



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO "RUBÉN DARÍO"
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**Monografía para optar al título de Licenciadas en Biología con
Mención en Administración de Recursos Naturales.**

Diversidad Ictiofaunística de la Laguna Apoyeque del municipio de
Mateare, 2017.

Autoras:

- Bra. Samantha Priscila Silva Pérez
- Bra. Iveth Yahosca Guido Calero

Tutor: MSc. Marvin Tapia Silva

Asesor: MSc. Rigoberto López V.

Managua, 06 de Diciembre 2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por darnos la vida, la fuerza, por abrirnos la mente a la ciencia, por la sabiduría suficiente para poder cumplir con nuestras metas y sueños.

A mi madre Lic. Fátima Pérez, abuela Adriana Contreras y hermano Marcos Pérez quienes han sido parte importante del cumplimiento de esta meta, por brindarme todo su apoyo, a mi novio Javier Mendoza por estar ahí incondicionalmente cuando lo necesite y por no permitir que me rindiera

A los docentes MSc. Marvin Tapia y MSc. Rigoberto Lopez por guiarnos y brindarnos sus conocimientos para cumplir esta meta.

Samantha Silva

Dedico este trabajo primeramente a nuestro padre celestial Dios, por darme la vida, la sabiduría y el conocimiento necesario.

Así mismo a mis padres, por darme todo lo que he necesitado, sus consejos y amor; ello han sido siempre mi inspiración y modelo a seguir. A mis hermanas que han estado siempre a mi lado, apoyándome.

A todos mis docentes, y a mi tutor: Marvin Tapia, quienes también han sido parte de este camino de enseñanza. Dicho trabajo es realizado con mucho esfuerzo y dedicación para honrar el esfuerzo y a mi misma y de todos los que me han apoyado.

Iveth Guido

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco infinitamente a Dios, por brindar la sabiduría necesaria y permitir culminar esta meta, por que sin el nada es posible.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en todo momento, a mi novio por ser parte esencial de este logro, a mis amigos que fueron parte de esta aventura.

Asi mismo a los docentes Msc. Marvin Tapia y MSc. Rigoberto Lopez por su labor de guías, por su gran conocimiento y tener la voluntad de transmitirnos parte de él.

Samantha Silva

En primer lugar dar gracias a Dios, por habernos dado fuerza física y espiritual para culminar con entusiasmo esta etapa de nuestras vidas, a mis padres, Miguel Ángel Guido Picado y Jenny del Rosario Calero Inestroza por haberme apoyado estudiar una carrera profesional y a mi familia.

A nuestro estimado tutor MSc: Marvin Tapia por su labor incansable de brindarnos sus conocimientos sobre la ictiofauna de nuestro país, además ha sido una inspiración en nuestra formación profesional.

Asi mismo agradecer al MSc: Rigoberto López por su apoyo en la metodología del trabajo realizado.

Iveth Guido

Contenido

RESUMEN	6
I. Introducción	7
II. Antecedentes	8
III. Planteamiento del problema	9
IV. Justificación	10
V. Objetivos	11
VI. Marco teórico	12
6.1. Provincias Ictiológicas de Centro América	12
6.2. Ictiogeografía histórica de Nicaragua	14
6.3. Origen de la Ictiofauna	16
6.4. Peces de las Lagunas	18
6.5. Origen de la península de Chiltepe	21
6.6. Origen de la ictiofauna de Apoyeque	21
6.7. Generalidades biofísicas de la laguna de Apoyeque	22
6.8. Laguna Apoyeque	22
6.9. Ubicación de la Laguna de Apoyeque	22
6.10. Geología	23
6.11. Clima y precipitación	23
6.12. Flora y fauna	24
6.13. Zoogeografía	24
6.14. Turismo	25
6.15. Ictiofauna de Xiloá	26
VII. Hipótesis	28
VIII. Metodología	29
8.1. Descripción del lugar	29
8.2. Enfoque de la investigación	29
8.3. Tipo de estudio	29
8.4. Población y muestra	30
8.5. Métodos y técnicas	30
8.6. Materiales	32
8.7. Instrumentos	32

8.8.	Procedimientos	32
8.9.	Análisis estadístico	33
8.10.	Operacionalización de las variables	33
IX.	Resultados	34
9.1.	Ubicación taxonómica de las especies colectadas	35
9.2.	Diversidad de peces de la laguna de Apoyeque	38
9.3.	Abundancia relativa de las especies de peces de la laguna de Apoyeque.	39
9.3.1.	Riqueza y valores del Índice de Shannon.	40
9.4.	Aprovechamiento de la ictiofauna de la laguna de Apoyeque.....	41
X.	Conclusiones	45
XI.	Recomendaciones.....	46
XII.	Bibliografía	47
XIII.	Anexos	48

RESUMEN

La Laguna de Apoyeque está ubicada en la Península de Chiltepe, extremo suroeste del Lago de Managua, en el fondo del cráter del volcán que le dio su nombre, junto a la también volcánica Xiloá. Tiene un diámetro de dos kilómetros y una extensión de 2.50 kilómetros cuadrados de superficie. Su nombre en náhuatl significa “Agua Salada”.

La ictiofauna de esta laguna no ha sido estudiada con interés, lo que puede deberse a su difícil acceso por lo inclinado de su pendiente. El medio ambiente siempre ha representado una necesidad primaria para el hombre, sobre todo porque de ella dependemos para subsistir, y es tanto así, que en estos tiempos depredadores del medio natural han degradado muchos de nuestros ecosistemas como es el caso de la laguna de Apoyeque, que aunque sea un área protegida se encuentra con una mayor intervención del ser humano.

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de conocer la diversidad de ictiofauna de la laguna de Apoyeque. Se lograron identificar 6 especies diferentes encontradas en esta laguna, de las cuales las más predominante es *Amphilophus citrinellus*, perteneciente a la familia Cichlidae dicha familia que predomina en este habitat.

Para la realización de este trabajo se programaron visitas a la laguna, en las primeras se realizó reconocimiento del área de estudio, se aplicaron encuestas a los pobladores aledaños, seguido de esto la recolección de muestras y las técnicas de pesca para su posterior identificación por medio de los métodos planteados en la metodología.

I. Introducción

Nicaragua es un país que cuenta con un gran patrimonio de recursos naturales lo que incluye a los grandes lagos y las lagunas cratéricas que poseen una variedad de recursos biológico como es la flora y fauna que son de importancia económica vital para los pobladores de la región, Lo que sale al recalcar en dicho trabajo la importancia de la fauna íctica que estas posee.

El valor científico de las lagunas cratéricas de Nicaragua es muy importante, estas son consideradas laboratorios naturales de evolución, esto debido a sus ventajas de ser pequeñas y recientes lo que permite coleccionar muestras en prácticamente todas las localidades, aun con la dificultad de acceso en algunas de estas.

La presente investigación se realizó en la laguna cratérica Apoyeque, ubicada en la área protegida península de Chiltepe en el municipio de Mateare, para determinar la diversidad Ictiofaunística, su abundancia, aportando de esta manera a la información científica sobre ictiofauna en nuestro país. El propósito de este trabajo consiste en identificar las diferentes especies encontradas en la laguna según su características morfológicas y así poderlas ubicar taxonómicamente.

Para la identificación de especies, se tomaron los datos de tallaje se observaron las características morfológicas para vincularlas con las claves dicotómicas de Astorqui (1974), y Villa (1982). Con esta investigación, se quiere brindar un aporte a la información científica, a ayudar a impulsar el turismo ecológico, así como promover la conservación de los peces.

II. Antecedentes

Desde los finales del plioceno, cerca de un centenar de especies han aparecido en Centroamérica, la mayoría de los cuales pertenecen a la agrupación informal “Cichlasoma”, lo que ya es desmembrada en varios géneros, de los cuales incluyen *Archocentrus*, *Astatheros*, *Hypsophrys*, *Amphilophus*, *Parachromis*, entre otros, en Nicaragua. En la actualidad, el uso estricto de *Cichlasoma* como género se limita a unas pocas especies en América del Sur.

Información recopilada indican que en esta laguna se encuentran las siguientes especies: *Poecilia sp.* Pepesca, *Amphilophus citrinellus* Mojarra, *Amphilophus labiatus* Mojarra picuda, *Parachromis managuensis* Guapote. (McCrary, J, K; et, al, 1999)

Los estudios filogenéticos son concluyentes en cuanto a utilizar diferentes marcadores para el análisis de las relaciones entre los individuos que habitan las lagunas y a la vez entre los que habitan diferentes lagunas. Se explica que se agrupen de esta forma porque estos reservorios fueron colonizados por especies provenientes del Lago de Nicaragua, y que dichas especies, por su cercanía geográfica compartan información genética. (Paiz & Huete, 2012)

Las especies de Apoyeque forman un grupo aparte, y por las distancias (longitud de las ramas del árbol) se puede asumir que son diferenciadas, es decir que pueden ser diferentes especies del complejo habitando en la laguna. Se observa que hay tipo ‘normal’ y tipo ‘labiatus’, y estos forman claramente grupos distintos, este hallazgo es muy importante, pero se necesita demostrar mediante otros estudios la presencia de nuevas especies, principalmente porque esta laguna ha sido poco estudiada. Estos resultados indicarían que ocurre especiación en una laguna de origen reciente (1900 años) y que pueden estar conviviendo al menos dos especies del complejo. (Paiz & Huete, 2012)

III. Planteamiento del problema

En Nicaragua existe una amplia diversidad de ecosistemas con características únicas, muy complejas e importantes para el mantenimiento de los recursos naturales, por lo que son incluidos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, con el fin de brindarles protección; aun con esto hay grandes carencias sobre la biodiversidad que albergan nuestras áreas protegidas, lo que provoca un manejo inadecuado de las mismas.

La falta de proyectos de investigación es una de las causas principales de los vacíos de información sobre biodiversidad del país, debido a esto se extinguirán especies que no han sido siquiera descubiertas, tal es el caso con la diversidad íctica de las lagunas cratéricas como Apoyeque ubicada dentro de la zona núcleo de la Reserva Natural Península de Chiltepe, que no ha sido estudiada con interés.

Teniendo un gran valor científico no cuenta con un estudio específico sobre su composición íctica, siendo los factores principales la falta de recursos humanos, económicos y la falta de interés por parte de las autoridades de participar e invertir en proyectos que promuevan la investigación, protección y el aprovechamiento sostenible de la misma.

IV. Justificación

El manejo inadecuado de las áreas protegidas provoca grandes daños como es la desaparición de especies de flora y fauna, siendo la causa principal el aumento de los asentamientos humanos en la zona de amortiguamiento y los nuevos asentamientos en la zona núcleo de estas áreas, provocando una depredación exorbitante de los recursos, y por ende la degradación de los mismos.

La reserva natural Península de Chiltepe, es un área protegida que cuenta con dos lagunas, la laguna de Xiloá que funciona como balneario administrado por el INTUR (Instituto Nicaragüense de Turismo), y la laguna de Apoyeque, la cual es de difícil acceso y cuenta con una gran diversidad de especies como aves, mamíferos, reptiles, peces entre otros, dichos recursos muy poco estudiados.

Uno de estos recursos y de el que se tiene menos información es sobre su ictiofauna, por lo que se decidió elaborar el presente documento para conocer las especies de peces que se encuentran en esta laguna.

Esta laguna posee gran potencial ecológico, de investigación y turismo sostenible, es aquí donde radica la importancia de esta investigación, la cual servirá como base para proyectos de investigaciones más profundos sobre la diversidad íctica de la misma, de esta manera brindara un aporte a la información científica, ayudara a impulsar el desarrollo sostenible, así como promover la conservación de los recursos biológicos de la misma.

V. Objetivos

General

- Determinar la diversidad ictiofaunística de la laguna Apoyeque del municipio de Mateare, Managua.

Específicos

- Ubicar taxonómicamente las especies encontradas en la laguna de Apoyeque.
- Determinar la riqueza y abundancia de la ictiofauna de la laguna de Apoyeque.
- Valorar el aprovechamiento de la ictiofauna de la laguna de Apoyeque por los habitantes aledaños.

VI. Marco teórico

6.1. Provincias Ictiológicas de Centro América

Conociendo la distribución de cada una de las especies que se encuentran en Nicaragua (y en general en América Central) puede verse que hay regiones caracterizadas por grupos de especies que viven juntas, con una distribución ecológica y geográfica muy similar. Estas regiones se conocen como provincias y, en el caso de los peces, como provincias ictiológicas. Claro está, nuestra fauna ictiológica se conoce mejor ahora que hace cincuenta o cien años, cuando se delinearon las primeras provincias. Las provincias ictiológicas de Centroamérica (Fig. 1) actualmente reconocidas se deben al trabajo analítico de Miller" y de Bussing." Se reconocen cuatro provincias ictiológicas en Centroamérica, tres de las cuales se encuentran en Nicaragua. Estas, según las definiciones más recientes, son las siguientes: (Villa J. ,

Figura 1- Provincias ictiológicas de América Central. Los símbolos indican las cuencas de los principales ríos de la vertiente atlántica. Polochic (PO), Motagua (MO), U1úa (UL), La Ceiba (LA), Aguán (AG), Paulaya (PL), Patuca (PT), Coco (CO), Prinzapolka (PR), Escondido (ES), San Juan (SJ), Chirripó (CR), Parismina (PA), Matina (MA), S:xaola (SI), Changuinola (CH), L. Chiriquí (LC), G. Mosquitos (GM), Coclé Norte (CN), Chagres (CG), San Blas (SB).



Fuente: Villa J. 1982

1982)

1) USUMACINTA. Esta provincia se extiende desde el sureste de México incluyendo la vertiente atlántica de Guatemala (y Belice), Honduras y el noreste de Nicaragua, terminando aproximadamente entre los ríos Coco y Prinzapolka. Esta provincia contiene unas 130 especies agrupadas en 34 géneros y 10 familias. Una parte importante de estas especies está constituida por los grupos secundarios *Cichlidae* y *Cyprinodontidae*, con un importante elemento marino. (Villa J. , 1982)

2) CHIAPAS-NICARAGUA. Esta es la más pobre de nuestras provincias ictiológicas. Se extiende desde el sur de México (Chiapas) a lo largo de la costa del Pacífico de Centroamérica hasta Punta Mala (o Punta Judas) en Costa Rica. La región es una faja muy estrecha y árida, con muy pocos ríos permanentes de importancia; el agua dulce está restringida a pequeños ríos o riachuelos durante la estación seca, la mayoría de los cuales tiene -al menos en parte de su curso--- influencia costera (marina). A esto se debe que esta provincia sea bastante pobre en especies estrictamente dulceacuícolas. Aun así, hay mucho endemismo. Entre las especies autóctonas de esta provincia están el cuatro ojos (*Anableps dowi*) y el ojo blanco (*Oxyzygonectes dowi*), de distribución complementaria en el Pacífico. Debido a la influencia costera y a la salinidad estacionalmente variable de las aguas, un gran porcentaje de las especies de esta región son marinas y eurihalinas. En varios lugares de la provincia pueden encontrarse algunas especies invasoras del Atlántico que han llegado a la vertiente pacífica usando varias rutas de dispersión. (Villa J. , 1982)

3) SAN JUAN. Esta provincia ictiológica abarca la vertiente atlántica de Nicaragua (incluyendo los Grandes Lagos), toda la vertiente atlántica de Costa Rica, y Panamá hasta la región comprendida entre la Península Valiente y el río Coclé del Norte. La ictiofauna consiste en 54 especies dulceacuícolas y por lo menos 85 periféricas (probablemente eurihalinas). Seis de las especies solamente se encuentran en los Grandes Lagos, inclusive 3 especies de *Rhamdia*, *Melaniris sardina*, *Dorosoma chavesi* y *Cichlasoma labiatum*; varias otras más están restringidas a esta provincia ictiológica. (Villa J. , 1982)

4) **ISTMEÑA.** Esta es la única provincia ictiológica centroamericana que no está representada en Nicaragua. Se encuentra desde el sur de Punta Mala, Costa Rica (en la vertiente pacífica) hasta Panamá, en ambas vertientes, excluyendo la región ocupada por el extremo sureño de la provincia de San Juan. El límite sur se aproxima a la frontera con Colombia. Esta es una región con más influencia sudamericana que las anteriores. Su ictiofauna consta de 97 especies en 51 géneros y 12 familias. (Villa J. , 1982)

6.2. Ictiogeografía histórica de Nicaragua

Puesto que Nicaragua es un país joven geológicamente hablando no es razonable esperar que toda su fauna ictiológica se haya originado aquí mismo. Tiene, por tanto, que haberse originado en alguna otra parte y haber invadido nuestro territorio en tiempos relativamente recientes. La paleontología nos dice que en épocas pasadas (antes del Cretácico, o sea hace unos 100 millones de años) Nicaragua (y la mayor parte de la América Central) no se había formado aún, y no fue sino hasta finales del Cretáceo o principios del Paleoceno (hace unos 60 millones de años) que comenzó a formarse, por lo que hasta entonces no podrían existir peces de agua dulce en esta región. La historia de nuestros peces es, pues, necesariamente reciente.

Conociendo la distribución actual de los peces que se encuentran en aguas nicaragüenses puede inferirse cuál ha sido el origen de cada especie, o por lo menos de cada grupo principal. Generalmente se cree que un taxón se ha originado en la región donde actualmente reside su mayor número de especies y/o de individuos. Por ejemplo, los gaspares (familia *Lepisosteidae*) son muy abundantes en América del Norte, donde se encuentran varias especies. Según el mapa de su distribución al dirigirse hacia el sur tenemos cada vez menos especies hasta que al llegar a Nicaragua sólo hay una (o a lo sumo dos), la cual no llegan más allá de Costa Rica. Asumimos, pues, que los gaspares de Nicaragua se originaron de una especie que provino del norte y se estableció aquí. El caso contrario ocurre con los gimnotos (familia *Gymnotidae*); en Sudamérica hay muchos géneros y numerosas especies, cuyo número va disminuyendo al dirigirse hacia el norte hasta el punto que sólo una especie se encuentra en Nicaragua, y la familia apenas llega al sur de México. (Villa J. , 1982)

Del mismo modo puede inferirse que el *Gymnotus* nicaragüense se derivó de gimnotos provenientes del sur. Estos dos casos pueden usarse como ejemplos de invasión "por tierra". O sea, que ambas especies son dulceacuícolas (aunque el Gaspar puede tolerar agua salada y frecuente aguas salobres) y consecuentemente no pudieron atravesar grandes trechos del mar, sino que tuvieron que "viajar por tierra", usando los cuerpos de agua dulce (lagos, ríos) continentales, atravesando pequeñas fajas de mar para llegar de una isla a otra, de tierra firme a insular (o viceversa) para radicarse en las aguas dulces, ya sea continentales, o insulares.

Este tipo de "viaje por tierra" se contrasta con el "viaje por mar" que practican especies marinas o, al menos, especies que pueden tolerar (aunque sea temporalmente) el agua salada. Puesto que el mar es un ambiente mucho más homogéneo que el agua dulce, las especies marinas pueden viajar con mucha más facilidad que las dulceacuícolas, por lo que su distribución (en general) es mucho más amplia. A diferencia de las especies dulceacuícolas, los continentes, o el agua dulce, son barreras que impiden su distribución. Así, por ejemplo, una especie hipotética que se haya originado recientemente (digamos, hace sólo un millón de años) en el Océano Atlántico, debido al istmo centroamericano no puede invadir el Pacífico. Para invadirlo tendría que viajar, digamos, hacia el sur y cruzar el Estrecho de Magallanes, pero otros factores se lo impedirían. Por ejemplo, probablemente la especie no podría tolerar las bajas temperaturas del extremo sureño. Aún en el caso artificial del Canal de Panamá, el cual permite el paso de barcos (y con ellos una buena cantidad de agua) de un océano al otro, la migración interoceánica de peces estrictamente marinos se ve restringida porque parte del Canal es de agua dulce que los peces marinos no son capaces de tolerar.

La salinidad del agua y la presencia o ausencia de islas o continentes son apenas dos de los factores que influyen en la distribución de los peces y los menciono aquí por ser tan evidentes. Sin embargo existen muchos más, tal vez menos obvios. Ya mencionamos la temperatura, que impide el paso de peces estenotérmicos. Otro factor es la disponibilidad de hábitats adecuados (una especie de aguas limpias, rápidas, frías y con alta tensión de oxígeno no prosperará en el Lago de Nicaragua); la permanencia

de las masas de agua (si desaparecen durante la época seca); la disponibilidad de los alimentos preferidos, y la competencia de parte de una fauna ya establecida. (Villa J. , 1982)

Si una fauna ha tenido ya cierto tiempo para adaptarse a un medio acuático y utilizar todos los nichos ecológicos disponibles es muy difícil que una especie invasora pueda prosperar y extender su distribución desplazando de su nicho a una especie existente. Usando una analogía humana podemos pensar en un profesional que llega a un país extranjero donde sobran profesionales de su ramo. Le será difícil prosperar a menos que tenga ciertas cualidades que le permitan competir exitosamente con los profesionales ya establecidos, quitándoles su clientela. (Villa J. , 1982)

De igual modo, un pez (o un organismo cualquiera, ya que esto se aplica a plantas y animales por igual) invasor, al encontrarse con todos los nichos ecológicos ocupados deberá tener alguna o algunas cualidades que le permitan competir exitosamente, con las especies ya establecidas, por los recursos naturales, que son limitados. Ejemplos de los recursos son: alimento, escondites, espacio vital; ejemplos de cualidades competitivas son: agresividad, ferocidad, posibilidad de utilizar algún recurso no utilizado aún, características reproductivas (cuido de los críos, o enorme cantidad de huevos), rapidez de nado, camuflaje, tolerancia de condiciones críticas (cambios bruscos de temperatura, salinidad, baja tensión de oxígeno, aguas contaminadas, etc.).

El tercer tipo de "viaje" es mucho más simple, aunque artificial. Por ejemplo, existe en Nicaragua una variadísima ictiofauna exótica (extranjera) que ni siquiera consideramos en este libro. Se trata de los "peces tropicales" que encontramos en acuarios comerciales o peceras caseras. Probablemente varias docenas de especies, traídas de diversas partes del mundo, se encuentran en Nicaragua distribuidas en casas particulares. No se han establecido, sin embargo, en nuestras aguas dulces, por tanto, no son miembros de nuestra ictiofauna. Dos especies exóticas sí se han establecido, y se tratarán más adelante.

6.3. Origen de la Ictiofauna

Estos principios básicos y simplificados son suficientes para comprender el origen de los peces de Nicaragua, que puede dividirse en las siguientes categorías:

1) ESPECIES IMPORTADAS. Especies que han sido traídas artificialmente en tiempos recientes, con fines comerciales o alimenticios. Además de las especies de "peces tropicales" o de acuarios, dos especies importadas establecidas en nuestras aguas son la "Carpa Israelí" (*Cyprinus carpio*, familia *Cyprinidae*) y la tilapia africana (*Tilapia mossambica*, familia *Cichlidae*). Biogeográficamente hablando no tienen importancia alguna. (Villa J. , 1982)

2) ESPECIES MARINAS PERIFÉRICAS. Estas han invadido el medio dulceacuícola habiéndose originado en el mar. Una enorme proporción de especies nicaragüenses son de origen marino, aproximadamente el 75% de las especies de la costa del Pacífico de Nicaragua pertenecen a esta categoría; la proporción es menor en los Grandes Lagos y en nuestra vertiente atlántica. Pueden distinguirse dos subgrupos básicos en esta categoría. Uno de ellos consiste de especies que ya se han adaptado a ser habitantes permanentes del agua dulce, y pueden completar su ciclo vital sin necesidad de tener contacto con el mar. No se sabe aún a ciencia cierta cuáles son todas estas especies, pero por ahora sabemos que el Sabaleta de Chaves (*Dorosoma chavesi*), la sardina (*Melaniris sardina*) y la guabina (*Gabiomorus dormitor* y probablemente *G. maculatus*) son especies estrictamente dulceacuícolas derivadas de especies marinas. Por otro lado, hay especies marinas que entran al agua salobre, y aún dulce, pero necesitan pasar al menos una breve parte de su vida en el mar. Estas están representadas en Nicaragua por un número considerable de especies pertenecientes a las familias *Anguillidae* (anguilas), *Ariidae* (bagres mareños), *Atherinidae* (sardinias), *Bothidae* (peces planos), *Carangidae* (pampanos), *Carcharhinidae* (tiburones), *Centropomidae* (robálos), *Clupeidae* (sardinias), *Elopidae* (sábalo), *Engraulidae* (anchoas), *Gerreidae* (mojarras mareñas), *Gobiidae* (dormilones y chupapiedras), *Lutjanidae* (pargos), *Megalopidae* (sábalo real), *Mugilidae* (lisas), *Pomadasyidae* (roncadores), *Pristidae* (peces sierra), *Soleidae* (peces planos) y *Syngnathidae* (peces lápiz). Las especies restantes pertenecen a los grupos dulceacuícolas primario y secundario, aludidos en la sección anterior (Cuadro I). Estos dos grupos son los más reveladores, zoo-geográficamente hablando, ya que su distribución está limitada por no poder tolerar agua salada. Según su origen, están divididos en dos grupos muy desiguales. (Villa J. , 1982)

3) INVASORES DEL NORTE. Estas son las especies cuyo origen se cree que está en América del Norte y que se han extendido hacia el sur. Aparentemente las especies norteñas han tenido mucha dificultad en invadir las regiones sureñas (al menos si las comparamos con las especies invasoras del sur). Tres familias (*Catostomidae*, *Ictaluridae* y *Cyprinidae*) no han llegado más al sur de México, y sólo una (*Lepisosteidae*) ha logrado avanzar hasta Nicaragua y Costa Rica. (Villa J. , 1982)

4) INVASORES DEL SUR. Las demás especies se originaron de invasores sureños. Este grupo también puede subdividirse en dos, de acuerdo con la edad estimada de su presencia aquí. El llamado Elemento Sureño Antiguo se considera haber consistido de los primeros peces dulceacuícolas en llegar (aparentemente durante el Cretácico Superior o a principios del Terciario) y ocupar la región, diferenciándose en géneros y especies exclusivas de la región centroamericana, especialmente de la vertiente atlántica. Los invasores posteriores no han tenido suficiente tiempo para diferenciarse formando géneros endémicos y su distribución es más amplia, incluyendo (a nivel de género) América del Sur; generalmente se encuentran en ambas vertientes, y se cree que llegaron a Centroamérica, durante el Plioceno (Cuadro II). En Nicaragua se encontraron especies provenientes de tres regiones diferentes (del norte, del sur y del mar) y ocuparon el territorio estableciéndose en diferentes nichos; debido a su extensión, diversidad de hábitats, y ausencia (o escasez) de competencia de parte de especies establecidas, los grupos invasores pudieron prosperar y diferenciarse formando nuevas especies, algunas de ellas prácticamente restringidas a la región de los Grandes Lagos (Fig. 1). O sea, que han sido un foco secundario de evolución y radiación de especies. Debido a que el origen de los lagos es también geológicamente reciente (Bussing' lo estima en medio millón de años) la especiación y radiación no han sido extensas. Comparada con la de peces de otros lagos, de origen también reciente, la evolución de los peces de nuestros lagos tampoco ha sido "explosiva", sino más bien conservadora. (Villa J. , 1982)

6.4. Peces de las Lagunas

Algunas lagunas volcánicas que nunca han tenido conexión (como la tuvo Xiloá) con el lago están pobladas de peces. Con la excepción de la Laguna de Masaya la ictiofauna

de estas lagunas volcánicas es muy pobre en número de especies; generalmente tres o cuatro especies (*Cichlasoma managuense* y/o *C. dowi*, *C. citrinellum*, un *Poecilia* y un *Melaniris*). El origen de estos peces es muy difícil de explicar. El P. Astorqui propuso que en la Laguna de Masaya fueron introducidas por los indígenas, en tiempos remotos, con fines alimenticios. La base para esta aseveración está en una cita del historiador Gonzalo Fernández de Oviedo y es posible que, en efecto, algunas especies hayan sido introducidas por nuestros aborígenes con fines alimenticios. Sin embargo, esta teoría no es aplicable a todas las especies encontradas en las lagunas volcánicas; en una ocasión anterior¹ di las razones por las cuales esta explicación no cabe para otras lagunas, y desde entonces han surgido algunas más. Sin entrar en detalles innecesarios re-enunciaré mis argumentos en su contra. Omitiré el caso de la laguna Xiloá, cuya fauna ya ha sido explicada anteriormente.

Si bien la introducción voluntaria de parte de nuestros aborígenes podría explicar la presencia de algunas especies de peces en lagunas cratéricas, no puede explicar la presencia de otras. Por tanto, debe existir una explicación alterna. Existe, por ejemplo, al menos una laguna donde no había razón para introducir peces. La laguna Apoyeque, de muy difícil acceso, probablemente nunca tuvo una población indígena importante.

El agua es sumamente sulfurosa y salobre, lo que la hace im potable. Esto no sólo habría impedido que se estableciera a sus orillas una población indígena (que bien podría haber escogido establecerse a orillas del Lago de Managua); también, muy probablemente, habría impedido la introducción de los peces, ya que éstos morirían debido a las diferencias de salinidad. Necesitamos asumir, sin embargo, que la composición de las aguas de Apoyeque hace 4,000-5,000 años era esencialmente la misma que la actual, aunque posiblemente debido a la evaporación y al continuo efecto de las fuentes termales la proporción de sólidos disueltos era menor que ahora. Tal vez al principio el agua fue dulce, o casi dulce por las lluvias, y al pasar el tiempo, debido al efecto de las fuentes termales, se fue haciendo cada vez más concentrada. De ser así podría haber existido una población indígena y los peces podrían haber sido introducidos; al irse lentamente concentrando los sólidos disueltos, los peces (o al menos unas pocas especies) se habrían aclimatado, y los indígenas habrían buscado aguas más puras.

La Laguna de Apoyo, cuyas aguas son también actualmente algo salobres, tiene una ictiofauna también empobrecida. Una de las mojaras que se encuentran allí, sin embargo, es endémica de esa localidad. O sea que esa es la única parte del mundo donde se encuentra (existe una población experimental en la Universidad de California en Berkeley). La especie se ha denominado *Cichlasoma zaliosum*. Si bien existen ciertas dudas de que sea en realidad una especie distinta y endémica no es imposible que lo sea. Al menos, muestra diferencias al ser comparada con las especies más semejantes, *C. labiatum* y *C. citrinellum*. Alejandro Cajina, egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, durante varios años ha realizado colecciones en la Laguna de Apoyeque," y ha encontrado que el poecílido local posiblemente también sea una especie nueva, endémica de Apoyeque. Si bien ambos casos son dudosos o al menos sin comprobación fehaciente aún señalan que en estas lagunas cratéricas ha ocurrido cierta especiación. Generalmente se asume que son necesarios al menos varios miles de años para que una especie origine a otra. De ser así, el origen de estas poblaciones locales debería situarse antes de la presencia del hombre en Nicaragua, lo cual efectivamente excluiría su introducción por los aborígenes. El vulcanólogo Alain Cressout, que durante varios años ha estudiado los volcanes nicaragüenses, cuenta que la laguna cratérica del Cosigüina tiene peces. (Villa J. , 1982)

Generalmente se acepta que los peces de lagunas aisladas han llegado por uno de dos medios distintos. Se cree, por ejemplo, que las aves acuáticas (patos, garzas, etc.) que visitan estas lagunas pueden llevar entre sus patas, o entre su plumaje, lodo, plantas y huevos de peces. Una de estas aves podría pues, llegar a la Laguna de Masaya trayendo en sus patas huevos de un pez del Lago de Managua mezclados con el lodo o algas y éstos quedarían en la laguna, donde se desarrollarían. Si bien esta teoría tiene mucha aceptación. Otra teoría alternativa también muy aceptada es que ocasionalmente ocurren tifones, o tormentas, donde literalmente llueven peces y otros animales provenientes de una masa de agua vecina. Si bien por los efectos de la tormenta muchos (tal vez la mayoría) de estos peces llegan muertos, o muy débiles, es suficiente que tan sólo unos cuantos ejemplares sean lo suficientemente resistentes para llegar vivos; éstos, al caer en una laguna, serían capaces (al menos teóricamente) de colonizarla. La popularidad de esta explicación se debe a que este fenómeno ha sido

observado muchas veces, y en algunas regiones ocurre con cierta regularidad. Aunque en Nicaragua nunca se ha registrado, esto no indica que no pueda haber ocurrido.

6.5. Origen de la península de Chiltepe

Según teorías se pensaba que los lagos de Nicaragua eran parte de una cuenca en el litoral del pacífico, que quedó aislada del mar por levantamientos orogénicos que produjeron la cordillera del pacífico y que el agua de los recién formados lagos cada vez menos salina por la afluencia de agua de los ríos tributarios y el escape por el Río San Juan, pero según Zoppis y del Giudice, los lagos se originaron debido a la acción volcánica dominante en el final del Terciario y Principios del Cuaternario, y que las aguas de los ríos llenaron la depresión, el exceso de agua escapándose hacia el atlántico, formando el Río San Juan, sin embargo otras evidencias ponen en duda ambas teorías. (Villa J. , Una teoría sobre el origen de los peces de Xiloa, 1968)

La verdad parece estar en una síntesis parcial de ambas; por una parte el desplome tectónico que originó la llamada Depresión Nicaragüense, pero por otra parte está la evidencia de una conexión con el mar.

La península de Chiltepe se originó junto con la cordillera del pacífico, gracias a un resurgimiento en la actividad volcánica de la entonces llanura del pacífico, de origen sedimentario marino a finales del terciario y comienzos del cuaternario. (Villa J. , Una teoría sobre el origen de los peces de Xiloa, 1968)

La masa central de la península está formada por los cerros Cuapes con una elevación promedio de 250m, la periferia de la península está constituida por terrenos con elevaciones entre 0 a 40 metros.

6.6. Origen de la ictiofauna de Apoyeque.

Las hipótesis de Villa (1968) y Astorqui (1967) no sirven para explicar el origen de la ictiofauna de Apoyeque. Esta laguna cubre el fondo de una caldera de paredes escarpadas de más de 300 m de alto. Sus aguas son sulfurosas y más salobres que las de Xiloa. A lo anterior se suma la presencia de un poecílido posiblemente endémico (*Poecilia sp affinis* a *P. mexicana*). (Martínez & Saldaña, 1985)

Por lo tanto, sólo existen dos hipótesis para explicar el origen de los peces de Apoyeque. La primera es la dispersión eólica de huevecillos y peces pequeños durante un tifón o una fuerte tormenta, fenómeno que ya ha sido observado en otros países de la región. La segunda es la ornitocoria, o dispersión por medio de las aves acuáticas. Los huevecillos pudieron transportarse adheridos a las patas o el plumaje.

En Apoyeque observamos al menos dos especies de aves acuáticas que podrían haber contribuido de esta forma a repoblar esta laguna, *Tachybaptus dominicus* y *Butorides striatus*. Sea cual fuere el origen de los peces de Apoyeque resulta notable el bajo número de especies que habitan esta laguna. Creemos que la salinidad del agua, combinado con la actividad de las fumarolas y la formidable barrera geográfica de las paredes de la caldera han dificultado la colonización y posterior adaptación de muchas especies. (Martínez & Saldaña, 1985)

6.7. Generalidades biofísicas de la laguna de Apoyeque

6.8. Laguna Apoyeque

El Volcán Apoyeque hizo su primera erupción explosiva hace unos 27 mil años, y la última ocurrió hace 2,500 años, la cual coincide con las afirmaciones de que varios volcanes de Managua estaban arrojando fuego, lava y cenizas casi al mismo tiempo, lo que dio lugar a emigraciones humanas como la registrada en las Huellas de Acahualinca. De los materiales volcánicos del Apoyeque se han encontrado huellas (piedras, cenizas, etc.) en Tipitapa, Mateare y otros lugares.

Volcán Apoyeque apagado, según geólogos y sismólogos, quienes afirman que a partir del Cráter de este asombroso Volcán se extiende una de las fallas geológicas más grandes de Managua, la cual está cerca del poblado de Mateare, y se la encuentra bajo el subsuelo de Mira Flores, por las Piedrecitas y la Laguna de Nejapa. (MARENA. , 2006)

6.9. Ubicación de la Laguna de Apoyeque

La Laguna de Apoyeque está ubicada en la Península de Chiltepe, al extremo suroeste del lago de Managua en el fondo del cráter del extinto volcán que le dio su nombre, junto a la volcánica Laguna de Xiloá. Al fondo se divisa en el Lago Xolotlán, al imponente Volcán Momotombo y su acompañante, el Momotombito. Apoyeque tiene

una extensión de 2.50 Km² de superficie. Su nombre en náhuatl significa “Agua Salada”.

6.10. Geología

El área en estudio está caracterizada por la presencia de la Falla de Mateare y el Graben de Managua, las cuales son estructuras tectónicas muy recientes y de grandes dimensiones, y resulta ser un sector particularmente activo, en el que se han registrado a menudo crisis sísmicas de moderada y baja intensidad en los últimos años, aparentemente concentradas debajo del edificio volcánico de Apoyeque.

Por otro lado Apoyeque es de la Era Cuaternario, la reactivación de la actividad formó sucesivamente el nuevo cono de Apoyeque, el cual cubrió parcialmente el edificio anterior con depósitos piroclásticos y coladas de lava. Este ha sido caracterizado por al menos 3 erupciones altamente explosivas de carácter variable entre pliniano y freatomagmático en los últimos 25-30 mil años que finalizaron con el colapso de la caldera como resultado de la gran extracción de magma y debilidades estructurales existente en el punto de intersección entre los lineamiento tectónico del volcán y el Alineamiento Nejapa, dando lugar hace 6,590 años a la formación de la laguna de Apoyeque. (MARENA. , 2006)

6.11. Clima y precipitación

El patrón climático es Tropical de Sabana (Seco), presenta precipitación promedio anual en un rango de 800 a 1,200 mm en las partes altas del cráter de Apoyeque la temperatura varía entre 24° a 27°C. La estación seca ocurre a mediados de Noviembre-Abril y la estación lluviosa ocurre de Mayo a mediados de Noviembre siendo los meses de Mayo, Junio, Septiembre y Octubre los de mayor precipitación.

El mayor porcentaje de humedad relativa se presenta en los meses de Septiembre y Octubre, cuando la evaporación se encuentra en los valores mínimos (153 y 169 mm respectivamente). La radiación solar, la humedad y la temperatura del aire determinan que la evapotranspiración potencial alcance un valor de 1,800 mm. Los vientos predominantes provienen del Este alcanzando la mayor intensidad y duración en los meses de Febrero- Abril (10- 18 Km/ h).

6.12. Flora y fauna

Se puede encontrar especies endémicas como peces, Cangrejo, Cascabel, Sahíno, así mismo aves, grandes árboles como Higueros (*Ficus ovalis*) de hasta 30 m de altura, abrazando con sus raíces grandes rocas, entremezclados con hierbas, arbustos y árboles bajos de diferentes especies, El Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), es de las especies más predominantes, y la cual desde la altura se puede distinguir por el color de sus hojas, Sacuanjoche (*Plumeria rubra*), esta alcanza grandes alturas que van desde 15 hasta 24m y Guayacán (*Guaiacum sanctum*), el cual en esta área, en particular, presenta un alto poder regenerativo, las plántulas de esta especie son pisoteadas por el ganado que ramonea en toda el área protegida. (MARENA. , 2006)

La Flora es un atractivo y puede ser la principal motivación para visitar Apoyeque sin embargo por el mal uso de los recursos estos han venido desapareciendo. Observándose en diferentes partes de la laguna la degradación de la flora y de igual forma la extracción de los animales para fines comerciales.

6.13. Zoogeografía

La Península de Chiltepe se halla enclavada dentro de la provincia biogeográfica del Pacífico Mexicano Nicaragüense, que abarca desde el Istmo de Tehuantepec en el Suroeste de México hasta la Provincia de Guanacaste en Costa Rica, y se extiende a través de las tierras bajas de la costa Pacífica de Guatemala, El Salvador y Nicaragua.

Un somero análisis de las afinidades zoogeográficas de la avifauna de Chiltepe, observamos que sobre de las 64 especies reportadas, el 47% están presentes en otras provincias biogeográficas, el 20% son migratorias y tan sólo el 33% son especies características de la Provincia Biogeográfica del Pacífico Mexicano-Nicaragüense. Si sólo consideramos a las especies residentes, las especies no características suponen el 59% y las características el 41%. (Martínez & Saldaña, 1985)

Si excluimos a las aves acuáticas, el porcentaje de especies características se eleva a un 55%. Este porcentaje se elevaría aún más si también excluimos las especies antropófilas que han colonizado Chiltepe gracias a la transformación del bosque tropical en áreas abiertas con cultivos y potreros. En resumen, más de la mitad de las aves residentes en Chiltepe son características de la provincia biogeográfica en que se haya

enclavada el área. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de establecer una red de reservas que englobe la mayor diversidad de especies características de una determinada provincia biogeográfica. (Martínez & Saldaña, 1985)

La ictiofauna de Chiltepe (lagunas de Apoyeque y Xiloá) pertenece a la Provincia San Juan, que se extiende a través de las vertientes Atlántica de Nicaragua, incluyendo la cuenca de los Grandes Lagos (Xolotlán y Cocibolca), y Costa Rica hasta el Río Coclé, en el Norte de Panamá. Villa (1968) analiza la alta afinidad zoogeográfica entre la ictiofauna de Xiloá y Apoyeque y la de los lagos Xolotlán y Cocibolca. Trece de las catorce especies de Xiloá y tres de las cuatro especies de Apoyeque se encuentran también en los Grandes Lagos.

6.14. Turismo

En la Reserva Natural Península de Chiltepe se encuentra la popular Laguna de Apoyeque, sin embargo esta laguna no ha sido aprovechada turísticamente, ya que es poco accesible y poco conocida por los nicaragüenses y turistas extranjeros. (González, S; Mena, A; et al, 2014)

Para llegar hasta la laguna de Apoyeque, la población tiene que pasar a través de fincas, la mayoría de los propietarios no están de acuerdo brindar dicho pase porque asocian a los pescadores con las personas que extraen fauna (Garrobo y Cusuco) además de la leña; para la primera actividad hacen agujeros en el terreno y para ambas actividades usan fuego en sus actividades y originan los incendios todo ello le ocasionan graves daños a sus actividades productivas ganaderas.

Es de suma importancia que el aventurero tenga buena condición física, y no tenga problemas de salud como presión (alta y baja), asma y cardiovasculares. En términos paisajísticos presenta características similares con su laguna gemela, la laguna de Xiloá. Debido a su difícil acceso hace que la frecuencia humana sea menor, casi exclusiva para investigadores. (González, S; Mena, A; et al, 2014)

6.15. Ictiofauna de Xiloá

La Laguna de Xiloá cuenta con 12 especies de peces cíclidos distribuidas en seis géneros; todas estas especies son también habitantes nativas del Lago de Managua, exceptuando tres especies del complejo *Amphilophus citrinellus* que al parecer no se encuentran en el lago de Managua. (McCrary, 2004),

Tabla 1- Peces Cíclidos en los grandes lagos y las lagunas de Xiloá y Apoyeque

Especie	Lago de Nicaragua	Lago de Managua	Laguna de Xiloá	Laguna de Apoyeque
<i>Archocentrus centrarchus</i> (Gill & Bransford 1877)	X	X	X	
<i>Archocentrus nigrofasciatus</i> (Günter 1869)	X	X	X	
<i>Astatheros longimanus</i> (Günter 1869)	X	X	X	
<i>Astatheros rostratus</i> (Gill & Bransford 1877)	X	X	X	
<i>Hypsophrys nicaraguensis</i> (Günter 1864)	X	X	X	X
<i>Amphilophus c.f. citrinellus</i> (Günter 1864)	X	X	-	
<i>Amphilophus Amarillo</i> (Stauffer y Mckaye 2002)	-	-	X	
<i>Amphilophus sagittae</i> (Stauffer y Mckaye 2002)	-	-	X	
<i>Amphilophus xiloaensis</i> (Stauffer y Mckaye 2002)	-	-	X	
<i>Amphilophus labiatus</i> (Günter 1864)	X	X	X	X
<i>Parachromis dovii</i> (Günter 1864)	X	X	X	
<i>Parachromis friedrichstalii</i> (Heckel 1840)	X	X	-	
<i>Parachromis managuensis</i> (Günter 1869)	X	X	X	X
<i>Herotilapia multispinosa</i> (Günter 1869)	X	X	-	
<i>Neetroplus nematopus</i> (Günter 1869)	X	X	X	
<i>Vieja maculicauda</i> (Regan 1905)	X	-		
<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters 1852)	X	X		
<i>Oreochromis niloticus</i> (Hasselquist 1757)	X	X		
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindacner 1864)	X	?		

Fuente: Waid et al 1999

Esta es la laguna cratérica de Nicaragua de mayor riqueza de especies de peces cíclidos, y de mayor riqueza de especies de peces en general con 18 especies. De hecho, la Laguna de Xiloá contiene la gran mayoría de las especies de peces cíclidos que se encuentran en los Grandes Lagos; el Lago de Nicaragua cuenta con 13

especies distribuidas en ocho géneros y el Lago de Managua con 12 especies en siete géneros (Villa 1982).

Peces no cíclidos de las lagunas de Xiloá y Apoyeque

Especie	Xiloá	Apoyeque
<i>Poecilia sp.</i>	X	X
<i>Gabimorus dormitor</i>	X	
<i>Dorosoma chavesi</i>	X	
<i>Atherinella xiloaensis</i>	X	
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	X	
<i>Synbranchus marmoratus</i>	X	

Tabla 2-Peces no cíclidos de Xiloá y Apoyeque. Fuente: Waid et al 1999

VII. Hipótesis

Las condiciones físicas del hábitad en la laguna de Apoyeque permite la presencia de una gran diversidad de peces.

VIII. Metodología

8.1. Descripción del lugar

La investigación se realizó en la laguna Apoyeque, está localizada en el municipio de Mateare, Departamento de Managua, en las coordenadas 12° 24' 00" latitud norte y 86° 34' 00" longitud oeste. Posee un espejo de agua de 2.50 km² y una profundidad máxima de 52 metros.



Figura 2- Ubicación del área de estudio Fuente: Google

En el área en que se encuentra esta laguna se presenta una precipitación anual entre 1,000-2,000 mm³, una humedad relativa de 74 %, la temperatura ambiente es entre 25.5-26.5°C y el viento presenta una velocidad promedio de 13.32 km/h. (MARENA. , 2006)

8.2. Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que los datos obtenidos en campo se analizaron estadísticamente para obtener los resultados de los objetivos planteados.

8.3. Tipo de estudio

El presente estudio es descriptivo ya que se analizó la información obtenida así como se detallaron las características de los individuos en estudio, a través de la medición de la cantidad y variedad de individuos. Es de corte transversal porque se realizó en un tiempo determinado.

8.4. Población y muestra

Población: Todos los peces de la laguna de Apoyeque.

Muestra: Número de peces capturados, se llevara a cabo una muestra probabilística, donde se seleccionaran los lugares de una forma aleatoria simple.

8.5. Métodos y técnicas

Para la captura de peces se llevó a cabo muestreos en un periodo de cinco meses, durante los que se realizó un total de 15 visitas de dos días por visita, se establecieron cuatro sitios de muestreo, en los extremos sur, sureste, este y noreste de la laguna.

Coordenadas de los sitios de muestreo		
	X	Y
1	16P 570783	1353344
2	16P 571318	1352867
3	16P 571836	1352725
4	16P 572351	1353192

Técnicas de captura

Se llevó a cabo una técnica de captura artesanal en los sitios de muestreo los cuales contaron con un punto con red en lugares menos profundos técnica artesanal conocido como red agallera y tres puntos con línea vertical arte de pesca conocida como cuerda de mano en sitios más profundos.

Se utilizaron Anzuelos de río de punta común número 17, 18, 19, para obtener peces de diferentes tamaños, se utilizó una red agallera con 4 metros de largo y 1.5 metros de alto, con una luz de malla de 3.5" (Pulgadas).

Método de medir y contar

Las medidas son en mm y los métodos empleados son los siguientes: longitud estándar es la distancia desde la punta del morro hasta la mitad de la base de la aleta caudal; las longitudes predorsal, preanal y prepelvica son las distancias desde la punta del morro hasta el origen de estas aletas; la longitud de la cabeza es la distancia desde el extremo del morro hasta la parte más distante del margen membranoso del opérculo o agalla; la longitud del morro es la distancia desde su extremo hasta el punto más cercano del borde escamoso de la órbita; el diámetro orbital se tomó entre los bordes carnosos en una dirección horizontal; el ancho interorbital se tomó en su parte más estrecha entre los bordes carnosos; la longitud del maxilar fue tomada desde el extremo del morro hasta el extremo posterior de esta estructura; la longitud de las aletas se toma estando ellas plegadas. (Astorqui, 1974)

Cuando en lugar de longitud se indica altura, esta se mide desde el origen de la aleta correspondiente hasta el extremo de la espina o radio más largo. Se contarán todas las espinas y radios (D.= aleta dorsal; A.= aleta anal; y Pet. = aleta pectoral).

Las escamas se cuentan a largo de la línea lateral comenzando por la escama inmediatamente encima del comienzo de la ranura del opérculo o agalla y terminando en la base de la aleta caudal. Las escamas de las mejías se calcularon como el número de filas en una línea diagonal desde la órbita hasta el ángulo del preopérculo. Los filamentos branquiales se contaron en el primer arco incluyendo el filamento en el ángulo con los del brazo inferior.

Tratamientos de datos

Se observaron las características morfológicas para vincularlas con las claves dicotómicas de Astorqui (1974), y Villa (1982). Para las especies no nativas se utilizaron las claves dicotómicas de Trewavas (1983).

8.6. Materiales

- **GPS:** Para determinar la posición del lugar de estudio y ubicar los puntos de muestreo.
- **Cámara:** Para obtener fotografías como herramienta de investigación, dando a conocer de una forma visual los aspectos y fenómenos relevantes del área de estudio.
- **Frascos de colecta de 200 ml:** Para preservar especímenes los cuales se dificulte la identificación.
- **Regla:** Para tomar las longitudes de los peces capturados.
- **Libreta de Campo:** Para realizar anotaciones y llevar un registro de los datos obtenidos en campo.
- **Redes de agalla:** Para la captura de peces, en las partes poco profundas de la laguna.
- **Anzuelos:** Para la captura de peces, de forma artesanal, enganchándose en el paladar o en la boca del pez.
- **Hilo Nylon:** Para la elaboración de la línea de pesca utilizada junto con los anzuelos.

8.7. Instrumentos

- **Ficha de identificación:** Para la caracterización de los especímenes capturados.
- **Encuesta:** Para obtener información sobre el consumo de peces por los pobladores aledaños.

8.8. Procedimientos

Se recolectaron los individuos por medio de diferentes equipos de pesca evitando dañar a los individuos, la selección del equipo adecuado de captura dependió de la profundidad, la claridad del agua, del tipo de sustrato y del perfil del fondo.

Los peces capturados fueron fotografiados y posteriormente regresarlos al agua, para la identificación de los peces nativos se llenó la ficha de identificación donde se pondrían

sus características morfológicas por medio de la cual se realizara la identificación con las claves de Astorqui (1974), y Villa (1982).

8.9. Análisis estadístico

Para la determinación de la diversidad en las etapas de muestreo se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Siendo:

H = La diversidad de especies.

S = El número de especies.

Pi = La proporción de individuos en el total de la muestra que pertenece a la especie.

Para el análisis de la información se utilizaron softwares tales como: Excel 2013, y Past 2.17.

8.10. Operacionalización de las variables

variables	Indicadores	Instrumento
Diversidad ictiofaunística	Especies capturadas	Red de agallas. Línea vertical.
Clasificación taxonómica	Características morfológicas.	Ficha de identificación Claves dicotómicas (Astorqui, 1974) (Villa J. , 1982)
Riqueza y abundancia	Índice de Shannon	Excel 2013
Consumo de peces	Especies consumidas por la población.	Encuesta.

Tabla 3-Operacionalización de las variables. Fuente: Propia

IX. Resultados

Las condiciones físicas de la Laguna de Apoyeque presentan agua relativamente salobre. Hay protección media de los vientos debido a que posee laderas altas, dando como resultado poco oleaje y por ende concentraciones medias de oxígeno en las profundidades.

El sustrato del fondo es de arena volcánica con depósitos coluviales por el deslizamiento de sedimentos durante la época lluviosa, los hábitats de los peces están compuestos por rocas volcánicas que forman pequeños nichos ecológicos para los peces.

Para la realización de la presente investigación se realizaron muestreos en un periodo de cinco meses donde se lograron coleccionar un total de 361 especímenes, pertenecientes a 2 Familias, 4 Géneros y 6 Especies. La Familia más diversa encontrada es la Cichlidae con 5 especies, y la Familia Poeciliidae con 1 especie.

Tabla 4- Lista de especies encontradas en la Laguna de Apoyeque.

Sitio	Especies	Numero
Apoyeque	<i>Amphilophus labiatus</i>	56
	<i>Amphilophus citrinellus</i>	141
	<i>Amphilophus sp</i>	9
	<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	57
	<i>Parachromis managuensis</i>	84
	<i>Poecilia sp.</i>	14

Fuente: Propia

9.1. Ubicación taxonómica de las especies colectadas

La tabla 5 nos muestra la ubicación taxonómica de las especies encontradas en la laguna de Apoyeque.

Tabla 5- Clasificación taxonómica de las especies encontradas en la Laguna de Apoyeque.

No.	Clasificación taxonómica	Características morfológicas
1	<p><i>Amphilophus labiatus</i> (Günther, 1864)</p> <p>Reino: <i>Animalia</i></p> <p>Filo: <i>Chordata</i></p> <p>Subfilo: <i>Vertebrata</i></p> <p>Clase: <i>Actinopterygii</i></p> <p>Subclase: <i>Neopterygii</i></p> <p>Infraclase: <i>Teleostei</i></p> <p>Superorden: <i>Acanthopterygii</i></p> <p>Orden: <i>Perciformes</i></p> <p>Familia: <i>Cichlidae</i></p> <p>Género: <i>Amphilophus</i></p> <p>Especie: <i>A. labiatus</i></p>	<p>Labios gruesos y sobresalientes, la coloración similar a la del <i>A. citrinellus</i>, la base de las aletas pectorales y pélvicas más corta, suborbital más estrecho y la cabeza más larga.</p>
2	<p><i>Amphilophus citrinellus</i> (Günther, 1864)</p> <p>Reino: <i>Animalia</i></p> <p>Filo: <i>Chordata</i></p> <p>Subfilo: <i>Vertebrata</i></p> <p>Clase: <i>Actinopterygii</i></p> <p>Subclase: <i>Neopterygii</i></p> <p>Infraclase: <i>Teleostei</i></p> <p>Superorden: <i>Acanthopterygii</i></p> <p>Orden: <i>Perciformes</i></p> <p>Familia: <i>Cichlidae</i></p> <p>Género: <i>Amphilophus</i></p> <p>Especie: <i>A. citrinellus</i></p>	<p>Comprimidos lateralmente, cuerpo alto y labios menos carnosos, giba muy pronunciada, mandíbula redondeada, las aletas dorsal y anal finalizan en punta, y son alargadas.</p>

No.	Clasificación taxonómica	Características morfológicas
3	<p><i>Amphilophus sp</i></p> <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Subfilo: Vertebrata Clase: Actinopterygii Subclase: Neopterygii Infraclase: Teleostei Superorden: Acanthopterygii Orden: Perciformes Familia: Cichlidae Género: <i>Amphilophus</i> Especie: <i>A. sp</i></p>	<p>Características similares al <i>A. citrinellus</i>, con la diferencia de la forma de su cuerpo siendo más robusto. Coloración amarilla en la parte inferior cerca de la aleta ventral.</p>
4	<p><i>Hypsophrys nicaraguensis</i> (Günter 1864)</p> <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Subfilo: Vertebrata Clase: Actinopterygii Subclase: Neopterygii Infraclase: Teleostei Superorden: Acanthopterygii Orden: Perciformes Familia: Cichlidae Género: <i>Hypsophrys</i> Especie: <i>H. nicaraguensis</i></p>	<p>Cuerpo alargado y comprimido lateralmente, cabeza con ligera curvatura, boca pequeña en la parte baja de la cabeza, aletas con abundantes puntos negros.</p>

No.	Clasificación taxonómica	Características morfológicas
5	<p><i>Parachromis managuensis</i> (Günter 1869)</p> <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Subfilo: Vertebrata Clase: Actinopterygii Subclase: Neopterygii Infraclase: Teleostei Superorden: Acanthopterygii Orden: Perciformes Familia: Cichlidae Genero: <i>Parachromis</i> Especie: <i>P. managuensis</i></p>	<p>Comprimidos lateralmente, aleta caudal redondeada, boca grande, labios carnosos, mandíbula inferior más pronunciada que la superior. Banda horizontal negra, manchas negras irregulares.</p>
6	<p><i>Poecilia sp.</i></p> <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Subfilo: Vertebrata Clase: Actinopterygii Subclase: Neopterygii Infraclase: Teleostei Superorden: Acanthopterygii Orden: Cyprinodontiformes Familia: Poeciliidae Género: <i>Poecilia</i> Especie: <i>P. sp</i></p>	<p>Una única aleta dorsal sin espinas, aleta caudal con borde redondeado. Cuerpo y cabeza robusta, comprimidos en la parte de atrás.</p>

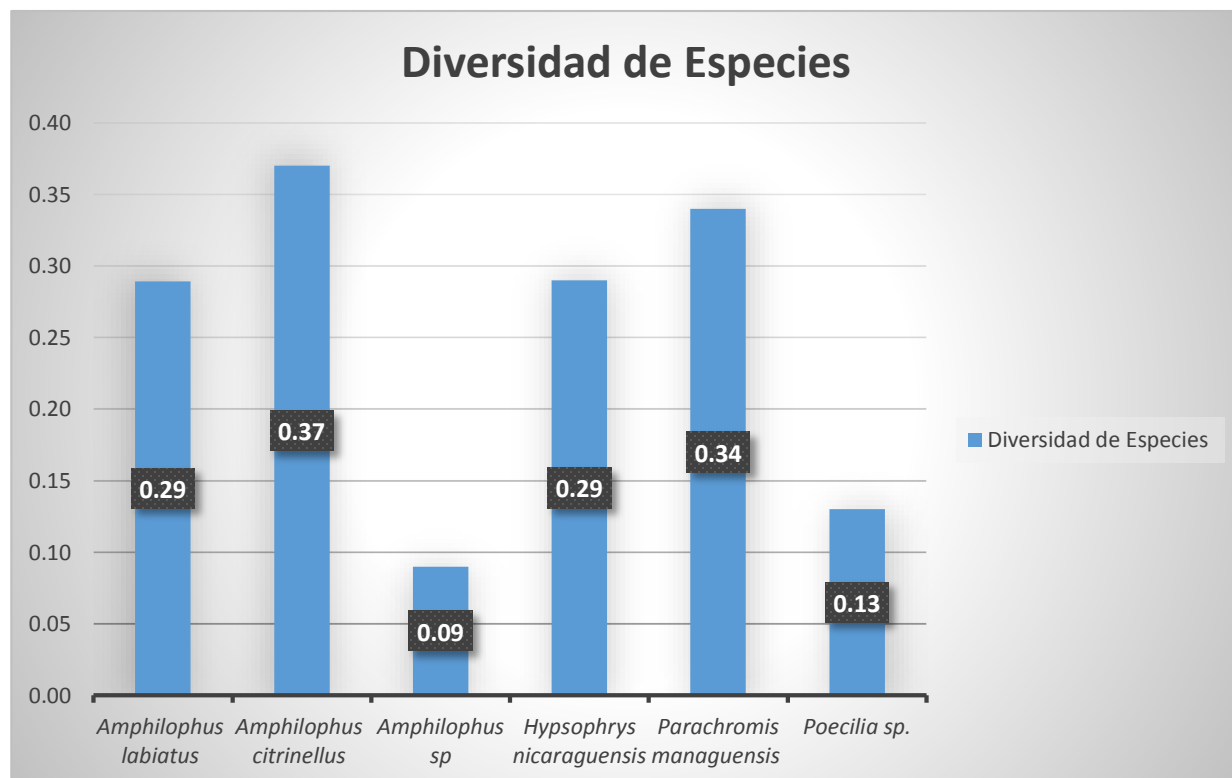
Fuente: Propia

9.2. Diversidad de peces de la laguna de Apoyeque

Los resultados del análisis del índice de Shannon-Wiener para conocer la diversidad de especies ictiofaunística de la Laguna de Apoyeque expresaron un valor de 1.51, valor que nos indica que este ecosistema es bajo en diversidad, esto puede deberse a que la laguna de Apoyeque se encuentra aislada geográficamente de otras cuencas hidrográficas, por lo que otras poblaciones de peces quedan separadas de esta.

Este aislamiento puede favorecer a que surjan nuevas especies, así como también puede contribuir a la extinción de su población, este puede deberse tanto a fenómenos naturales como a otros de origen humano, como en el caso de Apoyeque, donde la intervención del ser humano va en aumento.

Gráfico 1-Diversidad de especies de la Laguna de Apoyeque.

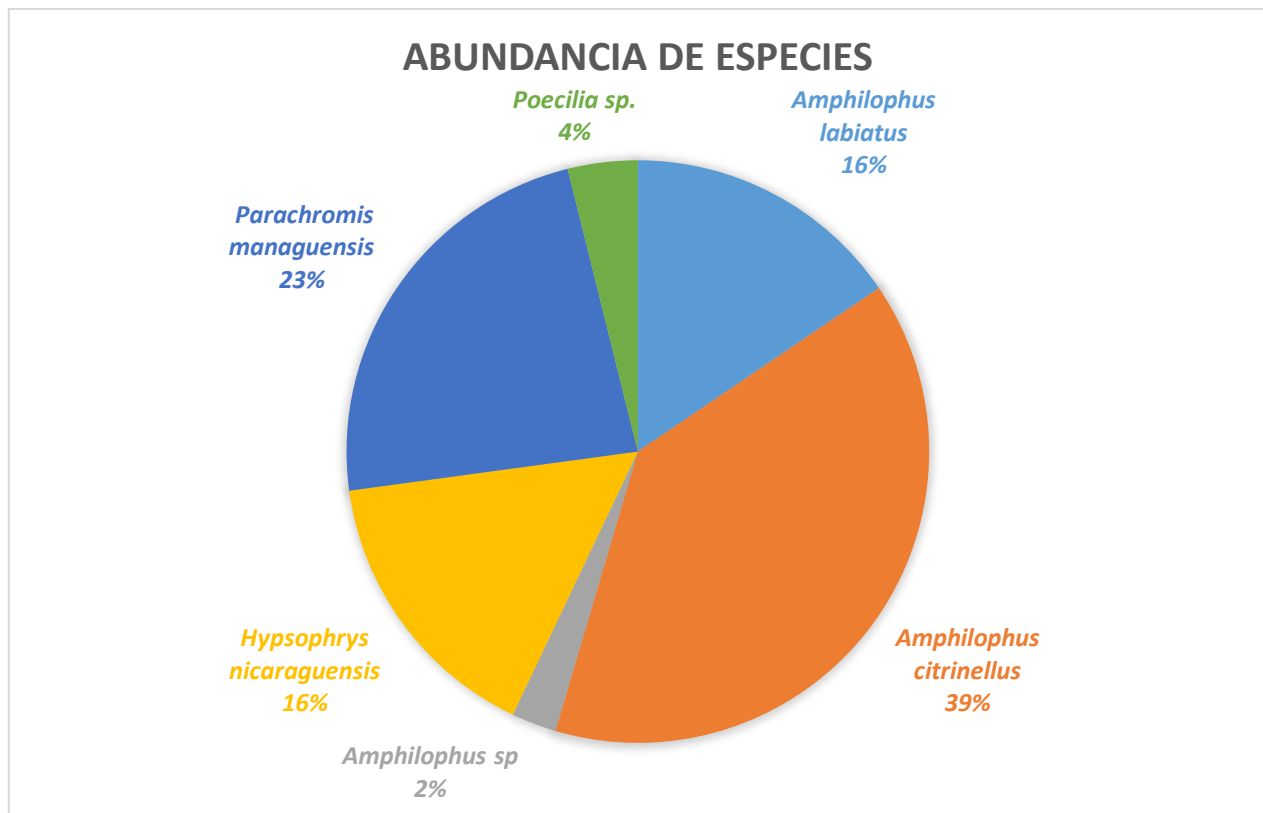


Fuente: Propia

9.3. Abundancia relativa de las especies de peces de la laguna de Apoyeque.

De manera global la ictiofauna de la laguna de Apoyeque se compone de seis especies de estas seis especies colectadas la mejor representada es la *Amphilophus citrinellus* con el 39%, de esta especie se encontraron 141 especímenes, la especie en segundo lugar de abundancia encontrada es *Parachromis managuensis* con el 23%, *Amphilophus labiatus* e *Hypsophrys nicaraguensis* representan la tercera especie en abundancia con el 16%, el cuarto lugar de abundancia lo ocupa la especie *Poecilia sp* con el 4%, la especie *Amphilophus sp.* con una representación de 2%.

Gráfico 2-Abundancia relativa de Especies encontradas en la laguna de Apoyeque.



Fuente: Propia

9.3.1. Riqueza y valores del Índice de Shannon.

Sitio	Especies	Numero	Pi	lnPi	Pi*lnPi
Apoyeque	<i>Amphilophus labiatus</i>	56	0.16	-1.86	-0.29
	<i>Amphilophus citrinellus</i>	141	0.39	-0.94	-0.37
	<i>Amphilophus sp</i>	9	0.02	-3.69	-0.09
	<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	57	0.16	-1.85	-0.29
	<i>Parachromis managuensis</i>	84	0.23	-1.46	-0.34
	<i>Poecilia sp.</i>	14	0.04	-3.25	-0.13
Total		361			
Riqueza		6		H	1.51

Fuente: Propia

La riqueza es un tipo de medida de la diversidad alfa, que está determinada por el número de especies que se encuentran en un ecosistema determinado, según los datos obtenidos en este estudio se obtuvo una riqueza de seis especies, considerándose una baja densidad de especies de peces de la laguna de Apoyeque.

9.4. Aprovechamiento de la ictiofauna de la laguna de Apoyeque.

Para conocer el aprovechamiento de la ictiofauna de la laguna se realizó una encuesta por medio de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Habitantes que visitan la laguna de Apoyeque.

El resultado de la encuesta aplicada a los habitantes del asentamiento ubicado en las faldas del volcán Apoyeque, se obtuvo como resultado que el 65% de los pobladores de este lugar visitan la laguna y el 35% no la visitan.

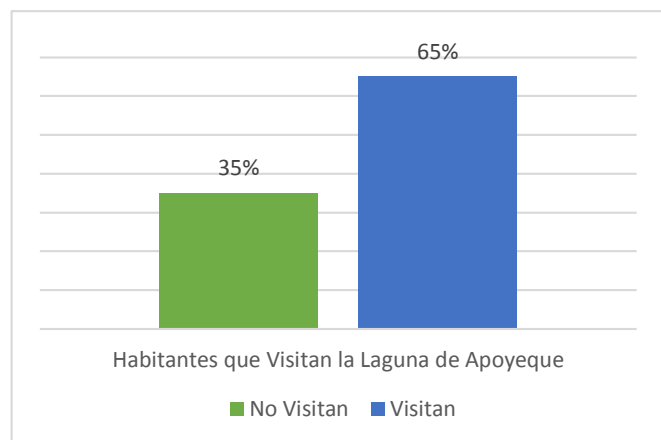
Este resultado nos indica que existe gran influencia sobre la laguna y sus recursos, lo que aumenta la degradación de los mismos, poniendo así muchos de estos en riesgo de desaparecer.

Actividades realizadas en la laguna

El resultado sobre las actividades que realizan los pobladores en la laguna, se obtuvo que el 30% de estas visitas son para recrearse, el 20% de esta es para pescar y el 15% visitan la laguna para cazar.

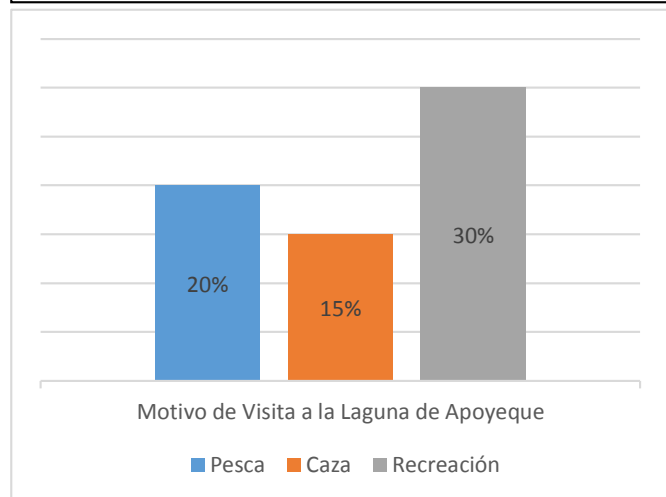
Estos resultados nos indican que las

Gráfico 3- Habitantes que visitan la Laguna de Apoyeque



Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

Gráfico 4- Actividades realizadas en laguna de Apoyeque por parte de los pobladores.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

autoridades no están cumpliendo sus responsabilidades de aplicar un plan de manejo y de regular la extracción de los recursos de este lugar el cual se encuentra dentro de la SINAP ya que es una reserva natural.

Frecuencia de visitas a la laguna por los pobladores aledaños.

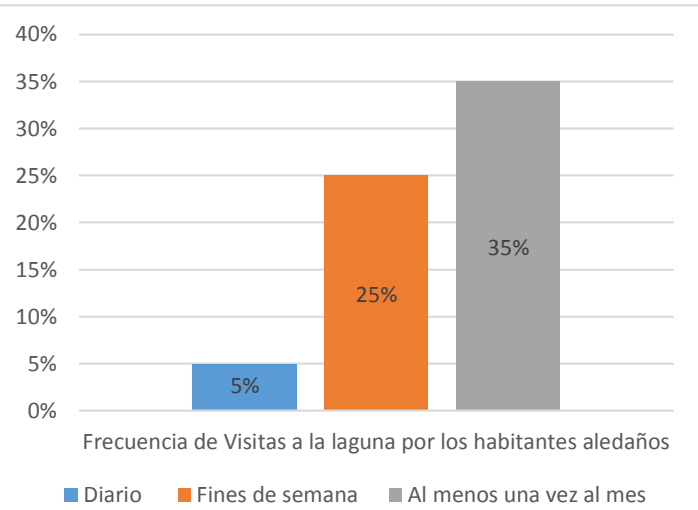
El resultado obtenido sobre la frecuencia de visitas que realizan los pobladores a la laguna de Apoyeque, expreso que el 35% de los pobladores que la visitan lo hacen al menos una vez al mes, el 25% la visitan solo los fines de semana, y el 5% la visitan a Diario.

Esto nos indica que tiene una afluencia considerable de personas, y esto se evidencia en la cantidad de residuos sólidos encontrados a lo largo de los senderos que conducen a la laguna.

Motivos de pesca en la Laguna de Apoyeque

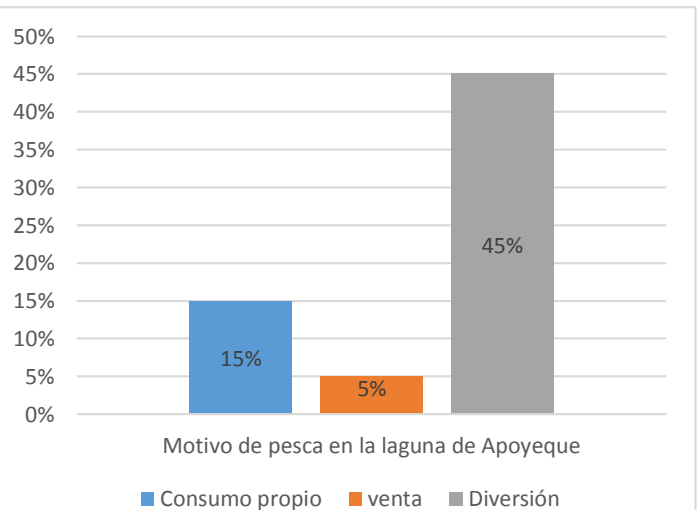
Según los resultados obtenidos de la encuesta sobre el motivo por el cual pescan los pobladores aledaños a la Laguna de Apoyeque, expresa que el 45% de los que llegan a pescar lo hacen por diversión, el 15% para consumo propio y el 5% para vender.

Gráfico 5- Frecuencia de visitas a la laguna por los pobladores aledaños.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

Gráfico 6- Motivos de pesca en la Laguna de Apoyeque

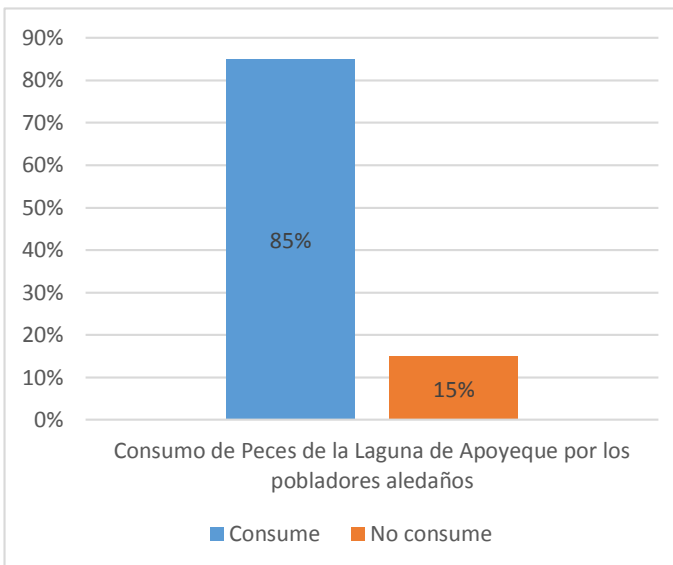


Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

Consumo de peces de la laguna de Apoyeque

El resultado de la encuesta expreso que el 85% de la población aledaña a la laguna de Apoyeque consume peces provenientes de la misma, y un 15% de la población no consume.

Gráfico 7- Consumo de peces de la laguna de Apoyeque por los habitantes aledaños.

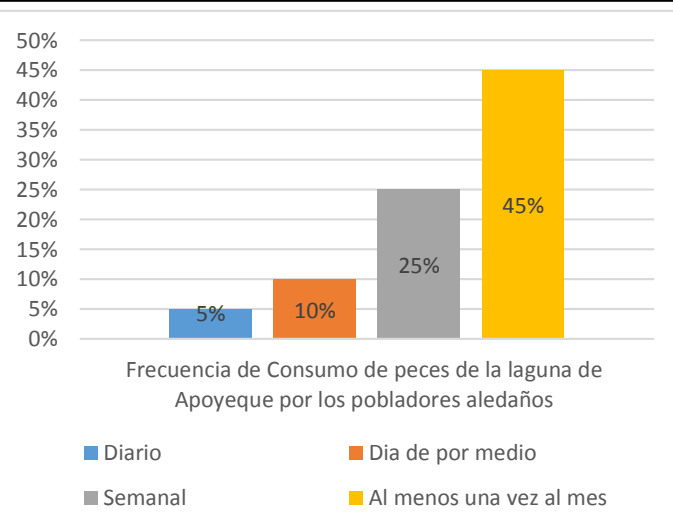


Frecuencia de Consumo de peces de la Laguna de Apoyeque

El resultado de la encuesta expreso que el 45% de la población que consume peces de la laguna de Apoyeque lo hace con una frecuencia de al menos una vez al mes, el 25% consume con una frecuencia semanal, el 10% consume día de por medio y el 5% de la población consume a diario peces de la laguna.

Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

Gráfico 8- Frecuencia de Consumo de peces de la Laguna de Apoyeque por los pobladores aledaños.

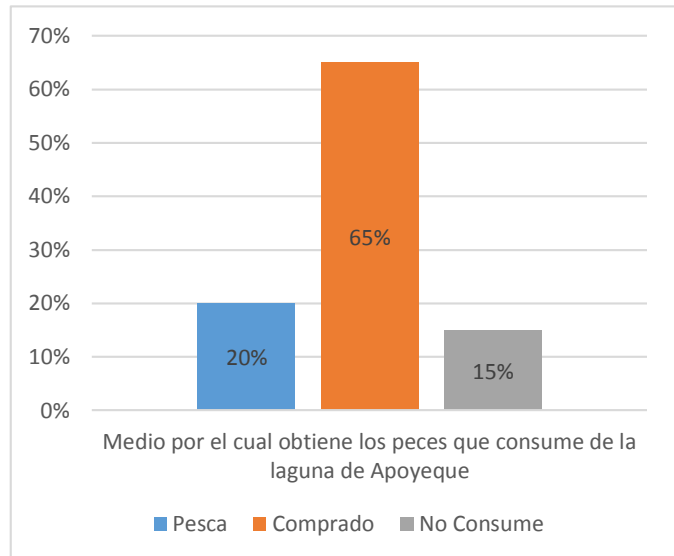


Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

Medio de obtención de pescado de la Laguna de Apoyeque

El resultado que se obtuvo en cuanto al medio por el cual los habitantes aledaños a la laguna de Apoyeque obtienen los peces que consumen de la misma, se encontró que el 65% de los pobladores compra para consumo y el 20% pesca para consumirlo.

Gráfico 9- Medio de obtención de pescado de la Laguna de Apoyeque por pobladores aledaños.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores aledaños a la laguna de Apoyeque.

X. Conclusiones

En conclusión podemos decir que:

- La laguna de Apoyeque es un ecosistema muy importante, ecológicamente, económicamente así como su valor científico, dicho lugar está en aumento en cuanto a la interacción con el ser humano, debido al aumento de habitantes en sus alrededores, los cuales se dedican a la producción agropecuaria, por lo que hay un aumento significativo de la deforestación y por ende mayor influencia sobre los recursos biológicos de la misma.
- La fauna íctica de la laguna de Apoyeque está dominada por la familia Cichlidae, de la cual se encontró cinco especies de esta familia y una especie de la familia Poeciliidae.
- La diversidad ictiofaunística así como la riqueza es baja, aunque se encontraron dos especies de las cuales solo se logró identificar su género lo que podría indicar que existe especiación en los peces que se encuentran en esta laguna.
- La especie más abundante encontrada en la laguna es *Amphilophus citrinellus*, de la cual se logró coleccionar 141 individuos, representando un 35% de las especies encontradas durante la realización de este estudio.
- En cuanto al aprovechamiento de la ictiofauna de la laguna por los habitantes aledaños, tiene alto grado de consumo ya que el 85% de los habitantes consumen peces de esta laguna, esto a la vez aumenta la intervención y degradación del ser humano por ende aumenta la importancia de protección y manejo adecuado.

XI. Recomendaciones

A la universidad:

- Impulsar proyectos de investigación más profundos sobre la ictiofauna de las diferentes lagunas cratéricas de Nicaragua, para enriquecer la información sobre las especies nativas e introducidas en nuestro país, de esta manera darles un manejo y aprovechamiento sostenible.
- Promover estudios de biodiversidad de estas áreas que contribuyan al conocimiento sobre los recursos biológicos que albergan, donde se determine la importancia que desempeñan en la estabilidad de las cadenas tróficas de las que somos parte.

Al Ministerio de Salud:

- Elaborar estudios sobre los componentes químicos presentes en las especies de la laguna de Apoyeque para determinar si su consumo es perjudicial para la salud de las personas.

Al Sistema Nacional de Áreas Protegidas:

- elaborar un plan de manejo que contribuya al mejoramiento de los recursos de esta laguna, por consiguiente denegar los permisos de tenencia de tierras en la zona núcleo de la Reserva Natural Península de Chiltepe.

Al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

- Regular el aprovechamiento de los recursos naturales, establecer medidas para la extracción de estos recursos (Peces, Reptiles, Madera) para evitar la degradación a causa del aumento de la depredación del ser humano sobre los mismos.
- Elaborar estudios sobre la composición florística de esta reserva, siendo esta uno de los recursos más afectados por el aumento de los habitantes y de parcelas de producción agropecuaria en los alrededores de esta laguna.

XII. Bibliografía

- Astorqui, I. (1974). *Peces de la cuenca de los Grandes Lagos*. Managua: Publicaciones Nicaraguenses.
- González, S; Mena, A; et al. (2014). *Propuesta de Diseño de un Plan de Uso Ecológico para la Laguna de Apoyeque, ubicada en el Municipio de Mateare, Departamento de Managua*. Managua : Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua.
- MARENA. . (2006). *Plan de Manejo Península de Chiltepe*. . Managua-Nicaragua: MARENA.
- Martínez, J., & Saldaña, O. (1985). *FAUNA DE LA PENINSULA DE CHILTEPE, DEPARTAMENTO DE MANAGUA, NICARAGUA* . Managua : Museo de Zoología, IRENA, Managua, Nicaragua .
- McCrary, J, K; et, al. (1999). Zoogeografía ictica de las lagunas cratericas de Nicaragua. *ENCUENTRO N° 51*.
- McCrary, J. (2004). *Avances en la Descripción Biológica de la Reserva Natural Península de Chiltepe* . Managua : Asociación Gaia .
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA.
- Paiz, L., & Huete, A. (2012). Filogenética Molecular de peces del Complejo Midas Cichlidae que habitan lagos y lagunas de Nicaragua, utilizando el Gen COI. *ENCUENTRO N° 93*.
- Rueda, R. (2007). Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Nicaragua. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León*.
- Trewavas, E. (1983). *Tilapine Fishes of the genera Saretherodon, Oreochromis and Danakilia*. Londres : Museo Británico de Historia Natural .
- Villa, J. (1968). *Una teoría sobre el origen de los peces de Xilola*. Nicaragua .
- Villa, J. (1976). *Ichthyology of the lakes of Nicaragua: Historical Perspective. In investigations of the ichthyology of Nicaraguan lakes*. Lincol: University of Nebraska Press.
- Villa, J. (1982). *Peces Nicaraguenses de agua dulce. Nicaragua*.
- Vivas, R., & McKaye, K. (2001). *Habitat selection, feeding ecology, and fry survivorship in the Amphilophus citrinellus species complex in Lake Xiola*. Costa Rica: INBIO.

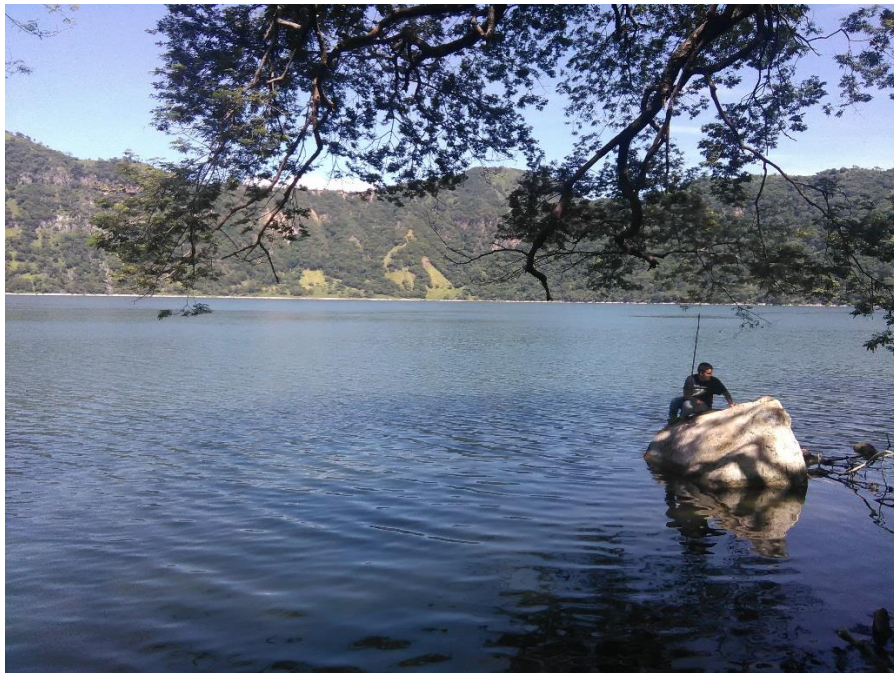
XIII. Anexos

Figura 3- Punto de muestreo lado Noreste de la laguna.



Fuente: Propia

Figura 4- Punto de muestreo al lado sureste de la laguna.



Fuente: Propia

Figura 5- *Amphilophus citrinellus*, alimentándose.



Fuente: Propia

Figura 6-Zona de alimentación en fondo rocoso, con abundante algas.



Fuente: Propia

Figura 7- Sustrato de arena volcánica y sedimentos.



Fuente: Propia

Figura 8- Alevines de *A. citrinellus*.



Fuente: Propia

Figura 9- Aplicacion del Método de medir y contar, con las especies capturadas.



Fuente: Propia

Figura 10- Aplicacion de encuestas a los habitantes aledaños a la laguna.



Fuente: Propia

Figura 11- Deforestación en ladera oeste de laguna por cooperativas de producción agropecuaria.



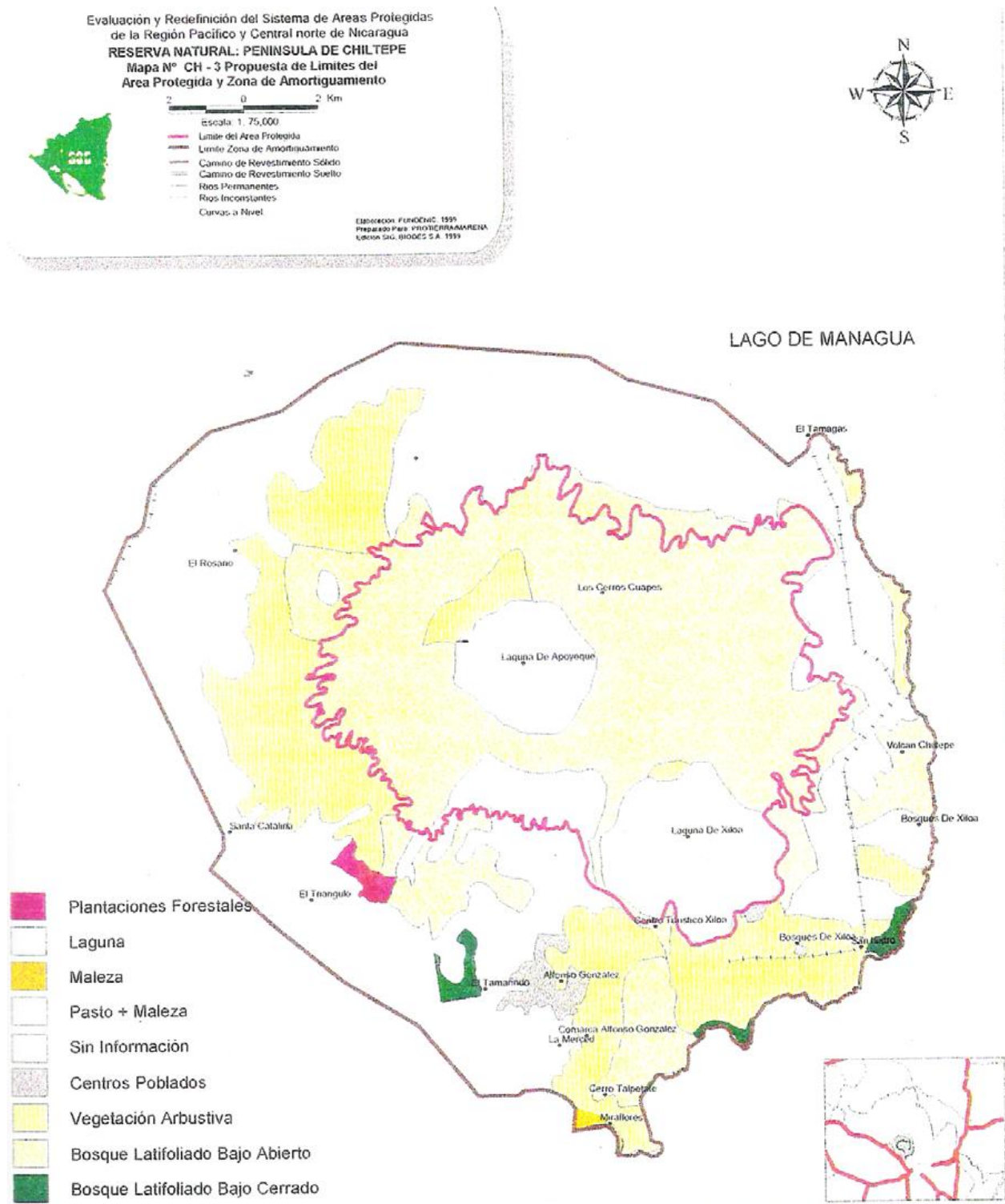
Fuente: Propia

Figura 12-Deforestacion a lo largo del sendero que conduce a la laguna de Apoyeque.



Fuente: Propia

Figura 13- Mapa de Reserva Natural Península de Chiltepe



Fuente: FUNDENIC-SOS 1999

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad de Ciencias e Ingenierías
Departamento Biología

Ficha de identificación

Punto de muestreo: _____

Coordenadas UTM: _____

Número de la muestra: _____

Características	Medidas y conteo			Observaciones
	Dorsal	Pectoral	Anal	
Longitud estándar				
Longitudes predorsal				
Longitud preanal				
Longitud prepelvica				
Longitud de la cabeza				
Longitud del morro				
Diámetro orbital				
Ancho interorbital				
Longitud del maxilar				
Longitud de las aletas				
Numero de espinas y radios				
Altura de la aletas				
Escamas				

Escamas de la mejía		
Filamentos branquiales		

Otras características importantes:

Area for recording other important characteristics, currently blank.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad de Ciencias e Ingenierías
Departamento Biología

Encuesta

Nombre del encuestado(a): _____

Edad: _____ Sexo: _____

1. Visita la laguna de Apoyeque

Si

No

2. Cuál es el motivo de la visita a la laguna

Pesca

Caza

Recreación

Ninguno

3. Con que frecuencia visita la laguna

Diario

Día de por medio

Fines de semana

Nunca

4. Cuál es el motivo por el que pesca en la laguna

Consumo propio

Venta

Diversión

Ningún motivo

5. Consume peces de la laguna de Apoyeque

Si

No

6. Con que frecuencia consume peces de la laguna

Diario

Día de por medio

Semanal

Al menos una vez al mes

Nunca

7. Como obtiene los peces que consume provenientes de la laguna

Pesca

Compra

Ninguna manera