 1971, McKaye, 1977, van den Berghe et. al., 1999). Esta laguna goza de once especies de cíclidos (Tabla 15), la mayoría iguales a los del Lago Xolotlán, ya que está situada a sólo un kilómetro de distancia y el nivel de sus aguas está a un metro y medio por debajo del nivel del Xolotlán. Lo más probable es que los peces alcanzaron Xiloá a través de una conexión en algún momento de desborde del Xolotlán o de Xiloá misma (Villa, 1968). Esta hipótesis viene sustentada con la evidencia reciente de la crecida que ocasionó el Huracán Mitch, cuando el nivel de agua en esta laguna ascendió mas de cuatro metros, alcanzando un máximo histórico. Es fácil imaginar que fácilmente se pueda desbordar y hacer la conexión con el Xolotlán. Adicionalmente Xiloá cuenta con dos o tres cíclidos exclusivos para la laguna que representan nuevas especies aun no descritas (Waid et al., 1999, McKaye et al., en preparación). Es interesante mencionar que anteriormente Villa (1968) reconoció sólo nueve especies de peces, comparado con las 19 especies que se conocen actualmente por estudios de buceo en el sitio (van den Berghe et al., datos inéditos).

Además de sus peces existen individuos aislados de la Tortuga Jicotea *Trachemys scripta* y hay evidencia de que el Cuajipal (*Caiman crocodilus*) aun existía hace poco, ya que se han encontrado dientes de esta especie en los bancos de arena bajo el agua (van den Berghe, datos inéditos). También vale la pena mencionar otra especie endémica de la laguna, el cangrejo *Potamocarcinus* sp. cf. *nicaraguensis*. La variedad de Xiloá es distinta de la que se encuentra en los otros lagos de Nicaragua (Villa, 1968).

Jaime Villa (1971) reportó que *Cichlasoma managuense* fue introducido en esta laguna, pero como hay especímenes recolectados en esta laguna antes de dicha introducción, es probable que ya existiera una raza nativa de esta especie en Xiloá. Hasta ahora no se ha introducido *Tilapia* u otras especies exóticas.

Tabla 15. Peces encontrados en la Laguna de Xiloá
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
<i>Dorsoma chavesi</i> MEEK
<i>Rhamdia nicaraguensis</i> GUNTHER
<i>Poecilia</i> sp 1
<i>Poecilia</i> sp. 2
<i>Melaniris jilaoensis</i> VILLA *
<i>Cichlasoma centrarchus</i> GILL&BRANSFORD
<i>Cichlasoma citrinellum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma</i> n. sp. (long dark)*
<i>Cichlasoma</i> n. sp. (Amarillo) *
<i>Cichlasoma dovii</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma labiatum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma longimanus</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma managuense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma nicaraguense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma rostratum</i> GILL & BRANSFORD
<i>Nematipus nematipus</i> GUNTHER
<i>Gobiomorus dormitor</i> LACEPEDE
<i>Synbranchus marmoratus</i> BLOCH

Laguna de Apoyeque

Esta laguna relativamente pequeña (250 hectáreas de superficie y 52m de profundidad) es poco visitada por el hombre. Debido a la dificultad de acceso y a sus aguas casi siempre turbidas, se han llevado a cabo pocos estudios faunísticos, aparte de unos ensayos con redes de trasmallo. Es probable que el presente inventario no es completo debido a las pocas ensayos o estudios que se han realizado allí. En un inventario llevado a cabo en 1989 se confirmó la presencia del Cuajipal *Caiman crocodilus* y la Tortuga Jicotea *Trachemys scripta*. Hasta la fecha no se ha registrado ninguna introducción de especies exóticas en la laguna de Apoyeque (Tabla 16).

Tabla 16. Peces encontrados en la Laguna de Apoyeque
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
<i>Poecilia</i> n. sp? *
<i>Cichlasoma citrinellum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma labiatum</i> GUNTHER

Cichlasoma managuense GUNTHER

Laguna de Asososca - León

Esta laguna pequeña de 81 hectáreas de superficie, 35 m de profundidad y aguas turbias tampoco ha sido estudiada en detalle, por lo que es probable que contenga más especies de las que se han reportado (Tabla 17). Los reportes de peces que hace Astorqui (1967, 1971) probablemente se refieren a la Laguna de Asososca de Managua, que conlleva el mismo nombre. En 1996 E. van den Berghe constató la presencia de colonias de tilapias en reproducción, pero no logró capturar un ejemplar. En el 2001 van den Berghe y McCrary lograron la captura de un ejemplar de *Oreochromis mossambicus* y encontraron dos nuevas especies de cíclidos cuya descripción está pendiente (van den Berghe, com. pers.).

Tabla 17. Peces encontrados en la Laguna de Asososca-León
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
Poecilia sp. *
Cichlasoma n. sp. cf. citrinellum
Cichlasoma n. sp
Cichlasoma managuense GUNTHER
Gobiomorus dormitor LACEPEDE
Oreochromis mossambicus PETERS (nuevo reporte)

Laguna de Asososca - Managua

Esta laguna es pequeña (71 hectáreas) pero profunda (91 metros), y tiene aguas poco transparentes. Ha sido poco estudiada, debido al acceso restringido que existe desde hace cincuenta años, cuando la laguna comenzó a ser utilizada como fuente de agua potable para la capital. No hay evidencia de especies exóticas en esta laguna (Tabla 18). Una gira realizada en Abril del 2001 encontró dos especies nuevas de cíclidos (van den Berghe datos ineditos)

Tabla 18. Peces encontrados en la Laguna de Asososca-Managua
Cichlasoma centrarchus GILL & BRANSFORD
Cichlasoma cf. citrinellum GUNTHER
Cichlasoma n. sp.
Cichlasoma managuense GUNTHER
Gobiomorus dormitor LACEPEDE

Lagunas de Monte Galán

Estas lagunas pequeñas cubren unas 97 hectáreas. Sus aguas son poco profundas (15 metros máximo), muy eutróficas y tienen un fondo lodoso. Se considera que son una de las lagunas cratéricas más antiguas, con más de 500,000 años de edad (McBirney & Williams, 1965). Debido a su edad hay expectativas de que alberguen especies endémicas. Se ha podido constatar que estas lagunas tienen abundancia de peces y materia alimenticia. Los cíclidos encontrados son gordos y relativamente abundantes. En Monte Galán se ha encontrado una especie de poecílido que exhibe mucho rojo en las aletas y puede representar una especie nueva para la ciencia. Aparentemente no hay tilapias en estas lagunas (Tabla 19). Debido al acceso restringido hay buenas poblaciones de Caiman (*Caiman crocodilus*), Lagarto (*Crocodylus acutus*) y Tortuga Jicotea (*Trachemys scripta*) (F. Buitrago, com. pers.).

Tabla 19. Peces encontrados en las Lagunas de Monte Galán
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
Dorsoma chavesi MEEK
Poecilia n. sp. *
Melaniris sardina MEEK
Cichlasoma centrarchus GILL & BRANSFORD
Cichlasoma citrinellum GUNTHER
Cichlasoma managuense GUNTHER
Cichlasoma rostratum GILL & BRANSFORD
Heterotilapia multispinosa GUNTHER
Gobiomorus dormitor LACEPEDE

Laguna de Tiscapa

Esta laguna es muy pequeña pero bastante profunda, pues alcanza los 39 metros, lo cual es notable para su reducido tamaño (16 Ha). Su ubicación en el centro de Managua, combinado con sus paredes verticales rinden el acceso muy difícil, y la laguna ha sido descuidada y se encuentra bastante contaminada. Solo existe una tentativa de estudio con redes experimentales en esta laguna

(Tabla 20).
Tabla 20. Peces encontrados en la Laguna de Tiscapa
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para la laguna)
Poecilia sp. *
Cichlasoma citrinellum GUNTHER
Cichlasoma managuense GUNTHER

Laguna de Nejapa

Esta laguna se seca periódicamente, por lo que no tiene peces nativos, pero alberga una población aislada de la Tortuga Jicotea Trachemys scripta, y supuestamente hay reportes no confirmados de la presencia de tilapias.

Otras lagunas de origen cratérico

Hasta el presente se desconocen tentativas de estudios en las lagunas cratéricas de los volcanes Cosigüina y Maderas. Cabe señalar que la Laguna del Cosigüina es probablemente la más profunda de Centroamérica (más de 200 m) y según el vulcanólogo Alain Creusot tiene peces. En las paredes del cráter todavía sobre viven las últimas Guacamayas Rojas Ara macao del Pacífico de Nicaragua. Por otro lado, la laguna del Maderas es una de las más altas del país, a 1300 m sobre el nivel del mar, y además está en una isla.

Lagunas de origen endorréico

Las lagunas conectadas por ríos, tales como la Laguna Blanca, Laguna Verde, etc.- se consideran parte de un río y se tratan como parte de tal. El mismo principio es aplicable a las lagunas formadas por meandros abandonados en los caudalosos ríos de la Costa Atlántica.

Existen numerosas lagunas para las que no existe ninguna información. Entre estas cabe destacar Tecoma y las Playitas (dpto. de Matagalpa), Miraflores (dpto. de Estelí), Charco Verde (Isla Zapatera), Nocarime

(dpto. de Rivas) y Tisma (dptos de Masaya y Granada). Prácticamente la gran mayoría de las lagunas del Atlántico no han sido investigadas.

Laguna de Moyúa

Esta laguna de origen endorreico y altamente productiva es más antigua que las lagunas cratéricas de la Región Pacífica. Su tamaño oscila estacionalmente y según lo copiosa que sea la temporada de lluvias.

Moyúa es el primer lugar donde se introdujo la tilapia en Nicaragua (Tabla 21), allá por 1951 (Riedel 1965). Ya para 1965 *O. mossambica* había extirpado la planta acuática *Nymphaea rotundifolia* de estas lagunas.

Tabla 21. Peces encontrados en la Laguna de Moyúa
<i>Poecilia</i> sp.
<i>Cichlasoma</i> cf. <i>citrinellum</i>
<i>Cichlasoma managuense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma</i> cf. <i>longimanus</i>
<i>Oreochromis mossambica</i>

Lagunas artificiales

El Embalse de Apanás en Jinotega es el más grande de los lagos artificiales y es uno de los más productivos tanto para la producción de tilapia como para guapotes (*Cichlasoma dovii*). En Apanás se ha capturado el ejemplar más grande registrado para esta especie de guapote, con 7 kg de peso. La laguna del Hotel Selva Negra ha sido poblada con cualquier cantidad de fauna y flora no indígena. Esta laguna debería colocarse en un periodo de cuarentena, ya que está plagada de la planta acuática milfoil. Esta planta es una plaga universal que rápidamente puede sofocar canales, ríos y hasta lagos completos, como ya ha sucedido en numerosos cuerpos de agua de Canadá y Estados Unidos.

Existen muchas otras lagunitas artificiales en propiedades privadas destinadas al cultivo de tilapias y/o camarones cuyo interés principal para la biodiversidad es la amenaza que representa el posible escape de alguna de estas especies invasoras a ecosistemas naturales. Por lo tanto la mayoría de las lagunas artificiales no contribuyen de manera positiva a la biodiversidad de la ictiofauna nativa.

2. Los Grandes Lagos Cocibolca y Xolotlán

Los dos Grandes Lagos -Cocibolca y Xolotlán junto con la Laguna de Tisma pueden considerarse como una unidad que comparte casi las mismas especies (Thorson 1976a). El Xolotlán y el Cocibolca fueron conectados cuando en los años setenta el Servicio de Erradicación de la Malaria (SENEM) de aquel entonces abrió un canal conectando las aguas de ambos lagos a través del Río Tipitapa (Villa 1982). Así lo que se aplica a un lago afecta al otro en lo que respecta a introducciones de especies no nativas. Existe un suave gradiente altitudinal que hace que las aguas fluyan del Xolotlán al Cocibolca, y desde aquí al Mar Caribe a través del Río San Juan.

Los Grandes Lagos han sido objeto de interés de muchos estudios científicos, tanto por su importancia como por su tamaño (Astorqui, 1971, 1974, Bussing, 1976, Riedel, 1972, Villa, 1970, INFONAC, 1973a, b). Por la conexión al Caribe a través del Río San Juan, el Lago de Cocibolca goza de toda una fauna tradicionalmente marina, además de las especies de agua dulce. Estas especies marinas pasan un tiempo considerable en el Cocibolca y por esto pueden considerarse como parte de la fauna de este lago. Existe abundante documentación sobre la más famosa de estas especies marinas, el Tiburón Toro *Charcharias leucas*. Esta especie fue casi exterminada por su sobreexplotación para el mercado de aletas de tiburón en los años 70 (Thorson et al., 1966; Thorson, 1973, y Compagno, 1984). Originalmente descrito como una especie endémica, fue posteriormente reconocida como idéntica al Tiburón Toro del Atlántico. Posteriormente se comprobó que cruza entre el Lago y el Mar a través del Río San Juan (Thorson, 1971, 1976b). Astorqui (1978) fue uno de los primeros en reconocer que tanto el Tiburón

Toro como el Pez Sierra *Pristis perotteti* estaban siendo sobreexplotados y recomendó establecer cuotas de captura, ya que su pesca se había vuelto bastante escasa, comparado con lo que reportaba Hagberg (1968) unos años atrás, cuando se reportaba capturas de 80 Pez Sierra y 56 Tiburones Toro en dos semanas sólo en Granada. Reportes recientes de la Isla de Ometepe (Alvaro Molina com. pers.) parecen indicar que aun persisten algunos pocos individuos en el Lago. Pero la explotación de estos peces en los rápidos del Río San Juan dificulta la repoblación del Lago. El Pez Sierra *Pristis perotteti* aún sobrevive en las partes más profundas del Lago, cerca de la Isla de Ometepe, pero la segunda especie de pez sierra *Pristis pectinatus* no ha sido reportada nuevamente desde los años 60 y parece haber desaparecido por completo. A diferencia del Tiburón Toro y de las dos especies de peces sierra, las otras especies de peces marinos son más bien catádomos, es decir pasan una parte de su vida en el mar y la otra parte en agua dulce. Estos incluyen al Roncador *Pomydasys boucardi*, dos especies de róbalo (*Centropomus parallelus* y *Centropomus* sp) y el Sábalo Real (*Megalops atlanticus*). Todas ellas son muy perseguidas utilizando diversos métodos de pesca.

El Lago Cocibolca y el Xolotlán tienen una fauna malacológica más rica que las lagunas cratéricas, con al menos tres especies de gastrópodos y tres bivalvos. La principal diversidad de estas especies se encuentra frente a las costas oeste de la Isla Zapatera.

Lago Xolotlán o Managua

No resulta sorprendente que antes de la contaminación masiva de las aguas de este lago, hubiera mucho interés en sus peces, pero en las últimas tres décadas no ha habido más investigación por el lado pesquero. Es evidente que hay pesca artesanal en diferentes puntos de su costa y hay una abundancia de tilapias que no son recomendables para consumo humano pero aún así se venden de todas formas afirmando que proviene del Charco de Tisma u otros cuerpos de agua menos contaminados. La contaminación masiva sigue aún, tanto por las aguas cloacales de Managua y la basura que arrastran los cauces, como por el incremento del nivel de sus aguas por el Huracán Mitch, lo que sumergió los terrenos contaminados cerca de la antigua fábrica de la Compañía Penwalt. En la zona costera, desde Acahualinca hasta la Península de Chiltepe, la población de tilapias sufrió un colapso después del paso del Huracán Mitch, y las tilapias provenientes de las cercanías de León Viejo son muy flacas y están cargadas de parásitos (van den Berghé datos ineditos). Todas las especies reportadas originalmente en el Xolotlán (Tabla 22) aún persisten, pero no hay estudios actuales para brindar algo más que una lista de especies. En la actualidad el lago carece de plantas acuáticas. El Lago Xolotlán alberga una isla de origen volcánico, la Isla Momotombito.

Tabla 22. Peces encontrados en el Lago Xolotlán
<i>Dorosoma chavesi</i> MEEK
<i>Rhamdia nicaraguensis</i> GUNTHER
<i>Poecilia</i> sp.
<i>Melaniris sardina</i> MEEK
<i>Cichlasoma centrarchus</i> GILL & BRANSFORD
<i>Cichlasoma citrinellum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma dovii</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma labiatum</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma longimanus</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma managuense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma nicaraguense</i> GUNTHER
<i>Cichlasoma rostratus</i> GILL & BRANSFORD
<i>Heterotilapia multispinosa</i> GUNTHER
<i>Oreochromis aureus</i> STEINDACHNER
<i>Oreochromis mossambicus</i> PETERS
<i>Oreochromis niloticus</i> LINNAEUS

Gobiomorus dormitor LACEPEDE
Synbranchus marmoratus BLOCH

Lago Cocibolca, de Nicaragua o de Granada

Este lago, el más grande entre el Lago Titicaca en Bolivia y los Grandes Lagos de Estados Unidos y Canadá, siempre ha tenido una importancia primordial para Nicaragua, por lo que es el cuerpo de agua mejor estudiado del país. (ver Thorson, 1976a, Davis & Pierce, 1998) . Con sus más de 40 especies de peces alberga la mayor diversidad ictiológica de las aguas dulces de Nicaragua. El Cocibolca alberga tres archipiélagos (Las Isletas, Zapatera y Solentiname), y dos islas de considerable tamaño Zapatera y Ometepe. Ometepe es considerada la mayor isla en un lago de agua dulce. Es posible que esta isla nunca haya estado conectada con el continente, lo que la convertiría en la única isla del mundo de tipo oceánico en el interior de un cuerpo de agua dulce.

Numerosas áreas del lago han sido declaradas áreas protegidas (Parque nacional Archipiélago de Zapatera, reservas naturales Volcán Concepción y Volcán Maderas, Monumento Natural Archipiélago de Solentiname y el Refugio de Vida Silvestre Los Guatusos, primer sitio Ramsar de Nicaragua.

Las orillas del Cocibolca y muchas de sus islas han albergado una población humana considerable desde tiempos precolombinos pero desconocemos el impacto que los indígenas han tenido en este ecosistema a través de la introducción de especies en islas o la explotación de lugares de concentración de ciertas especies, como las colonias de aves acuáticas y las áreas de desove de ciertos peces.

La Tabla 23 presenta una lista de los peces registrados hasta la fecha. Más detalles sobre la ictiofauna del Cocibolca aparecen en el capítulo dedicado a los peces en este documento.

El Cocibolca goza de tres especies de tortugas. Trachemmys scripta, Kinosternon scorpioides, y Chelona serpentina (Köhler, 2001). También alberga poblaciones aisladas del Caiman Caiman crocodilus alrededor de la isla Zapatera y Lagarto Crocodylus acutus en las zonas costeras más aisladas. Esta especie es más abundante en el Río San Juan y en los caños que penetran en el Refugio de Vida Silvestre Los Guatusos.

Tabla 23. Peces encontrados en el Lago Cocibolca
(un asterisco indica que se trata de una especie endémica para el lago)
Charcharinus leucas VALENCIENNES
Pristis perotteti MULLER & HENLE
Pristis pectinatus LATHAM
Lepisosterus tropicus GILL
Roadasia eigenmanni MEEK
Alfaro cultratus REGAN
Belonesox belizanus KNER
Cichlasoma dovii GUNTHER
Cichlasoma managuense GUNTHER
Cichlasoma labiatum GUNTHER
Cichlasoma centrarchus GILL & BRANSFORD
Cichlasoma citrinellum GUNTHER
Cichlasoma nicaraguense GUNTHER
Cichlasoma nigrofasciatum GUNTHER
Cichlasoma maculicauda REGAN *
Cichlasoma rostratum GUNTHER
Cichlasoma longimanus GUNTHER

Cichlasoma tuba (nueva para el lago)
Neetroplus nematipus GUNTHER
Heterotilapia multispinosa GUNTHER
Rhamdia nicaraguensis GUNTHER
Rhamdia managuense GUNTHER
Rhamdia barbata MEEK
Astianax fasciatus CUVIER
Astianax nasutus MEEK
Bramochorax bransfordi GILL & BRANSFORD
Brycon guatemalensis GUNTHER
Megalops atlanticus CUVIER & VALENCIENNES
Gymnotus cylindricus LA MONTE
Gambusia nicaraguensis GUNTHER
Poecilia dovii GUNTHER
Poecilia sphenops CUVIER & VALENCIENNES
Poeciliopsis gracilis REGAN
Hyphessobrycon tortuguere BOHLKE
Bryconamericanus ricae EIGENMANN
Dorosoma chavesi MEEK
Melaniris sardina MEEK
Centropomus undecimalis BLOCH
Pomadasys grandis MEEK
Gobiomorus dormitor LACEPEDE
Xenophalus umbratilis MEEK
Rivulus isthmensis GARMANN
Synbranchus marmoratus BLOCH

3. LOS RÍOS

Nicaragua goza de una amplia red de ríos en todo país, con más de treinta ríos en la vertiente Atlántica y unos quince ríos de menor importancia en la vertiente del Pacífico. En esta vertiente la mayoría de los ríos son relativamente cortos y de curso intermitente, ya que se secan durante parte del año. En contraste, los ríos de la vertiente Atlántica son largos y caudalosos, como el Río Coco, con casi 700 km de largo y el Río Grande de Matagalpa, con cerca de 400 km de largo (Incer, 1995).

Amenazas

Los ríos de la vertiente Atlántica están mucho mejor conservados que los del Pacífico. Estos últimos se encuentran más amenazados, principalmente por contaminación de agroquímicos, el vertido de todo tipo de desechos y el envenenamiento deliberado. El uso extenso de plaguicidas, herbicidas, y abonos conlleva la introducción de estas sustancias a los ríos a través de la escorrentía superficial. Este efecto se intensifica durante la sequía producida por la prolongación de la estación seca, lo que hace que las sustancias químicas se acumulen y las arrastren masivamente las primeras lluvias, descargando su alto contenido tóxico a los ríos.

De igual forma, los ríos del Pacífico se convierten en riachuelos intermitentes durante la época seca lo que vuelve muy vulnerables a todos los organismos sobre-explotados por el hombre. Además existe la práctica de echar

deliberadamente productos químicos para matar y/o recoger fácilmente los peces o para hacer salir de sus escondites a los Camarones de Río *Macrobrachium* sp.

Una tercera fuente de daños graves a la biodiversidad de los ríos y microcuencas en el Pacífico es la práctica de botar cualquier basura en los cauces, así como el uso indiscriminado de cloro, detergente y jabón para lavar ropa. Esto no es tan grave mientras los ríos están crecidos, pero es desastroso en ríos intermitentes durante la época seca, cuando los organismos no tienen donde refugiarse.

La problemática de conservar la biodiversidad en los ríos del Atlántico es actualmente más sencilla. En parte debido a la baja densidad de la población en general y a que los ríos no fluctúan tanto en su caudal como los del Pacífico. Sin embargo existe actualmente una fuente de contaminación muy seria por la práctica de descargar directamente a los ríos las aguas servidas contaminadas por residuos mineros. En estos casos se vierte cianuro y mercurio, ambos altamente tóxicos tanto para humanos como para la fauna nativa. Este tipo de contaminación no se limita a los lugares donde existen las plantas mineras industriales, sino que también la realizan cientos de pequeños güiriseros en el corazón mismo de la Reserva de la Biosfera Bosawás.

El otro problema que se presenta tanto en el Pacífico como en el Atlántico es la erosión de suelos que llena los ríos de sedimentos, incrementando la turbidez del agua hasta niveles peligrosos para la vida acuática. Si la cantidad de sedimentos finos sobrepasa cierto nivel, las agallas de los peces se congestionan y el pez muere. El estado actual de la mayoría de nuestros ríos es pésimo comparado con los de Costa Rica. Otra fuente de amenaza general para los ríos son las aguas negras de ciudades vecinas. Estos es particularmente evidente en Matagalpa, León, y Tipitapa, pero no es de menor importancia en Managua, Rivas, San Carlos, etc. (PNUD, 2000).

Debido al conjunto de estas prácticas abusivas, la biodiversidad en muchos de nuestros ríos se encuentra severamente mermada. Si a esto sumamos la sobreexplotación de muchas especies de peces, camarones, cuajipales, y tortugas, tenemos un panorama sombrío. Sin lugar a dudas nuestros ríos tienen los recursos acuáticos más alterados, mientras los Grandes Lagos (Cocibolca y Xolotlán) ocupan el segundo lugar.

El Camarón de Río *Macrobrachium* sp. es relativamente abundante en los ríos de la vertiente del Pacífico si no se los envenena. En el Atlántico son menos abundantes, pero mucho más grandes, llegando a pesar hasta 400g. para un macho grande. Estos individuos grandes son fuertemente explotados para el consumo humano y debería regularse su captura utilizando trampas que permitan salir a los camarones menores de cierta talla. Además se debería de prohibir el comercio de hembras con huevos.

Tanto el Lagarto o Cocodrilo *Crocodylus acutus* como el Cuajipal *Caiman crocodilus* son fuertemente explotados tanto por su carne como por su piel, y en ocasiones como mascotas. Aun existen buenas poblaciones del Cuajipal, pero casi todos los ejemplares capturados son de pequeño tamaño, lo que indica una sobreexplotación del recurso. Ruiz (1998) recomienda una moratoria total para esta especie para un periodo de cuatro años ya que menos del 4% de la población actual alcanza el tamaño mínimo adulto de cuatro pies de largo. Es decir que la población actual consiste casi exclusivamente de juveniles y es recomendable una moratoria completa para incrementar la proporción de adultos reproductivos en la población.

La distribución actual del Lagarto y el Cuajipal en Nicaragua es casi inversa a la ubicación y tamaño de los asentamientos humanos. Es decir ha desaparecido donde hay asentamientos humanos y tiene las mejores poblaciones en los lugares más remotos. Por lo tanto ambas especies merecen protección. El Lagarto necesita una veda total, y el Cuajipal una veda que contemple el establecimiento de tamaños mínimos para la comercialización de los ejemplares. También hay que regular el uso de motores fuera borda en áreas donde existen lagartos y cuajipales, ya que hemos observado individuos grandes, de hasta seis pies de largo, victimizados por motores de lanchas. Por este motivo es recomendable que en los ríos y lagunas con poblaciones de lagartos y cuajipales se establezcan límites de velocidad que permitan escapar a estos animales. Este problema de las hélices de los motores también afecta al Manatí *Trichechus manatus* y al Delfín Lagunero *Sotalia fluviatilis* en las lagunas costeras de la Región Autónoma del Atlántico Norte.

IV. ZONA COSTERA Y PLATAFORMA CONTINENTAL DEL OCÉANO PACÍFICO

La Costa Pacífica es relativamente fértil, debido a la abundancia de esteros y de las aguas ricas en nutrientes arrastrados por la Corriente de Humboldt. La Costa Pacífica goza de unas 288 especies de peces reportados por Astorqui y Mendoza (1983), Cotto (1986, 1999). El último listado de Cotto cubre la ictiofauna de 305 km de esteros, costas y la plataforma continental, que en esta parte del Pacífico es bastante estrecha. Sólo en la Bahía de la Flor (Dpto. de Rivas) han sido documentadas más de 95 especies de peces, y este listado es aún preliminar (van den Berghe, datos inéditos). Además existen varias publicaciones bien ilustradas para identificar los peces del Pacífico (Walford, 1974, Allen & Robertson, 1994, Garrison, 2000).

Contrariamente al Mar Caribe, el Pacífico de Nicaragua goza de muy pocos corales y estos, afortunadamente, no son explotados comercialmente. Esto se debe a que los corales requieren temperaturas mayores a los 20° C y en esta parte del Pacífico el agua puede alcanzar temperaturas más bajas, lo que provoca que los pocos corales que se establecen sean escasos y pequeños.

Amenazas

Aquí no hay mucho peligro de pérdida de biodiversidad mientras no se produzca grandes cambios climáticos o del hábitat (ver manglares). Esto es debido en parte al hecho que casi no hay especies endémicas y porque la gran mayoría de las especies de peces marinos tienen larvas pelágicas (de amplia distribución en los todos los mares del mundo) que vuelven a repoblar zonas muy lejanas de donde nacieron. Por la misma razón hay poca probabilidad que se establezcan nuevas especies que no existen todavía. El peligro principal de este tipo sería un canal interoceánico a nivel del mar. Un canal de este tipo facilitaría el paso de especies marinas del Caribe al Pacífico y viceversa. Los efectos que esta súbita colonización podría causar en ambos ecosistemas es totalmente desconocido. Hay que recordar que el Canal de Panamá no ha provocado este tipo de introducciones de un océano al otro porque los organismos no han cruzado a través de las esclusas, porque estas no están al mismo nivel. Tampoco han colonizado a través del Lago Gantún (Zaret & Payne, 1973). Pero si hay peligro de introducciones accidentales a través del agua que los barcos acarrear para mantener su estabilidad y que eliminan al llegar a un puerto antes de meter la carga. Como se trata de muchas toneladas, es fácil que se introduzcan accidentalmente un número considerable de larvas planctónicas. Así se introdujo el Mejillón Cebra (*Mytilus* sp) a los Grandes Lagos de Norteamérica donde están provocando pérdidas anuales de millones de dólares (Roberts, 1990). Estos mejillones se establecen en las paredes internas de las tuberías de muchas industrias, llegando a taponarlas completamente. Por ejemplo, han colapsado muchas de las tuberías que bombean agua de los lagos para uso industrial y hasta la fecha ha sido imposible encontrar un método para controlar su expansión.

Algunas especies acuáticas están siendo sobre explotadas y mal manejadas. Esto no suele provocar su extinción inmediata, pero si puede provocar el colapso de nuestra incipiente industria pesquera. Existen programas de monitoreo (ATLANTNIRO & SIP, 1988, Campos, 1993) para identificar niveles de explotación óptima, pero estos programas no reciben la atención debida de parte del Gobierno y por lo tanto no producen los datos necesarios para establecer cuotas de explotación. Los recursos pesqueros en alta mar cuentan con cuotas, temporadas de veda, y restricciones en cuanto a métodos de captura, pero estas reglas no se aplican en la actualidad.

Otra amenaza potencial para la ictiofauna es el mercado de exportación de peces tropicales para acuarios. Contrariamente a los peces de agua dulce que son fáciles de criar en cautiverio, los peces marinos tienen larvas planctónicas que son casi imposibles de criar en cautiverio, por lo que se tiene que capturar cuando ya son juveniles. Por un lado esto garantiza un stock casi infinito. Pero de otro, la captura de cantidades grandes es bastante difícil, por lo que en otras partes del mundo, como en las Islas Filipinas los peces se capturan indiscriminadamente envenenando el agua con cianuro (Walters, 1995). Esta práctica conlleva la muerte masiva tanto de invertebrados como de vertebrados, y afecta a todas las especies. Por lo tanto este mercado de mascotas representa una amenaza incipiente para la biodiversidad costera.

Aparte de los peces, las tortugas marinas *Lepidochelys olivacea* (Paslama), *Caretta caretta* (Cabezona), *Chelonia mydas* (Verde), *Eretmochelys imbricata* (Carey), y *Dermochelys coriacea* (Tora) están fuertemente amen-

azadas y en algunos casos están en peligro de extinción. De estas, sólo la Tora y la Paslama nidifican en la Costa Pacífica de Nicaragua. Mientras hay una mínima medida de protección en dos playas de anidación masiva, no existe control alguno sobre el restante 98% de la costa. Las amenazas son varias; la primera para ambas especies es la comercialización indiscriminada de huevos para consumo humano. La segunda son ciertas prácticas pesqueras en alta mar que conlleva la muerte de muchas tortugas adultas por ahogamiento al quedar enredadas en los enormes trasmallos pesqueros (van den Berghe, 2000).

El decline de la Tortuga Tora es tal que si sigue al mismo ritmo se puede extinguir en los próximos cinco años (IV Taller regional para la conservación de las tortugas marinas en Centroamérica, San Ignacio, Belice, Octubre del 2000).

La situación con la Paslama no es tan dramática, pero aún con esta especie hay motivos de preocupación. La tasa de eclosión en las playas costarricenses es tan baja que no podrán sostener su población de Tortuga Paslama *Lepidochelys olivacea* a largo plazo. En Nicaragua la tasa de eclosión es algo mejor (Quintero, 1998). También hay reportes de la captura masiva de tortugas Paslama por la flota pesquera Taiwanesa que opera en frente a la costa Pacífica de Centroamérica. Adicionalmente, no es raro encontrar hembras muertas cortadas por detrás para extraerles los huevos, una práctica ocasional de los pescadores durante la temporada de desove. Otras tortugas caen en los trasmallos de pesca y perecen por falta de oxígeno. Las redes camarónicas que supuestamente deben usar dispositivos TED (Turtle Exclusion Device) para impedir la introducción de tortugas en redes de rastreo no los suelen ocupar. De igual forma los barcos que utilizan líneas de pesca de diez kilómetros de largo con miles de anzuelos con calamares como carnada para capturar al Dorado *Coryphaena hippurus*, Pez Vela *Istiophorus platypterus*, Pez Espada *Xiphias gladius* y diversas especies de atunes capturan también muchas tortugas, las que simplemente degüellan para recuperar los anzuelos. Todas estas prácticas pesqueras se lleva a cabo actualmente sin ningún control (van den Berghe, 2000).

Las poblaciones mexicanas de otra especie similar, la Tortuga Paslama de Kemp *Lepidochelys kempi* se han extinguido en varias playas de arribadas históricas. En la última playa mexicana para esta especie, la población está al 10% de su nivel de hace veinte años.

La práctica de botar basura en los cauces y en alta mar provoca una tercer amenaza para todas las especies. Las tortugas confunden las bolsas plásticas con medusas, que son una de sus fuentes principales de alimento y al tragarse las bolsas su estómago queda bloqueado.

Recomendaciones

En cuanto a recursos pesqueros, es primordial establecer cuotas, tamaños mínimos, prácticas legales de captura, y restricciones de tamaño y sexo según corresponda a la temporada reproductiva. Además, de crear zonas de reserva integral dentro del mar donde toda pesca sea prohibida. Las principales especies a proteger son las langostas *Planirus argus*, *Planirus spp*, camarones (*Pennaeus vannamei*, *P. stylirostris*, *P. californiensis* y *P. occidentalis*, meros (*Epinepalus sp*), pargos (*Lutjanus sp*), tiburones, (*Charcharinus spp*, *Sphyna spp* y *Galeocerdo cuvier*), Pez Vela *Istiophorus platypterus*, y otras especies de peces vela menos comunes pero con alto potencial deportivo (*Makaira indica*, *Tetrapterus audax* y *Makaira mazara*). Sería bueno consultar reglamentos de pesca de otros países para contar con ejemplos específicos de leyes para la conservación de estas especies. Por ejemplo, para la langosta (*Planirus sp*), se requiere establecer un tamaño mínimo para dar oportunidad a que las langostas se puedan reproducir al menos una vez. También se debe prohibir en el buceo el uso de ganchos que los mata, así como la captura de hembras con huevos. La implementación de estas medidas no solamente garantizaría un mayor ingreso para los pescadores, sino también el futuro del recurso. No se trata tanto de crear nuevas leyes, sino de afinar y aplicar las que ya existen, sobre todo de poner sanciones altas para eliminar la tentación. El control tiene que llevarse a cabo tanto en los barcos pesqueros como en los mercados, cooperativas e incluso en los restaurantes, ya que estos últimos fomentan la captura de langostas juveniles al servir hasta cinco ejemplares para completar un servicio de comida. La aplicación de las leyes en materia pesquera no tiene que suponer mayores egresos para el país que cuida su banco de pesca. Por ejemplo, muchos países exigen que toda lancha extranjera tenga a bordo un oficial que controle el estricto cumplimiento del barco con la cuota de pesca que tiene asignada. Este tripulante es pagado por el barco que ostenta la concesión pesquera. La experiencia nos dice que para que un sistema como este funcione en Nicaragua se tiene que castigar fuertemente cualquier tentativa o aceptación de soborno. Sin estas medidas, nunca lograremos

alcanzar un uso sostenible de nuestros recursos pesqueros, y más bien seremos testigos del deterioro progresivo de nuestra incipiente industria pesquera.

En cuanto a las tortugas, la veda tiene que ser permanente en todas las playas del país y las sanciones tienen que ser más rígidas y aplicadas tanto al campesino huevero como a los distribuidores en los mercados y restaurantes. Con este propósito, hay que introducir un sistema de cuotas de huevos en bolsas selladas y debidamente autorizadas, como se hace en la playa de Ostional, Costa Rica. Estos huevos son los únicos que se pueden vender y consumir legalmente.

Hay que sancionar las prácticas de botar basura en los cauces, y para la basura que ya está en los cauces hay que sacarla y trasladarla a un basurero oficial en donde se evite que los residuos contaminen cuerpos de agua superficiales o el manto acuífero.

También es primordial resguardar las áreas de manglares (*Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *R. harrisoni*) para la crianza natural de larvas tanto de camarones como de peces. Esto incluye tomar en cuenta tanto áreas actualmente taladas que puedan reforestarse, como prohibir cualquier degradación de los manglares existentes. (Windevoxel & Imbach, 1999, Hughes, 2000)

Entre los moluscos existen evidencias de una posible sobreexplotación de este grupo zoológico. El Cambrute *Strombus* sp y los caracoles del género *Murex*, las cucarachas de mar *Amphineura* sp, las conchas negras y otros bivalvos como los mejillones *Mytilus* sp, *Spondylus* sp y demás especies que se preparan en ceviche ha provocado una fuerte disminución de estos recursos en la Costa del Pacífico. También el pulpo *Octopus* sp está siendo explotado fuertemente, por lo que se deben establecer límites de tamaño y temporada de captura. Su captura por medio de un gancho que a menudo captura las hembras mientras se encuentran incubando sus huevos debe ser expresamente prohibida. Como alternativa se puede promover la pesca del pulpo al estilo griego con ánforas, un tipo de vasija de cerámica que se coloca en zonas arenosas. Cabe mencionar que muchas de estas especies no son comunes ni se recuperan rápidamente después de sufrir años de sobre-explotación, por lo es necesario establecer cuotas de explotación de cumplimiento obligatorio.

V. ZONA COSTERA Y PLATAFORMA CONTINENTAL DEL MAR CARIBE

En la Costa Atlántica Nicaragua goza de unos 450 kilómetros de costa y cuenta con una fauna muy distinta a la del Pacífico. El Mar Caribe tiene una temperatura uniforme de casi 28° C lo que permite la existencia de arrecifes coralinos. En el Pacífico el agua puede alcanzar esa temperatura, pero por regla general suele estar más fría y puede bajar hasta menos de los 20° C, lo que pocos corales pueden soportar. Por esta razón la biodiversidad es mucho más alta en la Costa Atlántica.

Existen varias guías de campo para identificar peces y invertebrados del Caribe, pero con excepción del trabajo de Cotto (1986) desconocemos de tentativas sistemáticas de catalogar la Fauna del Caribe. Los únicos datos disponibles provienen de diversos estudios de monitoreo y de capturas colaterales en la pesca industrial de camarón (Lightburn & Di Franco, 1981, Porras et al., 1983, Hernández, 1980, 1986, 1990, Villa, 1992, Martínez, 1993a, b, 1995).

Amenazas

Los arrecifes de coral del Atlántico están amenazados por varias actividades de origen humano. En la zona costera, la erosión después de una lluvia fuerte conlleva una avalancha de sedimentos que caen en los arrecifes más costeros pero que llega a alcanzar a los arrecifes situados a más de 50 km de la costa. Este problema de la colmatación de corales por sedimentos sucede también alrededor de Great Corn Island y Little Corn Island. En estas dos islas sería necesario establecer un programa de estabilización de suelos y control de vertidos. Otro peligro para los arrecifes caribeños son las embarcaciones que anclan en los arrecifes, ya que las anclas y las cadenas que sostienen las embarcaciones desbaratan la formación y matan los pólipos. Lo mismo sucede con las trampas de langosta o las trampas Jamaíquinas de pesca que se colocan en los arrecifes.

Otro peligro para la diversidad biológica de los arrecifes coralinos es la captura de peces marinos pequeños para el mercado de los acuicultores. Desconocemos que tan extensa es esta práctica y las técnicas que se utilizan para capturar a los peces pero en otras partes del mundo, tales como el sureste de Asia, se usa habitualmente cianuro o otros venenos para capturar los peces de forma rápida y masiva. Recomendamos investigar el nivel de explotación y los métodos de captura, así como preparar una legislación que prohíba taxativamente el uso de sustancias químicas o explosivas para la captura de cualquier organismo acuático. Cabe señalar que estos venenos ya se ocupan en algunos ríos del Pacífico para facilitar la captura de camarones de río. Los explosivos se usan esporádicamente para extraer peces en algunas lagunas cratéricas.

Afortunadamente, los peces caribeños no están tan amenazados como los del Pacífico. Sin embargo, hay diversos ecosistemas y especies que están seriamente amenazados por prácticas humanas directas. La cacería del Manatí *Trichechus manatus* es un caso en particular que conllevará casi seguramente a la extinción local de esta especie dócil e inofensiva. Mientras todas las evidencias apuntan hacia una fuerte declinación en los efectivos de esta especie en todas las lagunas grandes, la cacería ilegal sigue impune.

El Caimán *Caiman crocodilus*, que aun persiste en ríos y lagunas, sigue siendo explotado sin control alguno, y la población de adultos es muy baja. El Cocodrilo *Crocodylus acutus* es aún más escaso. Ambas especies se encuentran virtualmente extirpadas en las proximidades de cualquier zona poblada, donde se les caza por la noche con el auxilio de potentes focos.

Las tres especies de tortugas marinas que se encuentran en el Atlántico, la Verde *Chelonia mydas*, la Carey *Eremochelys imbricata*, y la Tora *Dermochelys coriacea* se encuentran fuertemente amenazadas por sobreexplotación y sus poblaciones siguen declinando. La problemática es aun más complicada que en el Pacífico porque las poblaciones son dispersas y su anidación es esporádica y dispersa, lo que conlleva una explotación poco controlable de los nidos. Además, la carne de la Tortuga Verde es apreciada y se la captura durante todo el año, sin respetar la época de veda. Solo hay que visitar Bluefields, Puerto Cabezas y cualquiera de los pueblos Miskitos de la Costa del Caribe para comprobar la abundante oferta de carne de tortuga verde, al extremo que se cotiza por debajo del precio de la carne de res.

El caparazón de la Carey sigue en uso general para artesanías. Su carne se utiliza como carnada y en ocasio-

nes también se consume. Por lo tanto hay pesca de adultos y explotación de huevos completamente descontroladas. Aunque existen tentativas de monitoreo y existe un censo reciente de ambas especies (C. Lagueux, com. pers.), todavía no se da el paso de establecer medidas substantivas para la protección. Lo que sí sabemos, tanto para la Tortuga Verde como para la Tortuga Carey es que las poblaciones nicaragüenses son de importancia internacional porque representan las mayores poblaciones que sobreviven aún en el Caribe (Nietschmann, 1972). En la actualidad se estima que sobreviven unas 5,000 hembras de Tortuga Carey en todo el Mar Caribe. La Tortuga Carey se alimenta en los arrecifes coralinos y es muy vulnerable debido a su hábito territorial. Para la Tortuga Verde, los pastos de *Posidonia* sp en los Cayos Miskitos son un recurso clave para mantener toda la población de esta especie en el Mar Caribe.

Todos los cayos son sitios de anidación de mayor o menor importancia para las tortugas Carey y Verde (C. Lagueux, datos ineditos). La privatización y posible desarrollo turístico de diversos cayos puede ser a la vez una amenaza y un beneficio para la vida silvestre. Un desarrollo de bajo impacto, sin luces visibles desde la playa y un flujo regulado de turistas puede ayudar a proteger la anidación, si lo comparamos con la situación actual, en la que hay una falta total de cuidado por falta de personal adecuado para patrullar esta enorme área. No obstante, todo desarrollo de la zona debería estar sujeto a un análisis del impacto ambiental de la infraestructura y las actividades de recreación. Este análisis tiene que abarcar el impacto sobre los arrecifes coralinos adyacentes, en especial el plan de tratamiento de todas las aguas servidas y su disposición.

La Foca Monje del Caribe desapareció en los años cincuenta, probablemente como consecuencia de la cacería humana. Aparentemente su último refugio fue en las costas de Nicaragua, un paralelo muy parecido a la situación actual de las tortugas en el Caribe (Kenyon, 1977).

Comunidades Subterráneas

Actualmente desconocemos si existen en Nicaragua lagunas o ríos subterráneos y las especies que albergan, pero el conocimiento en general de los ecosistemas subterráneos en nuestro país es tan limitado que no sería extraño que hayan pasado totalmente desapercibidas. Siempre cuando hay fauna en cuevas hay un índice de endemismo extremadamente alto debido a su aislamiento casi total, y gozan de poblaciones sumamente reducidas debido a las pocas fuentes de material nutritivo.

Amenazas

Es preocupante la presente práctica de erradicar murciélagos por medio de veneno el cual probablemente conlleva muchas víctimas no intencionales. Los murciélagos vampiros portadores de este veneno mueren en las cuevas y sus carcasas contaminadas contaminan el suelo de las cuevas y sus fuentes de agua. no sabemos el efecto de esta contaminación química en los demás habitantes de estas cuevas.

Recomendaciones

Recomendamos que se inicie la investigación y exploración sistemática de las cuevas nicaragüenses pero prohibiendo estrictamente la colecta de especímenes que no sean con fines científicos, e incluso para este propósito se recomienda limitar la colecta a un máximo muy limitado de individuos por especie.

Comunidades Alteradas

Las lagunas artificiales no brindan un aporte a la biodiversidad del país y más bien representan un peligro por su potencial de introducir aún más plagas al ecosistema natural.

Amenazas

Los embalses y lagunas artificiales presentan una amenaza para la biodiversidad cuando se desbordan, ya que esto posibilita que las especies exóticas que contienen alcancen cuerpos de agua más extensos. Por ejemplo, la Tilapia colonizó el Lago Xolotlán cuando la presa de Las Canoas se desbordó en 1988, como consecuencia de las lluvias torrenciales que provocó el huracán Joan a su paso por Nicaragua.

Otro problema son los efectos indirectos que tienen las presas sobre los ríos. Estos efectos son:

1. Impiden el movimiento de especies migratorias que se desplazan a lo largo del río, como le sucede al Sábalo Real y al Tiburón Toro.
2. Producen cambios en la temperatura del agua del río. En presas poco profundas y con un espejo de agua muy amplio se eleva la temperatura del agua y esto puede afectar a la composición de las comunidades vegetales río abajo.
3. Provocan cambios en el flujo hídrico del río en función del uso hidroeléctrico o para consumo humano.
4. Atrapan toda la sedimentación que proviene de la cuenca que alimenta el embalse, debido a que todos los sedimentos quedan atrapados en la pared de contención de la presa. Este fenómeno se puede observar en el Embalse de Apanás.
5. Si la presa recibe vertidos provenientes de ciudades y pueblos o de actividades agropecuarias se puede producir la eutrofización del cuerpo de agua, a como le sucede a las Laguna de Masaya, Tiscapa y Acahualinca.

Recomendaciones

Debido a los efectos negativos que pueden producirse, recomendamos un estudio de impacto que toma en cuenta todos los efectos arriba mencionados antes de cualquier construcción de represas, aunque sean pequeñas. En ciertos casos, como en el de la canalización subterránea del agua de las cascadas de la Reserva Natural Chocoyero-El Brujo para varias comunidades del municipio de Ticuantepe existen alternativas más económicas que hubiesen evitado el serio deterioro de estas obras causan al área protegida.

IV. Aspectos Principales de la Conservación de la Biodiversidad Zoológica en Nicaragua

A continuación presentamos lo que consideramos son los aspectos claves para la conservación de la biodiversidad en Nicaragua, agrupadas en 19 categorías.

Marco Institucional y Legal

En Nicaragua el marco legal para la conservación de la biodiversidad es aceptable, pero falta los reglamentos para ser efectivas las leyes, vedas y límites de extracción en tamaños y sexos. La única manera de controlar esto es con un sistema de monitoreo adecuado junto con sanciones y multas e incluso el decomiso de medios de pesca, caza o transporte del producto ilegal. Mientras las leyes no se apliquen y se castigue adecuadamente a los infractores y a los funcionarios responsables de actos de corrupción estas son de muy poca utilidad. Para que las leyes en materia de biodiversidad sean aplicables tienen que estar redactadas de manera directa y sencilla, pensando en el ciudadano que las tiene que respetar y en el funcionario que las tiene que hacer respetar. En la actualidad la Dirección General de Biodiversidad está trabajando en un sistema para poner orden en el marco legal existente. Una de sus primeras tareas es separar lo que son las leyes que regulan el tráfico internacional de las listas de especies protegidas. En el pasado ha existido una notable confusión entre ambas cosas, incluso entre los profesionales que trabajan en la conservación, y se ha querido utilizar las listas que resultan de los Apéndices I y II del convenio CITES para identificar a las especies que ameritan protección. Por ejemplo todos los colibríes están en el Apéndice II de CITES pero eso no significa que sean especies que ameritan protección a lo interno de Nicaragua. Otras especies que se encuentran localmente amenazadas o en peligro de extinción, como el Loro Nuquiamarillo Amazona auropalliata y el Loro Verde Amazona farinosa se siguen exportando, poniendo en peligro la supervivencia de las últimas poblaciones de estas dos especies en nuestro territorio. Más impactante aún es el comercio interno de especies amenazadas de extinción a nivel mundial, como la Guacamaya Verde Mayor Ara ambigua, el Ocelote Leopardus pardalis o la Tortuga Carey Eretmochelys imbricata. La captura de un individuo de estas especies tiene el mismo efecto si este animal se exporta o termina vendiéndose en los semáforos de Managua o, en el caso del Carey, convertido en artesanías para el consumo de los turistas.

Un anacronismo de nuestro marco legal es que sólo regula la exportación o la caza de ciertas especies pero no dice nada sobre la destrucción de su hábitat, a pesar de que es ampliamente reconocido que es la causa principal de la desaparición de casi todas las especies que se encuentran en la actualidad bajo algún tipo de veda. La fragmentación de nuestros bosques, la deforestación completa de municipios enteros, la contaminación de nuestros esteros y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas donde las actividades humanas son incompatibles con la conservación, cobran muchas más víctimas que la caza y el comercio de mascotas.

La experiencia nos señala que las vedas estacionales o limitadas a un determinado territorio no son eficaces. Primero, porque limitan la captura de animales justamente cuando es más fácil hacerlo, o sea, en el nido o cuando están indefensos porque son muy jóvenes. Todos los exportadores de psitácidos saben que es prácticamente imposible capturar y menos aún domesticar a un loro adulto. Por lo tanto sus registros de captura o acopio de las aves se falsifican para cumplir con los periodos de veda estacionales. Es mucho más sencillo y efectivo establecer una moratoria por un periodo de tiempo determinado y no levantarla hasta que se pueda demostrar que las poblaciones de esa especie están fuera de peligro. Las vedas limitadas a un determinado territorio son todavía más inefectivas, ya que el acopiador nunca da la información correcta de los lugares donde consigue los animales y en muchos casos es imposible para un inspector determinar el lugar de procedencia de un determinado animal.

Una excepción a las reglas sencillas son aquellas reglas que se aplican a la explotación de especies comerciales. El monitoreo de estas debe ser constante y con reglas que se ajusten según el estado poblacional del recurso. Por ejemplo, para la Langosta *Planirus argus*, el tamaño mínimo legal de cola debe estar en relación con el tamaño mínimo reproductivo (USAID, 1996). Cualquier evidencia de que el tamaño promedio de las langostas esté disminuyendo, o que los pescadores estén buscando langostas en aguas más profundas, o que la captura por unidad de esfuerzo esté disminuyendo, debe venir acompañado por nuevas regulaciones sobre el tamaño mínimo, cuotas de captura, y si resulta necesario, establecer vedas indefinidas. Cualquier método de captura debe garantizar que

individuos inmaduros o hembras con huevos no se conviertan en víctimas no intencionales de los pescadores. En el caso de la langosta ofrecemos las siguientes recomendaciones:

1. Prohibir el uso de ganchos en buceo y cambiarlos por un lazo alrededor de la cola o una red y un palo para sacarla de su cueva sin perforar el caparazón.
2. Limitar la cantidad de trampas y el tamaño del hoyo de escape.
3. Colocar un señuelo de algodón en una puerta de escape de manera que las trampas perdidas no siguen atrapando individuos a perpetuidad.

Para los Camarones *Penaeus setiferus* las regulaciones deben contemplar la creación de zonas de reserva que abarque pastos marinos y zonas de desove donde se prohíban las redes de arrastre, establecer un tamaño mínimo de malla para las redes, y monitorear en alta mar el uso de dispositivos TED para evitar la captura de tortugas marinas (USAID, 1996).

Sistema Nacional de Áreas Protegidas

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas consta de más de 70 territorios que gozan de algún tipo de protección legal. Lo único que tienen en común estas áreas es que casi todas están en manos privadas o son parte de territorios indígenas, muy pocas cuentan con un presupuesto asignado y por lo tanto carecen de infraestructura y personal. Existe una iniciativa reciente de otorgar estas áreas en régimen de comanejo con la esperanza de que las organizaciones no gubernamentales que se hagan cargo de ellas encuentren los recursos financieros para garantizar su conservación. Esta iniciativa surge después del éxito obtenido por la Fundación Cocibolca al asumir el manejo de la Reserva Natural Volcán Mombacho. Lo que en principio es una idea encomiable se ha convertido en una excusa del MARENA para evitarse los gastos que conlleva el manejo de todas estas áreas. Es decir, MARENA entrega el área en régimen de comanejo pero no asigna recursos a las organizaciones encargadas de este trabajo, e incluso les solicita un 10% de los ingresos que pueda generar las entradas de los visitantes. La experiencia de Fundación Cocibolca demuestra lo costoso que puede resultar el manejo de un área protegida, y que las entradas de los visitantes no son suficientes para cubrir los gastos fijos del manejo integral de la Reserva. En el último capítulo se dan algunas recomendaciones para que las áreas protegidas puedan servir para lo que fueron creadas.

Actualmente la única área protegida marina de Nicaragua es la Reserva Biológica de Cayos Miskitos, pero incluso aquí, no hay ninguna medida efectiva que diferencie esta zona de cualquier otra zona marino-costera de Nicaragua. Existe un estudio y recomendaciones muy específicas en el documento Cayos Miskitos, Environmental Initiative of the Americas Fisheries Project Oct 1995-Sept 1996 (USAID, 1996). Este documento está muy bien hecho y es muy detallado pero falta darle seguimiento a sus recomendaciones.

Existen también, sobre el papel, zonas marinas protegidas en los refugios de vida silvestre de La Flor y Chacocente, donde no se puede pescar con redes de trasmallo en época de veda o con redes de arrastre del tipo camaronero. Sin embargo, estas zonas y reglamentos son totalmente inadecuados, ya que las tortugas frecuentan la zona costera durante todo el año y es un mito que las arribadas ocurren solamente entre los meses de Julio a Enero. En el año 2000 en sólo el Refugio de Vida Silvestre La Flor, llegaron alrededor de 7,000 hembras a desovar en los meses en que supuestamente no hay tortugas (van den Berghe datos inéditos). Por lo tanto, la moratoria sobre el uso de redes de todo tipo en estas áreas debe cubrir todo el año. También recomendamos que en las áreas de manglares, todos los arrecifes coralinos y las zonas marinas que bordean áreas protegidas terrestres reciban medidas de protección, brindando refugio para la reproducción de organismos marinos que se encuentran bajo régimen de explotación.

Las lagunas cratéricas de Xiloá, Apoyo y las demás lagunas cratéricas tienen riberas que son áreas protegidas. Para que esta protección en papel sea realmente efectiva debería contemplar prohibiciones específicas para cualquier actividad que contamine las aguas, o amenace las poblaciones de peces indígenas. Esto incluye prohibir el uso de lanchas del tipo jet-esquí, el esquí náutico u otras embarcaciones motorizadas que no sean con fines científicos. Las canoas y los veleros son la alternativa apropiada para el esparcimiento del turista.

Monitoreo

Las actividades de monitoreo se deberían iniciar antes de extender el permiso para explotar comercialmente una especie o se otorgara el permiso para una explotación forestal o minera. En la actualidad se confunde lo que debería ser un programa de monitoreo con un estudio de impacto ambiental. La misma empresa que realiza la explotación comercial de un recurso no puede ser la que determine el estado de una población o biotopo antes y después de darse la actividad comercial. Si este argumento lo aplicamos a las áreas protegidas en régimen de comanejo el monitoreo de especies claves lo debería llevar a cabo una entidad independiente de la organización encargada del área protegida.

Sería recomendable un sistema de monitoreo para las lagunas que ya cuentan con inventarios biológicos, aunque todavía carecemos de datos sobre la diversidad de especies planctónicas de estos cuerpos de agua. La investigación debería priorizarse para las lagunas que carecen de inventarios biológicos.

Existe un programa de monitoreo en el sector marino, pero este ha sido reducido en los últimos años a un nivel tal que ya no se pueden sacar muchas conclusiones sobre el estado de los recursos. No es suficiente un informe sobre las toneladas de capturas comerciales reportados por los mismos barcos o las empresas, sino que es imperativo un monitoreo directo en las embarcaciones, y no solamente de las especies de interés comercial. También hay que registrar, además de la captura total por especie, otros parámetros demográficos, como el tamaño, el sexo y el estado reproductivo de los individuos. Las especies amenazadas que se capturan accidentalmente también deben ser registradas, independientemente de su destino final.

La industria pesquera con mayor volumen de captura debe estar sometida a un monitoreo exhaustivo. En este grupo se encuentran los barcos camaroneros de arrastre, barcos extranjeros de palangre y los barcos grandes que emplean a buzos para sacar langostas. Cada barco debe tener un observador independiente, pagado indirectamente por la misma embarcación como se hace en otros países. Es decir, el barco paga su permiso al organismo regulador el cual provee y paga a los observadores con los mismos ingresos de los permisos. De esta forma este monitoreo no tendrá que depender del presupuesto gubernamental. Sin embargo, el gobierno debe financiar un sistema de monitoreo en alta mar con embarcaciones, inspectores y policías, tanto para detectar el contrabando como para verificar la fidelidad de los reportes de los observadores. También estarían encargados de monitorear el uso de los dispositivos TED (Turtle Excluding Devices), y en general el cumplimiento de todas las regulaciones impuestas por la ley. Estos mismos policías e inspectores también tienen que ejercer su labor en tierra, con visitas periódicas a restaurantes y mercados, e imponer multas a establecimientos que sirvan, por ejemplo, huevos de tortuga ilegales y colas de langosta que no den la talla.

Clasificación e Inventario

Actualmente hay un estudio en curso para realizar una revisión taxonómica de los cíclidos de Nicaragua (McKaye, com. pers.), pero hasta la fecha no existe una iniciativa para poner en orden la taxonomía de los Poeciliidae del país. Sería indicado hacer un estudio detallado de las lagunas menos accesibles para establecer por lo menos el estado actual de ellas. Por el momento, cuanto más remota se encuentre la laguna menos sabemos de su fauna, tal como sucede con las lagunas de los volcanes Cosigüina y Maderas.

En cuanto al sector marino, las listas de peces recopiladas por Cotto (1999) son un buen comienzo, pero debido a que en la metodología para recopilar los peces se utilizaron exclusivamente las especies capturadas en la pesca comercial, las listas carecen de muchas especies pequeñas de los arrecifes e.g. Gobiidae. Blennidae, etc. Este inventario se podría completar con un inventario en buceo.

En los anfibios y reptiles se debe priorizar el inventario de los lugares más valiosos para la conservación de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción. En esta categoría se encuentran todos los bosques nubosos del país que son los que albergan el mayor número de especies endémicas con rangos de distribución muy reducidos, las reservas que albergan las mayores extensiones de bosques tropicales bien conservados (Río Indio-Maíz y Bosawás) y todas las playas de anidación de las tortugas verde y Carey en la costa del Caribe y los islotes y arrecifes coralinos (cayos). En esta misma línea se deben priorizar los inventarios de las lagunas costeras que tienen las poblaciones más numerosas de manatíes y delfines laguneros, así como colonias de aves acuáticas y concentraciones

de aves migratorias.

En el caso de las aves y mamíferos los argumentos son similares. Las áreas a priorizar son las mejor conservadas, que también suelen ser las que albergan poblaciones viables de muchas especies raras, amenazadas o en peligro de extinción. En el caso particular de las aves hay que priorizar los humedales y los sitios de anidación masiva de aves acuáticas y marinas, como los Farallones de Cosigüina, que albergan la mayor colonia de Charrán Embridado *Sterna anaethetus* de la costa Pacífica del Continente Americano (Komar & Rodríguez, 1996).

El equipo de ornitólogos de la Fundación Cocibolca está llevando a cabo un inventario nacional de Áreas Importantes para las Aves (IBAS en inglés) que puede dar luz sobre la ubicación y estado de conservación de los lugares más importantes para las aves. Esta iniciativa ya ha servido para agregar 8 especies (Zolotoff, com. pers.) a la Lista Patrón de la Aves de Nicaragua, publicada el año pasado (Martínez-Sánchez et al., 2000b). Sería encomiable que se emprendiera una iniciativa semejante para los demás grupos zoológicos.

Los moluscos están bajo estudio por el equipo del Centro de Malacología de la UCA y existen listas bastante buenas en cuanto a la existencia de especies de zonas litorales, sobre todo en la zona intertidal. Sin embargo, conocemos muy poco de las especies de las profundidades y de las que no tienen conchas, como los Nudibranchios. La diversidad de los demás grupos de invertebrados acuáticos es todavía menos conocida.

El Centro de Malacología de la Universidad Centroamericana esta llevando a cabo un inventario de moluscos, con una metodología de muestreo sistemático. Se realiza un muestreo en cada cuadrado UTM de 10 Km de lado. Esto permitirá un cartografiado de la fauna malacológica y en paralelo, resultará en una mejor definición de una metodología de muestreo aplicable a Nicaragua. Las ventajas del sistema de muestreo en cuadratos UTM es la sistematización de los datos, se pueden comparar entre sí los cuadratos de toda la superficie del país. Su desventaja es que pasa por alto la presencia de ciertos microhábitats en los lugares con una orografía variada.

En Nicaragua no existe un programa de inventario de la fauna como tal, tan sólo tentativas de inventarios por organismos generalmente universitarios o privados. En el caso de los insectos, desde Biología Centrali-Americana, que trató, a final del siglo pasado de realizar una enciclopedia completa de los seres vivos de América Central, el único intento de centralización del conocimiento del conjunto de especies de insectos es el de Maes (1998a, 1999a), que cataloga alrededor de 10,000 especies de insectos y artrópodos terrestres nicaragüenses.

Para muestra de lo lejos que estamos de tener completo el inventario de insectos, Freytag & Maes (1997) y Maes, Godoy y Freytag (1999) reportan respectivamente 42 y 110 especies nuevas para la fauna de Nicaragua en la familia Cicadellidae, homópteros de potencial importancia agrícola. De esta familia se conocían anteriormente 174 especies (Maes & Godoy, 1993).

Las principales colecciones entomológicas en Nicaragua (Maes, 1993) aparecen en la Tabla 24. Además existen colecciones entomológicas más reducidas en la Escuela Agrícola de Rivas y en el Centro Experimental de Nueva Guinea. Existían todavía recientemente (Maes, 1993d) colecciones entomológicas en la Escuela Agrícola Manuel Ignacio Lacayo de León y el Centro Experimental del Algodón en Posoltega, Chinandega, ambos actualmente cerrados. No conocemos el paradero de estas colecciones.

Tabla 24. Principales colecciones entomológicas en Nicaragua				
	MAGFOR ¹	MEL ²	UNAN ³	UNA ⁴
Cantidad de Especímenes	50,000	200,000	10,000	9,000
Cantidad de Especies	2,000	10,000	1,000	650
Personal	2	3	2	2
Biblioteca Especializada	SI	SI	NO	NO
Servicio de Identificación	SI (interno a la institución)	SI (público)	NO	NO
Publicaciones	NO	SI	NO	NO
(1) Ministerio Agropecuario y Forestal (2) Museo Entomológico de León, Nicaragua (3) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (4) Universidad Nacional Agraria de Nicaragua				

Intercambio de Información

En Nicaragua, la costumbre es que los investigadores no publican sus trabajos para de esta manera guardar el monopolio del conocimiento. Esta barrera se puede romper con la ayuda de los organismos que financian actividades de conservación ya sea incluyendo en los términos de referencia del contrato la publicación y divulgación de los resultados o contratando de forma selectiva aquellos investigadores que se preocupan por publicar y divulgar sus descubrimientos.

Tradicionalmente la transmisión de conocimiento en Nicaragua es por vía oral, pasando de maestro a alumno o del expositor al público. En los últimos años ha aumentado bastante la cantidad de talleres, reuniones y congresos, sin que esto haya contribuido de igual forma a aumentar nuestro conocimiento en materia de biodiversidad. Mucha de la información que circula actualmente se basa en estudios que se elaboraron hace muchos años, pero por la forma incompleta en que los técnicos de los proyectos citan sus fuentes de información pareciera que se trata de información inédita. Un ejemplo clásico es la del Programa de Control del Murciélago Vampiro *Desmodus rotundus* que se lleva ejecutando con el apoyo de diversos organismos internacionales desde hace casi 30 años sin que los funcionarios de turno a cargo del mismo reconozcan los esfuerzos realizados por sus antecesores.

Otro problema generalizado es el divorcio que existe entre el área de ejecución de un proyecto y los lugares en donde se desarrollan todas las reuniones en las que se exponen sus resultados. Esto provoca un desarraigo marcado del proyecto, que cuando sucede con iniciativas de conservación puede transformarse en un marcado rechazo al proyecto por los grupos locales. También crea la falsa imagen que el proyecto tiene muchos fondos cuando en realidad no financia ni la publicación y divulgación de sus propios resultados. Un ejemplo de esta situación se da a menudo con proyectos como el del Corredor Biológico del Atlántico, el Corredor Biológico Mesoamericano y algunos proyectos de conservación financiados por diversos donantes y ejecutados a través de organizaciones conservacionistas o empresas contratistas.

Hoy en día existen mecanismos muy eficaces para la divulgación de la información que no implican los gastos de imprenta de antaño. Se puede recurrir a crear una página web que contenga todos los documentos elaborados con financiamiento del proyecto para que la persona interesada descargue la información que realmente le interese. O se puede poner esta información en un disco compacto y venderla al costo (menos de \$10 dólares incluyendo todos los gastos colaterales de la edición del disco). Esto tiene la ventaja que permite hacer un número de copias limitado y evita los gastos de imprenta, distribución y almacenamiento de una edición en papel.

El trabajo en equipo es también un factor de intercambio de información y de obtención de información de tipo ecológico que sintetice varias fuentes de conocimiento. Las relaciones entre plantas y animales se estudian mejor cuando se involucran profesionales de varias disciplinas. En un nivel mucho más complejo, los problemas de conservación requieren de un enfoque multidisciplinario que rara vez puede ofrecer un sólo especialista.

Otro problema para la divulgación de la información científica en nuestro país es la falta de bibliotecas especializadas que cuenten con fondos para pagar suscripciones anuales de revistas científicas y libros. Esta falta de bibliotecas se refleja después en las actitudes de los investigadores locales, que no suelen estar acostumbrados a consultar una variedad de fuentes de información. A menudo solucionan el problema esgrimiendo que no existe la información correspondiente, lo cual no suele ser cierto. Un caso ilustrativo aparece en un documento diagnóstico sobre la biodiversidad en Nicaragua del proyecto ECOT-PAF (IRENA, 1992) que afirma: Existe relativamente poca información acerca de la fauna invertebrada terrestre y acuática, siendo ésta la menor conocida del país. Ya para 1992 existían referencias de más de 800 trabajos sobre insectos de Nicaragua; lo que faltaba era realizar el esfuerzo de sintetizar esta información.

En caso de taxonomía de insectos, el trabajo en equipo es obligatorio, nadie sobre este planeta, por documentado que sea puede estudiar seriamente todos los insectos de una región o un país. Si suponemos que en Nicaragua la cantidad de especies de insectos asciende a 250,000, es utópico imaginarse que una persona pueda trabajar el grupo entero. De allí se constituye una red informal de especialistas que aceptan identificar insectos a cambio de conservar duplicados para sus colecciones. Esta red permite a cada especialista ofrecer especímenes para estudio y pedir especímenes de su grupo favorito para estudio. El Museo Entomológico de León trabaja de esta manera con una red de más de 300 especialistas de diferentes países del mundo.

Por diversas razones, son pocas las publicaciones periódicas nacionales, gremiales o institucionales, que sobreviven en Nicaragua. Varios intentos de revistas especializadas sobre invertebrados o manejo de plagas han

logrado difundir un número, más raramente varios números y luego desaparecen. A nivel nacional, la única revista sobre invertebrados que sobrevive es la Revista Nicaragüense de Entomología, publicada trimestralmente desde 1987, por el Museo Entomológico de León. Otras revistas que publican ocasionalmente trabajos científicos sobre temas biológicos son la revista Encuentro de la Universidad Centroamericana, Waní, del Centro de Información y Documentación de la Costa Atlántica (CIDCA), adscrito actualmente a la UCA y la nueva revista del campus de San Marcos, Carazo del Ave Maria College, Nicaraguan Academic Journal.

Demografía y Uso de la Tierra

La población de Nicaragua tiene una tasa de crecimiento anual del 2.7%, una de las más elevadas del Continente Americano. Sólo para darnos una idea de lo que esto significa basta mencionar que en los últimos 50 años, y a pesar de todas las guerras y desastres naturales, la población se ha quintuplicado, pasando de 1 a 5 millones de habitantes. Este crecimiento se mantiene porque cada mujer nicaragüense tiene como promedio 4.4 hijos, y esta cifra es aún más elevada en las áreas rurales (PNUD, 2000). Las campesinas de los departamentos que todavía cuentan con una cobertura boscosa significativa, como Jinotega, Río San Juan y la RAAN, son las que tienen el mayor número de hijos, con un promedio de 6 hijos por mujer. Con semejante tasa global de fecundidad la posibilidad de planificar un uso sostenible del territorio es sumamente difícil. Tradicionalmente los profesionales dedicados a la conservación no han considerado como un problema el espinoso tema de la planificación familiar, pero las cifras nos muestran la necesidad de abordarlo en relación directa con la conservación de nuestro patrimonio natural. Cualquiera puede hacer una proyección a 10 años de la población asentada en el interior de la Reserva de la Biosfera Bosawás para darse una idea del futuro que le espera al área boscosa más grande de Centroamérica.

El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2000) apunta a la educación, o más bien la ausencia de ella en las mujeres campesinas como el factor que mejor explica esta tasa global de fecundidad tan elevada. Por lo tanto la mejor estrategia para aminorar el crecimiento de la población en Nicaragua es elevar el nivel educativo de las áreas rurales, especialmente el nivel educativo de las niñas.

Control de plagas

La experiencia del colapso del cultivo del algodón y la contaminación masiva de la Región de Occidente enseñaron a muchos campesinos a ver los agroquímicos con cierto recelo. Además la práctica de utilizar la cosecha venidera como garantía de pago de los agroquímicos es una operación arriesgada que ha llevado a muchos productores a perder sus fincas, al ser estas embargadas por los bancos con los que se endeudaron para comprar los productos.

Poco a poco ha ido surgiendo el Control Biológico, luego el Manejo Integrado de Plagas y finalmente el Manejo Integrado de Cultivos y los conceptos de economía y desarrollo agrícola sostenible.

El Control Biológico es la sustitución de productos químicos por productos orgánicos, por ejemplo uso de insectos depredadores o parasitoides, insecticidas botánicos o microbiales. El Manejo Integrado de Plagas consiste en un marco un poco más amplio que incluye dos factores importantes: Entender la biología y la ecología de la plaga y calcular de manera económica lo acertado de aplicaciones de control, biológicas o químicas. Ampliando el marco conceptual se llega al manejo integrado de cultivo, que obliga al análisis del conjunto de técnicas utilizadas en el ciclo de un cultivo y el estudio de estrategias de control para cada una de las plagas en particular. Este sistema permite tomar en cuenta el momento más apropiado para aplicar insecticidas para una plaga y la resistencia potencial ocasionada en otras plagas.

Deforestación

La palabra deforestación aparece en este documento un sinnúmero de veces y no es por gusto. Este fenómeno explica por sí solo cerca del 90% de la pérdida de biodiversidad en Nicaragua. Lo más grave de esta pérdida es que se ha vuelto un fenómeno irreversible. Es decir, gran parte de la cobertura forestal que se pierde no se vuelve a regenerar, porque ya no quedan parches de bosque con ese potencial en más del 70% de nuestro territorio.

La tasa actual de deforestación se estima entre 50,000 y 100,000 Hectáreas anuales (PNUD, 2000). Para darnos una idea de la magnitud de este fenómeno, esto equivale a destruir cada año un bosque del tamaño del Departamento de Granada. Las políticas ambientales de los últimos tres gobiernos no han reconocido la gravedad del problema y sus implicaciones en la economía nacional. Ya no se trata de perder más o menos madera o más o menos especies, sino de perder recursos hídricos y suelos indispensables para el desarrollo de actividades humanas. La vulnerabilidad de nuestro territorio frente a los desastres naturales está íntimamente relacionado con el deterioro de nuestra cobertura forestal (PNUD, 2000).

Un punto importante que se debe recordar es que la deforestación se puede compensar con la reforestación, proceso caro y dilatado. La pérdida de biodiversidad, sin embargo, es casi siempre un fenómeno irreversible.

La única solución a corto plazo para tratar de evitar que la deforestación acabe con nuestro patrimonio natural es a través de una política agresiva de identificación rápida de puntos importantes para la conservación (los denominados hot spots en inglés). Estos puntos o áreas valiosas para la conservación biológica deberían ser adquiridos y administrados a través de un fondo patrimonial que garantice los recursos financieros para su debida conservación. Si se adquirieran tierras para la conservación al mismo ritmo que avanza la deforestación se necesitaría invertir unos 20 millones de dólares anuales en la adquisición y administración de estos bosques. Cabe recordar que los servicios ambientales que producen superarían con creces y a corto plazo el monto de esta inversión.

Fragmentación de hábitats

La fragmentación de hábitats es una consecuencia de la deforestación. La fragmentación de hábitats interrumpe los flujos genéticos entre las poblaciones, haciéndolas más vulnerables a las oscilaciones ambientales. En el primer capítulo explicamos con bastante detalle las consecuencias de la fragmentación en la conservación de la biodiversidad. Existen dos megaproyectos de conservación que se fundamentan en el mantenimiento de la conectividad entre ecosistemas, el Corredor Biológico del Atlántico y el Corredor Biológico Mesoamericano. A pesar de estas iniciativas no hemos avanzado significativamente en nuestro conocimiento sobre los efectos de la fragmentación en diversos tipos de ecosistemas, ni en la distribución y el estado de conservación de las especies más sensibles a la fragmentación de su hábitat. Sin esta información básica la priorización de acciones de conservación no podrá apoyarse en los criterios biológicos que utiliza el propio proyecto como bandera.

Avance de la frontera agrícola

La Frontera Agrícola empezó como una línea que originalmente formaba círculos alrededor de las tierras cultivadas de cada comunidad. Al pasar el tiempo los círculos de las comunidades se fueron uniendo entre sí, formando una especie de línea alrededor de la zona cultivada del Pacífico de Nicaragua, abarcando Matagalpa, Estelí, Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Rivas. Después, el proceso se fue extendiendo hacia el este, quemando Boaco y Chontales. Este proceso es similar en muchos países tropicales. Empieza con la toma de tierras por parte de campesinos pobres, los que despalan y queman el bosque para su transformación en tierras agrícolas. Después de unos años en el mismo lugar el suelo se empobrece y las pequeñas parcelas de tierra ya no dan para vivir, por lo que se vende la tierra o se transforma para la ganadería extensiva. Una variante puede ser la quema de extensos territorios por los ganaderos, sin pasar por agricultura. En el auge algodónero, la frontera agrícola se desplazó hacia el norte, abarcando el Departamento de Chinandega hasta alcanzar el Estero Real y por el noreste hacia Malpaisillo, El Jicaral, El Sauce y Achuapa. Actualmente, el terreno quemado va desde la frontera de Honduras hasta el borde con Costa Rica, del Océano Pacífico hasta el Atlántico, rodeando las últimas áreas protegidas de cierto tamaño con un anillo de presión poblacional alrededor de cada área. De hecho, las imágenes de satélite de estos últimos años muestran cómo los incendios forestales forman anillos de fuego en el interior de las últimas áreas protegidas del Atlántico.

Contaminación

La contaminación de diversos fuentes, tanto por agroquímicos, aguas negras, y deslaves de tierra mas las prácticas de envenenamiento deliberado están provocando serios problemas en todos los ríos del Pacífico, los lagos y lagunas interiores y en los esteros. Desde 1950 se empezaron a registrar en Nicaragua casos de intoxicación en personas por el uso indebido de sustancias químicas empleadas en la agricultura. Entre 1990 y 1998 las importaciones de plaguicidas casi se quintuplicaron, pasando de 1,375 a 6,470 Tm, correspondiente a más 25 millones de dólares en importaciones (Gámez, 1999). Los más utilizados son los insecticidas y los herbicidas, seguidos por los funguicidas, rodenticidas, fumigantes e inoculantes.

Durantes los años 90, la aplicación promedio de plaguicidas por manzana cultivada aumentó de 2.5 a 4.6 kg (Gámez, 1999). A esta intensidad no corresponde un incremento proporcional del rendimiento de los cultivos, de modo que no se justifica económicamente. Al contrario estas dosis han permitido que diversas plagas desarrollen resistencia a los productos más utilizados. Actualmente, las pérdidas en la agricultura ocasionadas por las plagas, estimadas en un tercio de la producción esperada, son prácticamente las mismas que las registradas antes del uso masivo de los pesticidas.

Los principales problemas causados por la sobre utilización de plaguicidas son la contaminación de acuíferos y cuerpos de aguas superficiales, así como la bioacumulación en organismos, a través de la cadena trófica. Esto ocasiona la presencia de estas sustancias tóxicas en los tejidos humanos y en la leche materna, con consecuencias que incluyen intoxicaciones, esterilidad permanente y malformaciones congénitas. En estas circunstancias, al menos el 86 % de la población nicaragüense está directa o indirectamente expuesta a la intoxicación de plaguicidas (Amador, 1999). Pese a su prohibición mediante la resolución ejecutiva del 8 de Agosto de 1993, el uso de los pesticidas más tóxicos - los organoclorados y los organofosforados es común entre nuestros agricultores.

Los casos registrados de envenenamiento han aumentado de 332 en 1990 a 1,951 en 1997. Esto ha provocado que en Nicaragua, el riesgo per cápita de intoxicación por plaguicidas sea ocho veces mayor que en los Estados Unidos y 22 veces mayor que en China (Gámez, 1999)

Como botón de muestra vale recordar que el nivel de DDT en la leche materna de mujeres expuestas al uso prolongado de plaguicidas en la Región de Occidente es 50 veces mayor al valor permitido por la FAO y la OMS en la leche de vaca (Gámez, 1999).

Los factores que explican la frecuencia de los casos de intoxicación por plaguicidas incluyen el uso empírico de los productos y el desconocimiento de métodos alternativos para controlar las plagas. Quizás el mayor problema radica en que no se aplica el marco legal para la regulación y el control de pesticidas, que prescribe acciones preventivas e inspecciones. Tampoco se controlan los residuos de estas sustancias en los alimentos y el agua, ni lo efectos crónicos a largo plazo. La excepción de esta falta de controles se da con los productos para exportación, ya que los países importadores imponen sus estándares. De hecho el control biológico de plagas y la agricultura orgánica se ocupan mayoritariamente para estos cultivos de exportación.

Pérdida del Recurso Agua

Aquí también el problema es multifacético. Por un lado estamos perdiendo agua potable por contaminación, pero el problema más grave es la desertificación gradual. Hay evidencias que sugieren que las precipitaciones anuales en el Departamento de Chinandega disminuyeron un 10 % durante el siglo pasado (Guerrero & Rapidel, 1999). Adicionalmente, los procesos de urbanización en áreas de producción de agua provocan una disminución en la infiltración, por esto la mayoría de los pozos en el Pacífico se tienen que profundizar periódicamente, lo que indica que muchos acuíferos no se están recargando lo suficiente. La escasez de agua es un problema serio en una gran parte del Pacífico Nicaragüense. El hecho de que muchas lagunas y los lagos tengan un nivel superior a lo normal a consecuencia del Huracán Mitch es la excepción. Por regla general los niveles de agua han estado bajando en los últimos treinta años. Para conservar la biodiversidad es de suma importancia conservar el hábitat y en caso del agua, la calidad de la misma.

Cacería

La cacería se practica de manera casi indiscriminada tanto por campesinos en búsqueda de comida como por supuestos deportistas que tiran sólo por el gusto de ver caer al animal. Todos los tipos de cacería son bastante dañinos en la manera en que se practican actualmente y son contados los cazadores que se auto imponen restricciones sobre dónde, qué y cuánto cazar. Urge establecer un sistema que obligue a la colegiación de todos los cazadores, tal vez a través de club de caza o de los actuales club de tiro, en el que sus afiliados adopten un código de ética acorde con la práctica de esta actividad.

La cacería produce varios tipos de impactos. El más evidente es el que resulta de la extracción de un determinado porcentaje de individuos de la población. Este impacto se puede mitigar con una serie de normas de estricto cumplimiento sobre temporada de veda, cuotas de caza por temporada, tipo de armas permitidas, técnicas de caza permitidas, etc. Estas normas son de amplio uso en los países que tienen una marcada tradición cinegética.

El segundo tipo de impactos tiene que ver con el conflicto que se genera entre el uso de la fauna silvestre por los cazadores y los observadores de la naturaleza. La mayoría de los turistas que visitan nuestro país o los mismos turistas nacionales pertenecen al grupo de los observadores de la Naturaleza, y lógicamente quieren ver lo más cerca posible animales en su ambiente natural. Sin embargo, la observación de la Naturaleza es incompatible con la actividad cinegética, no porque acabe con los animales sino porque los vuelve tan esquivos que resulta mucho más difícil observarlos. Basta cruzar la frontera entre Costa Rica y Nicaragua para observar este fenómeno con las iguanas y garrobos. Mientras en Nicaragua cuesta ver a un animal de cierto tamaño en lugares próximos a asentamientos humanos, en Costa Rica se observan ejemplares de buen tamaño hasta en los árboles que dan sombra en las playas más turísticas. En este caso la promoción del ecoturismo tiene que llevar un fuerte componente de educación ambiental, que promueva un cambio de actitud hacia la fauna silvestre. En este caso los argumentos de tipo ético se complementan con los de carácter económico.

Especies Exóticas

La introducción deliberada de por lo menos tres especies de tilapia está produciendo un impacto ambiental considerable en la fauna y flora nativa de los nuestros lagos y lagunas. Las tilapias no solamente afectan las especies nativas de peces, sino también amenazan de alterar todo el ecosistema hasta llevar a una extinción en cadena de especies nativas (McKaye et al., 1995, McCrary et al, 2001). Toda introducción de especies no nativas a la zona debe requerir un permiso, que no debería ser otorgado hasta que se lleve un estudio exhaustivo de todos los posibles impactos que esta especie puede tener para la flora y fauna nativa. Si existe la menor duda, es de suma importancia no permitir la introducción de una especie exótica, ya que las consecuencias de muchas introducciones a menudo no son previsibles a corto plazo.

Es sumamente más fácil de prevenir la introducción de especies potencialmente dañinas que de controlar organismos cuando ya han sido liberados en el ambiente. Por esta razón es importante prohibir y sancionar toda introducción que no sea expresamente autorizada con su debido estudio de impacto ambiental y las medidas adecuadas para controlar esa población.

Controlar especies sin enemigos naturales, en un nuevo ambiente, es sumamente difícil. Este control requiere de líneas de acción específicas para cada especie en cuestión. La peor plaga de este tipo que enfrenta actualmente Nicaragua son tres especies africanas de Tilapia que están acabando con varias poblaciones aisladas de peces nativos. En este caso, lo único indicado es prohibir la introducción al resto de las lagunas cratéricas donde todavía no existen, y de incentivar su pesca en las áreas actuales de reproducción.

En el caso de las introducciones involuntarias se necesita reforzar el entrenamiento en identificación de especies de los funcionarios que trabajan en las aduanas y áreas de cuarentena, para que sean conscientes del grave impacto que estas introducciones pueden tener en la economía y el patrimonio natural de Nicaragua. Una posibilidad es la de implementar mecanismos de intercambio de información y coordinación entre estos funcionarios y los científicos que trabajan con los grupos biológicos más problemáticos, como son los insectos.

Comercialización

La comercialización de la fauna silvestre tiene dos mercados, el interno y el de exportación. Ambos se nutren de nuestro Patrimonio Natural, pero el mercado de exportación está regulado mientras el otro actúa en gran parte al margen de la ley. Esta situación crea un fuerte dilema entre los funcionarios responsables de regular esta actividad, ya que ellos se ven forzados a establecer cuotas de aprovechamiento para el mercado de exportación desconociendo el número total de animales que se extraen de la Naturaleza. Es más, los propios exportadores sólo reportan lo que exportan, no lo que acopian. En los psitácidos, que son los animales que obtienen un mayor valor agregado en el comercio de mascotas y por lo tanto los que deberían recibir el mejor cuidado durante su acopio, de cada 5 animales que se capturan solo 1 alcanza su destino final (R. Pérez, tesis inédita). Estas cifras son probablemente mucho peores para los animales que se destinan al comercio interno. Así que cuando las estadísticas de la oficina de CITES en MARENA registra que se exportaron legalmente cerca de 7,000 aves durante 1998, significa que se acopiaron para el mercado de exportación 35,000. Y adicionalmente, se capturaron no menos de 70,000 para el mercado interno, dándonos la escalofriante cifra de 100,000 aves, la gran mayoría loros, pericos, guacamayas y tucanes sacrificadas para el comercio de mascotas. Evidentemente estas tasas de explotación del recurso no son sostenibles bajo ningún punto de vista.

La tasa de mortandad durante el proceso de acopio y comercialización es más elevada en otros grupos zoológicos. Por ejemplo, un cambio sutil en la calidad del agua puede provocar la muerte de todos los anfibios de un centro de acopio (O. Saldaña, com. pers.). Además la reposición fraudulenta de los individuos que mueren en cautiverio es mucho más fácil con los anfibios y reptiles que con las aves y los mamíferos. Esto no quiere decir que todos los centros de acopio de animales que funcionan en Nicaragua actúan de forma fraudulenta, pero son pocos los que tienen las instalaciones y el personal apropiados para llevar a cabo esta actividad. En general, muchos comerciantes de fauna silvestre perciben esta actividad comercial como un negocio que no requiere de grandes inversiones ni personal cualificado. Son pocos los exportadores que se especializan en un grupo zoológico determinado (por ejemplo, reptiles o psitácidos).

Los exportadores no encuentran en el MARENA a una entidad estatal que vele por sus intereses. Recientemente se desencadenó un largo conflicto legal entre los exportadores y MARENA sobre el arancel del 10% que la oficina CITES cobraba sobre el valor de las exportaciones. En un principio los exportadores estuvieron de acuerdo en pagar esta cantidad de forma voluntaria bajo promesa que los fondos recaudados se destinarían a realizar los estudios sobre el tamaño de las poblaciones a exportar y controlar el tráfico ilegal de estas mismas especies. MARENA no supo entregar cuentas claras sobre el destino de los fondos, lo que provocó que los exportadores demandaran la suspensión de esta aportación, que además carecía de sustento legal. En la actualidad los exportadores no pagan esta cantidad, pero desconocemos como ha evolucionado la relación entre las partes en conflicto, así como los criterios científicos con los que se han establecido las actuales cuotas de exportación de diferentes grupos biológicos. La Dirección General de Biodiversidad del MARENA se encuentra actualmente trabajando en una nueva ley para el aprovechamiento de la fauna silvestre, que cubre tanto el aprovechamiento para caza como el comercio de mascotas.

Una modalidad de comercio que se da de forma esporádica es la que proviene de individuos que amparándose en una institución científica, trata de conseguir permisos de exportación utilizando la mampara de que se trata de muestras científicas sin valor comercial. Hasta donde conocemos esto se ha dado más a menudo con plantas que con animales, y en particular con orquídeas y bromelias. En la actualidad existe un grupo de trabajo que está desarrollando una normativa legal que regule los permisos de colecta y exportación de muestras biológicas con fines científicos (M. Fonseca, com. pers., 15 agosto 2001).

Una de las debilidades del actual sistema de control del comercio de fauna silvestre proviene de la falta de un centro de rescate que pueda recibir todos los animales que son confiscados a los traficantes ilegales de mascotas. Una pequeña parte de estos animales se mandan al Zoológico Nacional, pero esta institución, manejada por una organización local sin fines de lucro, no tiene la capacidad de albergar todos los animales decomisados. Otra parte de los animales se envían a propietarios privados que tienen pequeños centros de exhibición adosados a un restaurante, pero las condiciones de estas instalaciones son deplorables. El resto de los animales se sacrifican o se regalan entre las personas que los quieren adoptar. Esta no es la mejor solución, ya que estas personas tampoco tienen el derecho legal de mantener estos animales en cautiverio.

Educación

La raíz de la mayoría de los problemas que hemos expuesto en los capítulos anteriores está en la falta de educación a distintos niveles, que van desde el campesino pobre o terrateniente dueños de un bosque hasta los funcionarios públicos y los investigadores nacionales. La educación tiene una clara incidencia en la percepción que tiene un individuo sobre el Patrimonio Natural de su país y la co-responsabilidad que él o ella tiene en su conservación. Las universidades nacionales están produciendo profesionales orientados a carreras productivas, descuidando las ciencias básicas. Por ejemplo, las autoridades académicas de la Universidad Centroamericana han transformado la carrera de Ecología y Recursos Naturales en una ingeniería ambiental orientada a la explotación de los recursos naturales. Como consecuencia de esto los profesionales que salen de esta carrera saben de técnicas para establecer granjas camaronerías, pero desconocen el impacto de la introducción de especies exóticas en nuestros ecosistemas acuáticos. De hecho, muchos de los experimentos para introducir tilapias han venido avaladas por las universidades locales, amparándose en una visión cortoplacista basada en los supuestos beneficios económicos para los productores locales.

Los investigadores tienen que asumir una labor educativa que busque cómo divulgar sus trabajos en un lenguaje asequible para un público amplio. Pocos investigadores están activamente involucrados en proyectos de conservación o en la divulgación del conocimiento científico, de tal manera que los nicaragüenses que no son expertos en biología no cuentan con los medios para aprender sobre el tema y motivarse para participar en la conservación de nuestro Patrimonio Natural.

Sistemas Agroforestales

Existe un creciente interés en evaluar la importancia de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad. Esta iniciativa ha venido liderada por los ornitólogos preocupados por la disminución de las poblaciones de aves migratorias neotropicales. Los cafetales son los sistemas agroforestales que han recibido una mayor atención, buscando cómo incentivar la producción de café que utiliza como sombra los árboles nativos del bosque a través de sellos certificadores, como Eco O.K. o el denominado Song Bird Coffee. Más recientemente el Banco Mundial ha mostrado su interés en proyectos que buscan cómo restaurar o mantener una parte de la biodiversidad original a través del manejo inteligente de la cobertura arbórea remanente. Otros esfuerzos buscan cómo dar un valor agregado a ciertos tipos de cobertura vegetal, como los árboles de sombra de los cafetales, a través de proyectos de venta de oxígeno o fijación de carbono. Todas estas iniciativas están mucho más avanzadas en Costa Rica, donde diversos proyectos pagan incentivos a los propietarios de bosques para mantener o restaurar la cobertura arbórea.

Zoocriaderos

Muchas veces se confunden los centros de acopio de fauna silvestre con zoocriaderos, pero en realidad existen muy pocas las iniciativas de suplir el mercado de mascotas con animales que nacen, crecen y se reproducen en cautiverio. La incubación de huevos que son extraídos de nidos silvestres, o el engorde polluelos de psitácidos son actividades propias de un centro de acopio. Lógicamente, la gran mayoría de los zoocriaderos se desarrollan a partir de un pie de cría formado por animales silvestres, pero estos animales son eso, el pie de cría, y por lo tanto no se exportan, ya que son la base genética para las generaciones posteriores.

Actualmente existen varios exportadores de peces para el mercado de acuarios, tanto en agua dulce como en aguas marinas. Según Transporte Jorge en San Juan del Sur hay exportaciones de peces marinos vivos con destino a acuarios. Hay un exportador de peces de agua dulce que tiene peceras en Jinotepe (van den Berghe, datos inéditos). Algunas de estas especies, como los Cíclidos de agua dulce, se prestan a la crianza en cautiverio. También existen iniciativas para establecer mariposarios en el Refugio de Vida Silvestre Los Guatusos, o crías de iguanas en una finca en las faldas del Volcán Momotombo. Estas iniciativas deberían recibir mayor apoyo y reconocimiento por parte del MARENA para incentivar a los exportadores de fauna silvestre a cambiar su actividad acopiadora de animales silvestres en criaderos de animales en cautiverio. En nuestra opinión se necesita establecer políticas que

apoyen una transformación paulatina de estos negocios. Esto permitirá concentrar mayores esfuerzos en el control del comercio ilegal y el establecimiento de centros de rescate para la fauna decomisada.

Ecoturismo

Hay un gran interés en el ecoturismo, pero muy poco conocimiento ni experiencia en el país sobre el manejo del turismo en general. El desarrollo tiene que ser planificado con estimados de impacto y de capacidad de carga para cada área (Davis & Tisdell, 1995), para evitar caer en los mismos errores que cometieron en nuestra vecina Costa-Rica. En el sector acuático esto es de particular importancia para los arrecifes coralinos donde cada contacto con humanos deja rastros y pólipos muertos. Para desarrollar cualquier ecoturismo de buceo es primordial realizar un estudio de los mejores lugares para esta actividad en cuanto a visibilidad dentro del agua, recursos únicos y valores estéticos. Además hay que establecer áreas protegidas para controlar toda explotación de la fauna. Sin estas medidas, la fauna permanecerá muy esquiva, lo que afecta mucho a los observadores de la Naturaleza. Estas normas son necesarias para que Nicaragua pueda competir favorablemente con los destinos de buceo donde estas normas ya tienen décadas de practicarse. El mayor potencial inmediato existe en las lagunas cratéricas de Xiloá y Apoyo, pero estas no cuentan en la actualidad con ninguna medida concreta para su protección.

La Fundación Cocibolca ha venido liderando el desarrollo del ecoturismo en áreas protegidas, a través del manejo de la Reserva Natural Volcán Mombacho. En el manejo del Mombacho la Fundación busca lograr la auto-sostenibilidad de la Reserva a través de los ingresos que recibe por la venta de entradas y otros servicios para los visitantes. Para este año esperan alcanzar los 20,000 visitantes, lo que les permitiría garantizar el pago del equipo de guardaparques y al director del área. Más a largo plazo (5 años) esperar alcanzar la meta de 50,000 visitantes para garantizar el funcionamiento de los demás programas (Educación Ambiental e Investigación) y la cobertura de un área más amplia. La mayor debilidad de este sistema estriba en su fuerte dependencia de los ingresos por visitación pública, por lo que se deberían buscar alternativas que garanticen la cobertura de todos los salarios y gastos operativos a través de los intereses que genere un fondo patrimonial.

Una faceta negativa del turismo es cuando este contribuye a las desprotección de un área que ya tenía su régimen de protección. Esto se ha dado en la Reserva Biológica Río Indio-Maíz, donde se cercenó un sector de 10 km de ancho a lo largo de todo el río San Juan para permitir el desarrollo turístico y otras actividades de recreación a lo largo del Río y en la zona costera que da al Mar Caribe. Para esto se reclasificó este sector de la Reserva Biológica Río Indio-Maíz a la de refugio de vida silvestre, una categoría de conservación mucho más permisiva en Nicaragua. Esto se hizo con el propósito de permitir el establecimiento de complejos hoteleros a lo largo del río y en la zona costera del Caribe.

V. RECOMENDACIONES

La Comisión Nacional de Biodiversidad

Se recomienda la creación de la Comisión Nacional de Biodiversidad para darle seguimientos a las recomendaciones emanadas en esta estrategia. Dicha comisión debería estar integrada por personas que trabajan directamente en el tema, independientemente del cargo público que ocupen, y de los representantes de las instituciones del estado que tienen una responsabilidad directa en la materia. Una de las funciones de esta comisión sería la de monitorear los permisos de exportación de fauna y flora silvestre y evaluar los estudios de impacto elaborados para diversos proyectos.

Legislación, Reglamentación y Aplicación del Nuevo Marco Legal

Se recomienda que se revise la funcionalidad y aplicabilidad del marco jurídico actual. El marco legal debe ser claro, fácil de entender y de aplicar, con sanciones duras y bien establecidas y con un sistema de monitoreo que evalúe su cumplimiento. El sistema actual es caótico, complicado y sin transparencia.

Se recomienda que se complete lo antes posible la legislación pendiente en materia de establecimiento de cuotas de exportación, colecta científica e introducción de especies exóticas.

Se recomienda establecer mecanismos para fortalecer el apoyo del sector privado y los ciudadanos en general para la conservación de la biodiversidad, en especial la de propietarios de áreas importantes para la conservación de la biodiversidad.

Inventario y Clasificación

Se recomienda el establecimiento del Programa Nacional de Inventario de la Biodiversidad, con los siguientes objetivos:

1. Rescatar todas las colecciones de referencia que se encuentran abandonadas en diversos centros e instituciones.
2. Actualizar el inventario de todos los centros que albergan colecciones de referencia en cualquier grupo taxonómico.
3. Repatriar la información de todas las colecciones de referencia que se encuentran depositadas en museos y centros de investigación en el extranjero.
4. Establecer un fondo patrimonial para garantizar el mantenimiento de las colecciones que ya existen en Nicaragua.
5. Gestionar los recursos para poner en marcha el Programa Nacional de Inventario de la Biodiversidad.
6. Priorizar los inventarios en aquellos lugares que se encuentran en mejor estado de conservación, tanto si están protegidos como si no.
7. Establecer convenios de asistencia con instituciones científicas internacionales para apoyar esta iniciativa.
8. Crear un fondo de becas para que los profesionales nicaragüenses que trabajan en algún grupo taxonómico puedan realizar estudios superiores en el extranjero.

Establecimiento de Prioridades Nacionales de Conservación

Se recomienda conformar un grupo de trabajo que elabore una propuesta de Prioridades Nacionales de Conservación y sea presentada a los partidos políticos mayoritarios para su incorporación en la agenda política de cara a las elecciones. Este documento podría cubrir los siguientes temas:

1. Deforestación y avance de la frontera agrícola sobre áreas de alta biodiversidad.
2. Priorización de territorios para la conservación.
3. Acciones para evitar la desaparición de especies en peligro de extinción a nivel de Nicaragua.
4. Apoyo financiero para las acciones propuestas.
5. Elaboración y firma de un Acuerdo Nacional para la Conservación del Patrimonio Natural de Nicaragua por parte de los principales líderes políticos

El Índice Nacional de Conservación de la Biodiversidad

Se recomienda elaborar un Índice Nacional de Conservación que nos permita medir de forma cuantitativa el estado de la conservación de la biodiversidad. Este índice podría contemplar los siguientes indicadores:

1. Número de incendios forestales.
2. Cantidad de Ha. quemadas.
3. Número y extensión de áreas protegidas bajo manejo efectivo.
4. Número y extensión de reservas privadas bajo manejo efectivo.
5. Extensión de la cobertura forestal primaria.
6. Número de guardaparques equipados.
7. Presupuesto total destinado a las áreas protegidas para su conservación.
8. Número de planes de manejo para especies amenazadas y en peligro de extinción.
9. Presupuesto destinado al pago de servicios ambientales.
10. Número de lagunas libres de especies exóticas.
11. Aumento de población en el interior de áreas protegidas.
12. Número de especies amenazadas o en peligro de extinción a nivel nacional.
13. Número de animales exportados por clase zoológica.
14. Porcentaje de animales exportados que han sido criados en cautiverio.
15. Cobertura de manglares.
16. Censo de tortugas marinas.
17. Número de animales decomisados.
18. Monto de las sanciones impuestas por acopio y tráfico ilegal de animales, cortes de madera, etc.
19. Número de visitantes en las áreas protegidas.
20. Número de publicaciones disponibles sobre la biodiversidad de Nicaragua.

Planes de Manejo para Especies Exóticas

Se recomienda establecer planes de manejo para las tres especies de tilapia que han sido introducidas en Nicaragua.

Áreas Protegidas y Conservación in situ

1. Se recomienda evaluar la viabilidad del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas y su adecuación para la conservación de la biodiversidad.
2. Se recomienda invertir todos los recursos generados por permisos de exportación y multas directamente en la conservación del hábitat natural de las especies que se exportan en la actualidad.
3. Se recomienda iniciar gestiones con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público para establecer un impuesto de \$5 dólares para todos los turistas que ingresan al país, el cual sería destinado íntegramente para la conservación de nuestros parques nacionales y reservas.
4. Se recomienda establecer un banco de tierras que sirva para compensar a todos aquellos propietarios que estén interesados en reubicarse fuera de áreas protegidas priorizadas.
5. Se recomienda establecer una oficina de bienes raíces para la conservación que facilite la transacción de

tierras para todas aquellas personas interesadas en adquirir tierras para la conservación y que cuenten con limitaciones de uso preestablecidas e inscritas en el registro de la propiedad.

Planes de Manejo para Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción

1. Se recomienda establecer planes de manejo para todas las especies endémicas de Nicaragua.
2. Se recomienda establecer planes de manejo para todas las especies que se encuentren en peligro de extinción a nivel nacional e internacional.
3. Se recomienda establecer planes de manejo para todas las especies que están siendo objeto de explotación comercial directa.

Monitoreo

1. Se recomienda establecer una red de estaciones biológicas de uso múltiple para apoyar las labores de inventario en los puntos más importantes para la conservación de nuestra diversidad biológica.
2. Se recomienda que cada área protegida establezca un plan de monitoreo de los recursos más sobresalientes.
3. Se recomienda incentivar el establecimiento de convenios entre centros de investigación nacionales y extranjeros para apoyar las labores de monitoreo.

Educación

1. Se recomienda ejecutar programas de educación orientado a disminuir el uso de sustancias químicas en productos agrícolas, en el control de vectores de enfermedades humanas y en plagas domésticas.
2. Se recomienda divulgar el uso de insectos como controladores biológicos de plagas, recicladores de materia orgánica y polinizadores de cultivos.
3. Se recomienda que los programas de educación ambiental incluyan contenidos sobre demografía y planificación familiar.
4. Se recomienda que los contenidos educativos reflejen la riqueza de nuestro patrimonio natural y se incentive el aprendizaje a través de la observación de fenómenos naturales y el contacto directo con la naturaleza.
5. Se recomienda desarrollar un programa educativo sobre la conservación de la biodiversidad dirigido a propietarios de tierras, manejadores de recursos.
6. Se recomienda desarrollar programas de entrenamiento para empleados públicos que enseñe los principios y directrices para la conservación de la biodiversidad.

Manejo e Intercambio de Información

1. Se recomienda crear una estructura de repatriación de información de las colecciones depositadas en museos extranjeros y sus bibliotecas.
2. Se recomienda recopilar la información inédita sobre biodiversidad que existe en muchos Ministerios y hacerla accesible a través de versiones digitales que se pueden almacenar en un disco compacto.
3. Se recomienda que no se autorice la operación de colecciones científicas, públicas o privadas, que no estén abiertas para consulta.
4. Se recomienda apoyar la publicación de una serie monográfica de cada uno de los grupos zoológicos de los que ya se dispone de suficiente información.

VI. CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo de este proyecto hemos tratado de mostrar las múltiples facetas de la conservación de la biodiversidad en Nicaragua. En las discusiones con profesionales de disciplinas afines hemos analizado todo el abanico de problemas que afectan de una u otra forma la conservación de nuestro Patrimonio Natural. Sin embargo, sentimos que no hemos resaltado lo suficiente cuál es la principal causa que explica el por qué de todas las actividades humanas que amenazan nuestra biodiversidad: La ignorancia. Algunos de nosotros nos sorprendimos al descubrir los estragos que las tilapias están causando en nuestros peces nativos. Otros nos preguntaron sobre esa Foca Monje del Caribe de la que nunca habían oído hablar. Y todos nos quedamos preocupados al enterarnos del despilfarro innecesario de animales que se justifica para poder exportar unas cuantas mascotas.

Cada año perdemos un bosque del tamaño del departamento de Granada... y cada año perdemos oportunidades para un aprovechamiento sostenible de nuestra biodiversidad.

No es por negligencia que nuestro documento propone numerosas acciones, pero no identifica a los actores que tiene la responsabilidad de ejecutarlas. No nos parece realista seguir la tradición de dejar en manos de los funcionarios del MARENA la responsabilidad de conservar nuestro Patrimonio Natural. Ellos no queman el bosque, ni son los que compran los huevos de tortuga o los pericos en los semáforos. Tampoco comercian con nuestros animales, aunque de vez en cuando se hagan la vista gorda, a como lo hace la policía o nosotros mismos. En consecuencia, la responsabilidad de poner en marcha estas recomendaciones dependerá del liderazgo que cada uno de nosotros decidamos tomar en estos temas y el tiempo que estemos dispuestos a dedicar para impulsar estas iniciativas.

Esperamos que este documento ayude a abrir los ojos a muchos funcionarios encargados de tomar decisiones que afectan nuestra biodiversidad, a muchos inversionistas que quieren construir hoteles en playas y cayos, y al mayor número posible de nicaragüenses que consumen productos de animales en peligro de extinción, como el carey, los huevos de tortuga y los artículos de piel de Lagarto, o mantienen lapas y loras en cautiverio. Tal vez hemos logrado que la próxima vez que oiga una motosierra, vea un bosque en llamas, o le ofrezca un tucán en los semáforos a usted también le duela.

VII. LITERATURA CITADA

- Allen, G. R. & D. R. Robertson. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. Univ. of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii 332p.
- Amador, R., 1999. El componente de salud en el desarrollo humano sostenible Proyecto Nic. 99/006, Nicaragua, documento de trabajo. PNUD.
- Astorqui, L. 1967. Investigaciones de un Jesuita en aguas de Nicaragua. Revista Conservadora, 16: 65-76.
- Astorqui, L. 1971. Peces de la cuenca de los Grandes Lagos de Nicaragua. Rev. Biol. Trop. 19: 7-57.
- Astorqui, L. 1974. Peces de la Cuenca de los Grandes Lagos de Nicaragua. Publicaciones Nicaragüenses, S. A. Managua, Nicaragua. 179 pp.
- Astorqui, A. & C. A. Mendoza. 1983. Informe de la pesca exploratoria y comparativa con redes escameras y camaroneras en el Océano Pacífico de Nicaragua. CIP-INPESCA 30pp.
- ATLANTNIRO & SIP. 1988. Descripción pesquera de las áreas marítimas de Nicaragua. Vol. I: Océano Pacífico 169pp, Vol. II: Océano Atlántico 162pp.
- Balladares, C. A. 1983. Dinámica de la garrapata en Nicaragua. MIDINRA, DGTA, Nicaragua, 117 pp.
- Barel, C. D. N. et al. 1985. Destruction of fisheries in African Lakes. Nature 315: 601-604
- Barlow, G. W. 1976. The midas cichlid. pp. 333-358 en: T. B. Thorson (ed.). Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes. Univ. Nebraska. Lincoln. 633 p.
- Barlow, G. W & J. Munsey. 1976. The red-devil midas arrow cichlid complex in Nicaragua. pp. 359-370, en: T. B. Thorson (ed.). Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes. Univ. Nebraska. Lincoln. 633 p.
- Belt, T. 1874. The Naturalist in Nicaragua. J. Murray. London.
- Brabant, R. & J. M. Maes. 1997. Nouvelle sous-espèce de *Napeogenes tolosa*, Hew. 1855 du Nicaragua (Lepidoptera, Ithomiidae). Lambillionea, XCVII(2): 197-198.
- Brett, B. L. H. & B. J. Turner 1983. Genetic divergence in the *Poecilia sphenops* complex of Middle America. Bioch. Syst. and Ecol., 11: 127-137.
- Bussing, W. A. 1976. Derivation of the freshwater fish fauna of Central America with remarks on its origin and ecology. Pp 157-175 en: T. B. Thorson (ed.). Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes. Univ. Nebraska. Lincoln. 633 p.
- Bussing, W. A. 1980. Taxonomic status of the Antherinid fish genus *Melaniris* in lower Central America, with description of three new species. Rev. Biol. Trop. 26: 391-413.
- Bussing, W. A. 1987. Peces de las Aguas continentales de Costa Rica. Univ. Costa Rica, San José.
- Campbell, R. K. 1991. Soils, Seed-Zone Maps, and Physiography: Guidelines for Seed Transfer of Douglas-fir in Southwest Oregon. Forest Science, 37: 973-986.
- Campos, C. R. 1993. Sinopsis de la pesca en pequeña escala en Nicaragua. Simposio sobre Evaluación y Manejo de las Pesquerías de Crustáceos en Nicaragua, 6-7 Diciembre 1993. Proyecto NORAD NIC 011. Centro de Investigación de Recursos Hidrobiológicos. Managua, Nicaragua.
- Carr, T. 1994. The manatees and dolphins of the Miskito Coast Protected Area, Nicaragua. Caribbean Conservation Corporation. 19 pp. inédito.
- Carr, T. & R. K. Bounde. 2000. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km north of its previously known range. Marine Mammal Science, 16: 447-452.
- CCAD. 1999. Lista de Fauna de Importancia para la conservación en Centroamérica y México. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, 230 pp.
- Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the World. FAO species catalogue, vol.4. FAO, Roma.
- Cotto, S. A. 1986. Evaluación de Peces demersales en la Plataforma del Atlántico de Nicaragua (tesis). UNAN, León. 53 pp.
- Cotto, S. A. 1999. Listado taxonómico de los peces identificados en el Pacífico y Atlántico de Nicaragua. Boletín Nic. de Bibliogr. y Doc. 102: 87-113.
- Davis, D. & C. Tisdell. 1995. Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas. Ocean & Coastal Management, 26 (1): 19-40.
- Dobson A.P. 1995. Conservation and Biodiversity. Scientific American Library, HPHLP, New York, 264 pp.

- Drury D. 1782. Illustrations of Natural History. London. III : p. 75, lam. 50 : fig. 1.
- Davis, W. D. & P. C. Pierce. 1998. Lake Nicaragua fishery survey Auburn University-AID Project csd 2270. 49 pp. En: Boletín Nicaragüense de Bibliografía y Documentación 102: 192pp.
- Fowler, W. H. 1903. Notes on a few fishes from the Mosquito coast of Nicaragua. Proc. Acad Nat Sci. Philadelphia 55: 346-350.
- Fowler, W. H. 1923. Fishes from Nicaragua. Proc. Acad. Natural Sciences Philadelphia, 75: 23-32.
- Frederickson, E. C. 1993. Bionomics and control of *Anopheles albimanus*. Pan American Health Organization, Tech. Paper, 34: 76 pp.
- Freytag, P. H. & J. M. Maes. 1997. Nuevos reportes de Cicadellidae (Homoptera) para la fauna de Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología, 40: 29-43.
- Gámez, S. 1999. Plaguicidas en Nicaragua: Situación, efectos y desarrollo humano. Proyecto Nic. 99/006, Nicaragua, documento de trabajo. PNUD.
- Garrison, G. 2000. Peces de la Isla del Coco. INBIO, Costa Rica. 393pp.
- Gill, T y J. F. Bransford. 1877. Synopsis of the Fishes f Lake Nicaragua. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.
- Gómez D. & I. Rivas. 1990. Plagas nuevas o en expansión. Tomate. Picudo del tomate. Boletín Informativo MIP, CATIE, 18: 4.
- Guerrero, F. & B. Rapidel, 1999. Evolución de las precipitaciones en Nicaragua. Naturaleza, 16: 22-23.
- Gunther , A. 1862. On a collection of fishes sent by Capt. Dow. from the Pacific Coast of Central America. Ann. Mag. Nat. Hist., 3: 326-331.
- Gunther, A. 1864a. On some new species of Central American Fishes. Proc. Zool . Soc Lond. 1864: 23-27
- Gunther, A. 1864b. Report on a Collection of fishes made by Messrs. Dow, Godman, and Salvin in Guatemala, part first. Proc. Zool. Soc; Lond. 1864: 144-154.
- Gunther, A. 1864c. On some species of Central American Fishes. Ann. Mag. Nat. Hist. 1864: 227-232.
- Hagberg, A. H. 1968. Informe sobre las investigaciones preliminares del Lago de Nicaragua. 14pp. En: Boletín Nicaragüense de Bibliografía y Documentación 102: 192 pp.
- Hernández, A. 1980. Cruceros de fauna acompañante del camarón, Océano Pacífico, IRENA (8 reportes)
- Hernández, A. 1986. Evaluación de la reserva de peces demersales en el Pacífico de Nicaragua. UNAN, León 36pp.
- Hernández, A. 1990. Diagnóstico de la actividad pesquera en Nicaragua. INPESCA. 249 pp.
- Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Centre. San José, Costa Rica. 206 pp.
- Holling, C. G. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4: 1-23.
- Howell, T. R. 1971. An Ecological Study of the Birds of the Lowland Pine Savanna and adjacent Rain Forest in Northeastern Nicaragua. Living Bird, 10: 185-242.
- Howell, T. R. Birds of the Lowland Pine Savanna of Northeastern Nicaragua. Condor, 74: 316-340.
- Hughes, D. 2000. Mangroves and Advocacy: A Central American Perspective. Nicaraguan Academic Journal, 1: 103-113.
- Incer , J. 1970. Nueva Geografía de Nicaragua. Ed. Recalde, Managua.
- Incer, J. 1971. Geografía Básica de Nicaragua. Ed. Recalde, Managua.
- Incer, J. 1973. Geografía Ilustrada de Nicaragua. Ed. Recalde, Managua.
- Incer, J. 1995. Geografía Dinámica de Nicaragua. Ed. Hispamer, Managua, Nicaragua. 102 pp.
- INFONAC. 1973a. Documentación del Programa de Investigación de los Recursos Pesqueros del Lago de Nicaragua. Bol. Inform. Pesca III: 14 pp
- INFONAC. 1973b. Resultados de Pesca Exploratoria de Arrastre de la M/N Gaspar en el Lago de Nicaragua 20 abril -7 Junio. Bol. Inform. Pesca. V. 35pp.
- IRENA. 1992. Programa Nacional de Conservación de Biodiversidad. Parte I. Diagnóstico. ECOT-PAF, IRENA, Managua, Nicaragua. 52 pp.
- Jones, J. K., Jr. 1971. Notes on the Biology of the Central American Squirrel *Sciurus richmondi*. American Mid-land Nat., 86: 242-246.
- Jones, J. K., Jr. & M. D. Engstrom. 1986. Synopsis of the Rice Rats (genus *Oryzomys*) of Nicaragua. Occ. Pap. Museum Texas Tech Univ, 103: 1-23.
- Kaufman, L. 1992. Catastrophic change in species-rich freshwater ecosystems. Bioscience 42: 846-852.

- Kenyon, K. W. 1977. Caribbean monk seal extinct. J. Mammalogy, 58: 97-98.
- Komar, O. & W. Rodríguez. 1996. A major Bridled Tern (*Sterna anaethetus*) Colony in the Gulf of Fonseca, Nicaragua. Colonial Waterbirds, 19: 264-267.
- King A. B. S. & J. L. Saunders. 1984. The Invertebrate Pests of Annual Food Crops in Central America. ODA, TDRI, CATIE, London, 166 pp., 64 lams.
- Köhler, G. 2001. Anfíbios y Reptiles de Nicaragua. Herpeton. Offenbach. Germany.
- Konings, A. 1989. Cichlids from Central America. TFH publ. Neptune City, N. J.
- Laake E. W. 1953. Torsalo and tick control with Toxaphene in Central America. J. Econ. Ent., 46: 454-458.
- Lagueux, C. J. 1993. Sea Turtle Exploitation within the Miskito Coast Protected Area. Final Project Report to Caribbean Conservation Corporation.
- Lent, H. & P. Wygodzinsky. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), and their significance as vectors of Chagasdisease. Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., 163: 123-520.
- Lightburn, M. & A. di Franco 1981. Exploraciones pesqueras en la plataforma continental Atlántico Nicaragua a bordo del Corifena. CIDIEP-INPESCA 37pp.
- Loáisiga, C. 1999. Diversidad Genética: Especies Domesticadas. En: Biodiversidad en Nicaragua: Un Estudio de País. MARENA / PANIE, 463 pp.
- Lobel, P. W. 1980. Invasion by the Mozambique Tilapia (*Sarotherodon mossambicus*); (Pisces Cichlidae) of the Pacific Atoll Marine Ecosystem. Micronesica, 16: 349-355.
- Maes, J. M. 1989. Catálogo de los insectos controladores biológicos en Nicaragua. Vol. I, II, III. Rev. Nicaragüense de Entomología, 8: 1-106; 9: 1-120; 10: 1-138.
- Maes, J. M. 1990. Catalogo de los Díptera de Nicaragua. 7. Simuliidae (Nematocera). Rev. Nicaragüense de Entomología, 14B: 19-22.
- Maes, J. M. 1991. *Tanymericus confusus*, en Nicaragua. Bol. Info., MIP Catie, 19-20: 4.
- Maes, J. M. 1992a. Nicaragua: avec ou sans "démocratie"... Les pesticides sont rois. Echos du COTA, 54: 3-10.
- Maes, J. M. 1992c. Catálogo de los Blattodea (Dictyoptera) de Nicaragua. I, II, III. Rev. Nicaragüense de Entomología, 19:21-28; 19:29-41; 20:1-12.
- Maes, J. M. 1992d. Los Triatominae (Heteroptera: Reduviidae) en Nicaragua. Rev. Nicaragüense de Entomología, 21: 1-8.
- Maes, J. M. 1992e. El extraño mundo de los insectos. El gorgojo del pino. El Nuevo Diario, 8 octubre 1992, 1 p.
- Maes, J. M. 1992b. El extraño mundo de los insectos. ¿Quién ganó con los insecticidas? El picudo y la caída del algodónero. El Nuevo Diario, 30 octubre 1992, 1 p.
- Maes, J. M. 1993d. Nicaragua: Facilities for Biodiversity Studies (Entomology). En: T. Jones & M. A. Cook (Eds.). Proceedings of the Caribbean LOOP Planning Meeting, Santo Domingo, 26-27 November 1993. CAB, BioNET-International, pp.32-35.
- Maes, J. M. 1993b. El extraño mundo de los insectos. La cucarachita germánica: plaga nueva conquistando Nicaragua. Nuevo Diario, 22 enero 1993, 1 p.
- Maes, J. M. 1993c. El extraño mundo de los insectos. Los piojos y ladillas. Nuevo Diario, 28 enero 1993, 1 p.
- Maes, J. M. 1993a. Rompre le cycle des insecticides, un cas d'urgence, le Nicaragua. Echos du COTA, 60: 10-17.
- Maes J. M. 1994. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) plaga nueva de los cítricos en centroamérica. Boletín Informativo, MIP-CATIE (Costa Rica), 33: 3.
- Maes J. M. 1997. Fauna Entomológica de la Reserva Natural de Bosawás, Nicaragua. XI. Escarabajos (Coleoptera : Scarabaeidae) nuevos para la fauna de Nicaragua. Rev. Nicaragüense de Entomología, 39: 41-45.
- Maes, J. M. 1998a. Insectos de Nicaragua. Secretaría Técnica de Bosawás, MARENA, Nicaragua. Vol. I-II, 1169 pp.
- Maes, J. M. 1998b. Fauna Entomológica de la Reserva Natural de Bosawás, Nicaragua. XVII. Dos mariposas nuevas para la fauna de Nicaragua (Lepidoptera : Nymphalidae). Rev. Nicaragüense de Entomología, 46: 39-42.
- Maes, J. M. 1999a. Insectos de Nicaragua. Secretaría Técnica de Bosawás, MARENA, Nicaragua. Vol. III, 729 pp.
- Maes, J. M. 1999b. Mariposas del Volcán Casita, departamento de Chinandega, Nicaragua. Encuentro, 51: 10-22.

- Maes, J. M. 1999c. Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) del Cerro Saslaya, reserva de la Biosfera Bosawás, Nicaragua. *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 50: 17-45.
- Maes, J. M. & C. Godoy. 1993. Catálogo de los Cicadellidae (Homoptera) de Nicaragua. *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 24: 5-34.
- Maes, J. M., C. Godoy & G. P. Freytag. 1999. Nuevos reportes de Cicadellidae (Homoptera) de Nicaragua. *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 49: 9-46.
- Maes, J. M. & R. Killick-Kendrick. 1990. Catálogo de los Diptera de Nicaragua. 2. Psychodidae (Nematocera). *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 14: 5-15.
- Maes, J. M., S. V. Peris & M. D. Gonzalez-Mora. 1994. Catálogo de los Calliphoridae (Diptera) de Nicaragua. *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 29: 15-20.
- Maes, J. M. & P. Rivera Mendoza. 1990. Catálogo de los Diptera de Nicaragua. 4. Culicidae (Nematocera). *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 14: 19-39.
- Maes, J. M. & J. Téllez Robleto. 1988. Catálogo de los insectos y artrópodos terrestres asociados a las principales plantas de importancia económica en Nicaragua. *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 5: 1-95.
- Maes, J. M. & W. W. Wirth. 1990. Catálogo de los Diptera de Nicaragua. 6. Ceratopogonidae (Nematocera). *Rev. Nicaragüense de Entomología*, 14B: 1-17.
- MARENA. 1999. El sistema de vedas de especies silvestres nicaragüenses. *Naturaleza* 16: 16-18.
- Martín-Piera, F., J. J. Morrone & A. Melic. 2000. Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. M3M-Monografías del Tercer Milenio, Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, 326 pp.
- Martínez, S. C. 1993a. Pesquerías de camarón y langostas en Nicaragua. Proyecto NORDAD NIC 011. Centro de Investigaciones de Recursos Hidrobiológicos. Simposium sobre Evaluación y Manejo de las Pesquerías de Crustáceos en Nicaragua, 6-7 Diciembre 1993. Managua, Nicaragua.
- Martínez, S. C. 1993b. Aspectos sobre el manejo de las pesquerías de crustáceos en Nicaragua. Proyecto NORDAD NIC 011. Centro de Investigaciones de Recursos Hidrobiológicos. Simposio sobre Evaluación y Manejo de las Pesquerías de Crustáceos en Nicaragua, 6-7 Diciembre 1993. Managua, Nicaragua.
- Martínez, S. 1995. Situación de las pesquerías de escamas del Pacífico Nicaragüense. NORAD-OLDEPESCA. 38pp.
- Martínez-Sánchez, J. C. 1989. Records of New or Little Known Birds for Nicaragua. *Condor*, 91: 468-469.
- Martínez-Sánchez, J. C., S. Morales & E. A. Castañeda. 2000a. Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua. 35 pp. Fundación Cocibolca, Managua, Nicaragua.
- Martínez-Sánchez, J. C., E. Castañeda & J. M. Zolotoff-Pallais. 2000b. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. 60 pp. Fundación Cocibolca, Managua, Nicaragua.
- McBirney, A. R. & H. Williams. 1965. Volcanic History of Nicaragua. *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.*, 55: 1-71.
- McCrary, J. R., E. P. van den Berghe, L. L. Pérez y K. R. McKaye. 2001. Efectos de la introducción de la Tilapia en la Laguna de Apoyo. *Encuentro*, 59: (en prensa)
- McKaye, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlid fishes of Lake Jiloá, Nicaragua. *Ecology*, 58: 291-302.
- McKaye, K. R., J. D. Ryan, J. Stauffer, L. López-Pérez, G. Vega & E. P. van den Berghe. 1995. African Tilapia in lake Nicaragua, Ecosystem in Transition. *Bio-Science*, 45: 406-411.
- McKaye, K. R., J. D. Ryan, J. Stauffer, L. López-Pérez, G. Vega, E. P. van den Berghe & J. McCrary. 1998. Tilapia Africana en el Lago de Nicaragua, Ecosistema en Transición. *Encuentro*, 46: 46-53.
- Meek, S.E. 1907. Synopsis of the fishes of the Great Lakes of Nicaragua. *Zool. Ser. Field Colum. Mus.*, 7: 97-132.
- Miller, R. R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia*, 1966: 773-802.
- Miller, R. R. & A. Carr 1974. Systematics and Distribution of some Freshwater fishes from Honduras and Nicaragua. *Copeia*, 1974: 120-125.
- MEPRUSS. 1983. Investigaciones económicas de pesca de los depósitos de agua interiores de la Republica de Nicaragua (el Lago de Nicaragua) MEPRUSS, Ministerio de la Economía Pesquera de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Managua, Nicaragua.
- Nietschmann, B. 1972. The Exploitation of Hawksbill Turtles, East Coast of Nicaragua: Results and Recommen-

- dations from a Preliminary Study. Manuscrito inédito de la Biblioteca del Banco Central, Managua, Nicaragua, 10 pp., 1 mapa.
- Pérez, A. M. & A. López. 1999. Estudio taxonómico y biogeográfico preliminar de la malacofauna continental (Mollusca: Gastropoda) del Pacífico de Nicaragua (1995-1998). Cuadernos de Investigación de la Universidad Centroamericana, 1. 52 pp. Managua, Nicaragua.
- Pérez, A. M. & A. López. 2000. Estudio taxonómico y biogeográfico de la malacofauna continental del Pacífico de Nicaragua. 22 pp. (no publicado).
- Pérez, R. 1999. Nicaragua: El Comercio de fauna silvestre. pp. 243-268 en: C. Drews (ed.). Rescate de Fauna en el Neotrópico. Ed. Univ. Nacional, Heredia, Costa Rica.
- PNUD, 2000. El Desarrollo Humano en Nicaragua. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Managua, Nicaragua, 196 pp.
- Ponsol, B. 1958. Zonas Biogeográficas de la Flora y Fauna Nicaraguense y Factores Asociados.
- Porras, O., A. Seko & M. Katsonobm. 1993. Extracción y comercialización de las especies pelágicas existentes en la zona económica exclusiva del Pacífico de Costa Rica. Univ. Costa Rica, Alajuela. 218 pp.
- Quintero, B. 1998. Sobrevivencia y eclosión de tortuguillos en la Playa La Flor. Tesis de licenciatura. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.
- Regan, C. T. 1906-1908. Piscis. En: Godman & Salvin. Biologia Centrali Americana, vol. 8. 203 pp.
- Ribera, I. & G. N. Foster. 1992. Uso de coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (Coleoptera). Elytron, 6: 61-75.
- Riedel, D. 1965. Some Remarks on the Fecundity of *Tilapia* (*T. mossambica* Peters) and its Introduction into Middle Central America (Nicaragua) together with a first Contribution towards the Limnology of Nicaragua. Hydrobiologia, 25: 357-388.
- Riedel, V. D. 1972. Die Genesis der nicaraguensischen Grabenseen (Teil I) und der mesoamerikanischen Isthmus (Teil II) aus der Sicht des Fishereibiologen. Arch. Hydrobiol., 70: 82-107.
- Rivera-Mendoza, P. & M. M. López. 1991. Ecology and biology of *Anopheles albimanus* in a locality of the Pacific coast of Nicaragua. J. Am. Mosq. Control Assoc., 7: 635.
- Rivera-Mendoza, P., S. Vargas, M. Picado & M. Mercado. 1993. Comparative study of the susceptibility and residual effectiveness of airborne sprays deposits of Fenitrothion 40 W.P. on *Anopheles albimanus* in two villages of Nicaragua in 1991. Journal. Florida Mosquito Control Association, 64: 30-34.
- Rivera-Mendoza, P., M. López, S. Valle, D. López & P. Espinoza. 1996. Evaluación del impacto larvicida CULINEX (BTI H-14, tableta) y Temephos 1.0 % sobre *Aedes aegypti* en condiciones naturales simuladas. Memoria II Encuentro Científico en Salud, Resúmenes, CNDR, MINSA, Managua, 12-XII-1996, p. 2.
- Roberts, L. 1990. Zebra mussel invasion threatens U. S. waters. Science, 249: 1370-1372.
- Ruiz, G. A. 1998. Humedales y Manejo de Caimanes (*Caiman cocodrilus*) pp157-160 en Manejo y Conservación de Humedales con Aplicación de Sistemas de Información Geográfica. Memoria de Taller, UCA, Managua, Nicaragua.
- Salas, J. A. 1993. Árboles de Nicaragua. IRENA. Managua, Nicaragua. 390 pp.
- Schuster, J. C., E. B. Cano & C. Cardona. 2000. Un método sencillo para priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala, usando Passalidae (Coleoptera) como organismos indicadores. Acta Zoológica Mexicana, 80: 197-209.
- Taylor, B. W. 1963. An outline of the Vegetation of Nicaragua. J. Ecology, 51: 27-54.
- Thorson, T. B., D. E. Watson & C. M. Cowan. 1966. The status of the freshwater shark of Lake Nicaragua. Copeia, 1966: 385-402.
- Thorson, T. B. 1971. Movement of bull sharks, *Carcharhinus leucas*, between Caribbean Sea and Lake Nicaragua demonstrated by tagging. Copeia, 1971: 336-338.
- Thorson, T. B. 1973. A tagging study of the Sawfish *Pristis perotteti* in Lake Nicaragua- Rio San Juan System.
- Thorson, T. B. 1976a. Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes. Univ. Nebraska. Lincoln. 633 p.
- Thorson, T. B. 1976b. The status of the Freshwater Shark of Lake Nicaragua: An updated appraisal. pp.561-573 en Thorson, T. B. 1976. Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes. Univ. Nebraska. Lincoln. 633p.
- USAID. 1996. Work Plan: Miskito Coast Fisheries Project.
- Thorbjarnarson, J. & A. Velasco. 1999. Economic Incentives for Management of Venezuelan Caiman. Cons.

Biol., 13: 397-406.

van den Berghe, E. P., L. López-Pérez, K. R. McKaye & J. Mc Crary. 1999. El comportamiento y la reproducción del Guapote Lagunero (*Cichlasoma dovii*: Gunther 1864). Encuentro, 51: 44-50.

van den Berghe, E. P. 2000. Sea turtle population monitoring and conservation. Nicaraguan Academic J., 1:1-10.

van den Berghe E. P., B. Murray, M. Schweighofer & J. Hale. 1995. Mariposas de la Laguna de Apoyo, Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología, 34: 33-39.

van den Berghe E. & J. M. Maes. 1999. Mariposas de la Reserva Biológica El Arenal, Matagalpa, Nicaragua. Rev. Nicaragüense de Entomología, 47: 1-10.

Villa, J. 1968. Una teoría sobre el origen de los peces de la Laguna de Xiloá. Encuentro, 1: 202-214.

Villa, J. 1970. La pepesca gaspar (*Bolonesox belizanus*), otro pez desconocido del gran lago de Nicaragua. Medicina y Cultura, 14: 12-14.

Villa, J. 1971. Sinopsis de los peces de Nicaragua, UNAN 132pp. Mimeo.

Villa, J. 1977. A new species of pimelodid catfish of the Genus *Rhamdia* from Lake Nicaragua, Central America. Brenesia, 12: 133-142.

Villa, J. 1982. Peces Nicaragüenses de Agua Dulce. Banco de América. Managua, Nicaragua. 253pp.

Villa, J. & R. R. Miller. 1975. Identity of the Central American cichlid fish *Cichlasoma bouschelli* FOWLER. Copeia, 1975: 778-780.

Villa, J. D. 1992. Miskito Coast Protected Area, Zelaya, Nicaragua: Preliminary Report. Department of Biological Sciences. Florida Atlantic University. Boca Raton, Florida.

Waid, R., R. L. Raisley, K. R. McKaye, & J. McCrary. 1999. Zoogeografía Ictiológica de las Lagunas Cratéricas de Nicaragua. Encuentro, 51: 65-81.

Walters, B. 1995. People, Policies and Resources: Mangrove Restoration and Conservation in the Bais Bay Basin, Negros Oriental and Wider Philippine Context. En: Philippine Coastal Resources Under Stress. M.A. Juinio-Menez & G. F. Newkirk (Eds.). Selected papers from the Fourth Annual Common Property Conference held in Manila, Philippines, June 16-19, 1993.

Windevoixhel, N & A. Imbach. 1999. Uso sostenible de Manglares en América Central pp.329-348. en Serie Técnica. CATIE. San José, Costa Rica.

Welcomme, R. L. 1984. International transfers of inland fish species. Pp.22-44. En: W. R. Courtenay, Jr. & J. R. Stauffer, Jr. (eds.). Distribution, Biology and Management of Exotic Fishes. Johns Hopkins U. Press. Washington D. C.

Whitehead, P. J. P., G. J. Nelson, & T. Wongratana. 1988. Clupeid Fishes of the World. FAO species catalogue. Vol 7. 579 pp.

Zaret, T. M. & R. T. Paine 1973. Species introduction in a tropical lake. Science 182: 449-455.

Zúñiga R. T. (1999). Diversidad de especies: Fauna. En: Biodiversidad en Nicaragua: Un Estudio de País. MARENA / PANIF, 463 pp.