



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO ICTIOFAUNÍSTICO DE RÍO SAN JUAN, NICARAGUA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A :

JOSÉ ALEJANDRO ZEPEDA NAVARRETE

TUTOR:

M. en C. HÉCTOR SALVADOR ESPINOSA PÉREZ

2008



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

Para Natalia, por quien lo hago todo.

Para Tania, cuyo amor me permite seguir adelante.

Para mi Madre, a quien le debo todo.

Y mi agradecimiento a todos quienes han hecho posible este logro.

“Purpose is what keeps us alive.”

Contenidos

Resumen	1
Abstract	1
Introducción	2
Antecedentes	5
Objetivo General	9
Objetivos Particulares	9
Área de Estudio	10
• Localización del Área de Estudio y las Estaciones de Muestreo	10
• Características Ecológicas del Área de Estudio	11
Métodos	12
Resultados	15
• Composición de la fauna ictiológica de río San Juan	15
• Claves de Identificación	19
• Nivel de riesgo de cada especie	26
Discusión	29
Conclusiones	35
Apéndice I – Estaciones de Muestreo	36
Apéndice II – Lista Anotada de Especies	38
Apéndice III – Mapas de distribución por especie en el área de muestreo	57
Bibliografía	63

Índice de Tablas y Figuras

Figura 1 – Localización de la zona de estudio	10
Figura 2a – Diversidad de especies por localidad durante la primera colecta (NICSJ-I) en agosto de 2000 (época de lluvias).	18
Figura 2b – Diversidad de especies por localidad durante la segunda colecta (NICSJ-II) en abril de 2001 (época de secas).	18
Figura 3 – Sitios de colecta para las especies: (a) <i>Alfaro cultratus</i> , <i>Atherinella hubbsi</i> , <i>Atractosteus tropicus</i> , <i>Megalops atlanticus</i> y (b) <i>Dormitator maculatus</i> , <i>Eleotris amblyopsis</i> , <i>E. pisonis</i> y <i>Gobiomorus dormitor</i>	57
Figura 4 – Sitios de colecta para las especies: (a) <i>Amphilophus alfari</i> , <i>A. citrinellus</i> , <i>A. longimanus</i> , <i>A. rostratus</i> y (b) <i>Herotilapia multispinosa</i> , <i>Hyphessobrycon tortuguerae</i> , <i>Hypsophrys nicaraguensis</i> y <i>Neetroplus nematopus</i> .	58
Figura 5 – Sitios de colecta para las especies: (a) <i>Archocentrus septemfasciatus</i> , <i>A. centrarchus</i> , <i>A. nigrofasciatus</i> , <i>Xenophallus umbratillis</i> y (b) <i>Parachromis dovii</i> , <i>P. loisellei</i> , <i>P. managuensis</i> y <i>Vieja maculicauda</i> .	59
Figura 6 – Sitios de colecta para las especies: (a) <i>Astyanax aeneus</i> , <i>A. nastutus</i> , <i>A. orthodus</i> , <i>Tomocichla underwoodi</i> y (b) <i>Phalichthys amates</i> , <i>Poecilia gillii</i> , <i>Poecilia mexicana</i> y <i>Priapichthys panamensis</i> .	60
Figura 7 – Sitios de colecta para las especies: (a) <i>Belonesox belizanus</i> , <i>Brachyrhaphis holdridgei</i> , <i>Brachyrhaphis parsimima</i> , <i>Bramocharax bransfordii</i> , <i>Rhamdia guatemalensis</i> y (b) <i>Pseudophallus mindii</i> , <i>Strongylura timucu</i> , <i>Rivulus fuscolineatus</i> , <i>Rivulus isthmensis</i> y <i>Roeboides bouchellei</i> .	57
Figura 8 – Sitios de colecta para las especies: (a) <i>Brycon guatemalensis</i> , <i>Bryconamericus scleroparius</i> , <i>Carlana eigenmanni</i> , <i>Centropomus parallelus</i> y (b) <i>Citharichthys spilopterus</i> , <i>Trinectes paulistanus</i> , <i>Gambusia nicaraguensis</i> , <i>Synbranchus marmoratus</i> y <i>Microphis brachyurus lineatus</i> .	57
Tabla 1 – Lista de Familias, Géneros y Especies Colectadas	16
Tabla 2 – Áreas Protegidas en el Municipio de río San Juan, Región Central	26
Tabla 3 – Especies silvestres de peces en veda en Nicaragua	27
Tabla 4 – Localidades de muestreo para la primera colecta (clave NICSJ-I [Agosto 2001])	36
Tabla 5 – Localidades de muestreo para la segunda colecta (clave NICSJ-II [Abril 2001])	37

Resumen

Se realizaron dos expediciones de investigación y colecta de diversos grupos de organismos dulceacuícolas en la cuenca del río San Juan, Nicaragua. Como resultado de un proyecto de cooperación bilateral entre México y Nicaragua, se efectuó un inventario parcial de la diversidad de peces en 33 localidades a lo largo de la rivera, en el lado de Nicaragua. Se reportan un total de 51 especies de 38 géneros, agrupados en 15 familias, todos peces Teleósteos. Los resultados se presentan en este trabajo por medio de una lista sistemática, donde se describen las principales características diagnósticas de cada uno de los peces colectados. Además, se han añadido claves dicotómicas de fácil manejo, con el fin de que se pueda identificar a las especies de la región. Por último se discute la importancia de esta fauna en la región y se presentan ideas sobre los próximos pasos a seguir en el conocimiento de los recursos nicaragüenses.

Abstract

Two research expeditions were carried out to collect sample of different groups of freshwater organisms in the San Juan River basin, in Nicaragua. As a result of a bilateral cooperation project between Mexico and Nicaragua, a partial inventory of the diversity of fish in 33 localities along the riverfront on the Nicaraguan side was made. A total of 54 species belonging to 38 genera are reported here, all Teleost fishes grouped in 14 families. The results are presented in this paper in a systematic list, where the main diagnostic characteristics of each collected species are described. Additionally, easily accessible dichotomic keys are included with the purpose of identifying the region's species. Lastly, the importance of this fauna in the region is discussed and further ideas are presented regarding the subsequent steps in deepening the knowledge about Nicaraguan resources.

Introducción

Actualmente, la conservación de la biodiversidad constituye una de las principales metas de la comunidad internacional, los gobiernos, y ONG's locales, quienes destinan una importante cantidad de fondos a este fin. Los diseños y análisis relacionados con este tema son vastos en la mayor parte de los ambientes naturales y últimamente han incluido el uso de tecnologías y materiales innovadores. Esta preocupación por la conservación es particularmente importante en los trópicos, donde la información taxonómica históricamente ha sido escasa y poco confiable y por lo tanto se tiene poco conocimiento de las biotas locales y la diversidad local que se podría perder (Ramamoorthy, *et al*, 1993).

La riqueza, o número total, de especies es un concepto fácil de entender pero difícil de calcular. Esto se debe principalmente a que el registro de las especies más raras (ya sea por su distribución o por el tamaño de los individuos) depende en gran medida del tamaño de la muestra y la intensidad del muestreo (Lampert y Sommer, 1997). Por ello, es fundamental que los inventarios faunísticos abarquen distintas épocas del año, métodos de colecta y zonas de muestreo dentro de una misma localidad.

En la actualidad hay autores que estiman una tasa de extinción global desde una conservadora cantidad de 1,000 especies anuales hasta la apabullante cifra de 10,000 especies extintas al año (Torres y García, 2004). Más aún, si se considera el tiempo geológico, el 99% de todas las especies que han existido en el planeta se han extinguido. Lo cierto es que la extinción de una gran variedad de taxones se está dando a un ritmo enormemente acelerado, en particular en las zonas tropicales (Wilson, 1988). Sin embargo, la responsabilidad científica de buscar la conservación de la biodiversidad surge principalmente porque la tasa de extinción global actual se debe en gran medida a la actividad humana, y no a los procesos naturales que históricamente la afectaban (Takacs, 1996).

Los listados de especies constituyen el fundamento de cualquier estudio biológico de una región debido a que es imposible realizar algún trabajo sin saber qué especies se encuentran en dicho lugar. Es por ello que la identificación de la flora y fauna con que se cuenta en una zona determinada, además de la

caracterización física del lugar de estudio, es uno de los principales campos que debe trabajarse a profundidad antes de realizar cualquier investigación.

Uno de los principales criterios para el establecimiento de áreas protegidas es la diversidad de especies que presentan. Lamentablemente, en muchas ocasiones no se cuenta con esta información o los registros de flora y fauna no están completos o actualizados. Incluso en zonas protegidas ya existentes en regiones tropicales, existe un conocimiento limitado de su estructura y complejidad, lo que no permite un manejo eficiente de las mismas. La falta de información básica como los inventarios faunísticos puede generar la toma de decisiones inciertas o equivocadas para una región determinada (MacKinnon, *et al*, 1986).

Las colectas y colecciones científicas tienen la utilidad de servir como referentes históricos de la presencia de un grupo taxonómico en particular en determinada zona. Su principal importancia radica en proporcionar información a partir de la cual se puede dar origen a nuevas legislaciones o proyectos de investigación. Al realizar un estudio faunístico verdaderamente representativo de una zona, los datos taxonómicos, registros de presencia de especies y datos distribucionales se vuelven de gran utilidad para programas de conservación y explotación racional de los recursos existentes. Además, los resultados que se obtienen en este tipo de inventario y su análisis son fundamentales para los especialistas en la materia, y pueden servir como estructura a partir de la cual se formen programas de sensibilización y divulgación científica.

En su forma más sencilla, un estudio faunístico se puede describir como un estudio en el cual se registra y puntualiza de la ubicación de las especies de un lugar determinado. Más profundamente, un análisis de este tipo puede extenderse para incluir una investigación acerca de las tendencias de distribución de los taxones encontrados, como por ejemplo los tipos de vegetación a los que se asocia un organismo o la extensión de su área de distribución, o un análisis de sus abundancias absolutas y relativas. Siendo un estudio surgido desde la taxonomía, este tipo de trabajos puede extenderse hacia la interdisciplina, integrando perspectivas ecológicas, geográficas y genéticas, entre otros. Las investigaciones de este

tipo pueden fundamentar estudios como la sistemática molecular, la ecología de poblaciones y la filogeografía, entre otras.

Sin duda alguna, el conocimiento de los peces de una región es uno de los aspectos más importantes en la investigación biológica de la misma. En Nicaragua, país localizado en la parte media de América, la ictiofauna representa uno de los principales recursos alimenticios y económicos. Por lo tanto, la diversidad de esta fauna debe ser reconocida, evaluada y constantemente monitoreada para lograr un aprovechamiento sustentable, que permita explotar el recurso pero conservarlo y mantenerlo fuera de riesgo.

Antecedentes

La localización geográfica de Nicaragua es interesante puesto que se ubica en la parte central de la región de Mesoamérica, estando incluida en la región biogeográfica Neotropical, misma que está caracterizada por elementos de la parte sur del continente americano. Sin embargo en esta zona se encuentran también muchos organismos Neárticos. La fauna que se encuentra en esta zona de contacto entre ambas regiones biogeográficas es de una composición tan particular que se ha incluso originado el término de “Zona Panámica” para describir la región que se extiende desde el ecuador hasta California, EE.UU., en la vertiente del Océano Pacífico (Ekman, 1953). Aunado a esto, Nicaragua también presenta una fuerte influencia de la región Caribeña en su porción atlántica. Si a esto se le agrega que muchos de los peces marinos penetran a las aguas estuarinas y dulces de la zona, es posible apreciar que la ictiofauna continental se conforma de un alto valor biológico pues resulta muy diversa.

Nicaragua se encuentra ubicada geográficamente entre tres de las principales cuencas de Centro América. En su porción norte, la gran cuenca de los ríos Grijalva-Usumacinta nace en territorio guatemalteco y en el sureste mexicano, y llega al sur hasta Nicaragua, donde irriga y se nutre de las principales vertientes que dan al Atlántico. La cuenca Chiapas-Nicaragua, que se une en la costa del Pacífico de territorio nicaragüense, drena a lo largo de la zona costera por medio de ríos pequeños. Finalmente, la mayor cuenca de Centro América nace en territorio nicaragüense: la del río San Juan. Ésta vierte sus aguas a partir del río San Juan, por un lado hacia Costa Rica y por el otro baña en gran parte la geografía de Nicaragua.

A pesar de su evidente importancia biológica, han sido comparativamente pocos los trabajos que se han enfocado en la ictiología de este país centroamericano. Villa (1976) contribuye con uno de los más recientes y completos trabajos sobre la ictiofauna de los lagos de Nicaragua haciendo una reseña histórica de las investigaciones sobre el tema que hasta la fecha se habían realizado (en Thorson, 1976). Villa menciona como el primer trabajo que se enfoca en la ictiofauna de Nicaragua la publicación del Capitán Don Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés “Historia General y Natural de las Indias, Islas y

Tierra-Firme del Mar-Océano” en 1535. Es precisamente Oviedo el primero en especular sobre la influencia marina en la composición de la ictiofauna de los grandes lagos de Nicaragua (Villa, 1976).

Posterior al trabajo de Oviedo se pueden encontrar algunas publicaciones, como los trabajos histórico-geográficos de Juan López de Velasco en 1571 y de Ephraim George Squier en 1848, que en ciertas secciones mencionan a los peces de Nicaragua, pero es en realidad Günther (1864) el primer ictiólogo que describe científicamente a la primera especie identificada para el país en Lago Nicaragua: *Heros labiatum* (*Cichlasoma labiatum*).

Durante 1864, Günther publica varios artículos en los que describe nuevas especies para Nicaragua, todas colectadas en los grandes lagos. Son Gill y Bransford (1878) quienes reportan los primeros ejemplares colectados específicamente en el río San Juan.

Jordan y Evermann (1890-1900) publican “*Fishes of North and Middle America*” quienes, a pesar de su gran contribución a la ictiología del continente, solamente refrendan los trabajos realizados previamente en lo referente a Nicaragua, por lo que no se incluye ningún nuevo registro para la región.

Regan (1906), en su *Biología Centrali-Americana*, también presenta las especies reportadas hasta entonces, pero ofrece con este trabajo las primeras ilustraciones de dichos taxones. De la misma manera, amplía los datos geográficos asociados a la distribución de las especies que ahí menciona.

A raíz de sus visitas a Nicaragua, es Meek (1907) quien realiza el primer trabajo novedoso, taxonómicamente hablando, del siglo XX. En su “*Sinopsis of the fishes of the great lakes of Nicaragua*” agrega nueve especies al conocimiento hasta entonces publicado, llegando a un total de 35, y que se consideraría el trabajo más completo en el tema durante casi 60 años (Villa, 1976). En la siguiente reimpresión de este trabajo un año después, el mismo Meek agrega seis nuevas especies para la región.

Durante los siguientes años hubo breves reportes que ampliaban, ilustraban o reportaban nueva información al respecto de los peces de Nicaragua, entre los que se encuentran los de Eigenmann y Ogle (1908), Bransford y Birt (1908), Regan (1917) y Fowler (1923).

A partir de 1948 comienzan a publicarse trabajos más específicos a nivel de ciertos taxones únicamente, ya no de peces en general. Miller (1950) publica una revisión del género *Dorosoma* con ejemplares de los lagos Managua y Nicaragua y Bigelow y Schroeder (1961) publican sus investigaciones sobre *Carcharhinus nicaraguensis* (*Carcharhinus leucas*). La década de 1960 registró la publicación de los primeros trabajos conductuales sobre algunas especies de la familia Cichlidae por parte de George Barlow (Villa, 1976).

Tanto Myers (1966) como Miller (1966) centraron gran parte de sus investigaciones en la distribución geográfica y los orígenes de la ictiofauna centroamericana, el primero con una lista de los peces albergados en el Museo de Historia Natural de Chicago y el segundo con un listado que incluía las 456 especies reportadas hasta el momento, mismas que agrupó en cuatro provincias ícticas en la región. Si bien estos trabajos no incrementaron el conocimiento taxonómico, sí conformaron una sólida base para comprender las causas de la composición de las faunas de la mayoría de las cuencas ubicadas entre el Istmo de Tehuantepec y Panamá.

Astorqui (1971) contribuyó significativamente al conocimiento faunístico de la zona con su publicación "*Peces de la cuenca de los grandes lagos de Nicaragua*". En ella se reportaron 45 especies, aunque dicho estudio nuevamente se limitó a los lagos de Nicaragua y no al río San Juan ni a los otros ríos de la cuenca.

Miller y Carr (1974) continuaron con los trabajos en la región con una serie de colectas realizadas en las cuencas de Honduras y Nicaragua, abarcando solamente la zona norte de este último país.

Finalmente, es Bussing (1976) el que elabora un recuento zoogeográfico de las especies de la cuenca del río San Juan, considerado uno de los trabajos fundamentales para el entendimiento de la ictiofauna nicaragüense.

La Organización de Estados Americanos (1997), en conjunción con los gobiernos de Costa Rica y Nicaragua llevó a cabo un estudio diagnóstico de la cuenca del río San Juan, donde presenta un diagnóstico para el desarrollo sostenible de la zona. Sin embargo, dicho estudio se enfoca principalmente en actividades pecuarias y cinegéticas en lo que se refiere a la fauna de la zona, y la única mención de peces se hace en referencia al uso comercial de *Atractosteus tropicus*.

Precisamente es Bussing (1985, 1993, 1994, 1998) quien ha producido casi la única información ictiológica novedosa de la zona recientemente. Su contribución ha consistido principalmente en varios trabajos que abarcan desde la ictiofauna completa de Centroamérica hasta estudios muy específicos limitados a las aguas de Costa Rica. A pesar de esto, gran parte de estos estudios comprenden la zona costarricense de la cuenca del río San Juan, por lo que no se pueden aplicar los hallazgos ahí reportados a la totalidad de esta cuenca. Aún así, son dichos trabajos de Bussing los únicos que en realidad muestran alguna representatividad directa de la cuenca que aquí se estudia.

En este trabajo se realiza un estudio faunístico con la intención de complementar el conocimiento de la ictiofauna nicaragüense, en particular de la cuenca del Río San Juan, Nicaragua. También se presentan claves de identificación para las especies más comunes de la zona y se ofrece una nueva perspectiva sobre los niveles de riesgo que enfrentan.

Objetivo General

Realizar un estudio ictiofaunístico del río San Juan, Nicaragua, con el fin de contribuir al conocimiento de la ictiofauna local y así fomentar su explotación responsable.

Objetivos Particulares

- Identificar la composición de la fauna ictiológica en el río San Juan, Nicaragua.
- Proporcionar información taxonómica detallada de las especies presentes y claves de identificación para las especies del Río San Juan, Nicaragua.
- Analizar el nivel de riesgo en el que se encuentran las especies ícticas del río San Juan con el fin de proponer algunas acciones que se deben considerar para la explotación sustentable de las mismas.

Área de Estudio

- **Localización del Área de Estudio y las Estaciones de Muestreo**

Nicaragua es un país ubicado entre las latitudes 15.019° N y 10.700° N y las longitudes 87.695° W y 83.670° W en su territorio continental. Localizado en la parte media de la región centroamericana, limita al norte con Honduras y al sur con Costa Rica, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Océano Pacífico.

La cuenca del río San Juan se localiza en la parte sur del país y sirve como frontera entre Nicaragua y Costa Rica. Desde el punto donde desemboca el Lago Nicaragua, el puerto de San Carlos, el río San Juan se extiende a lo largo de 205 Km. y tres municipios del país: San Juan del Norte, El Castillo y San Carlos (OEA, 1997).

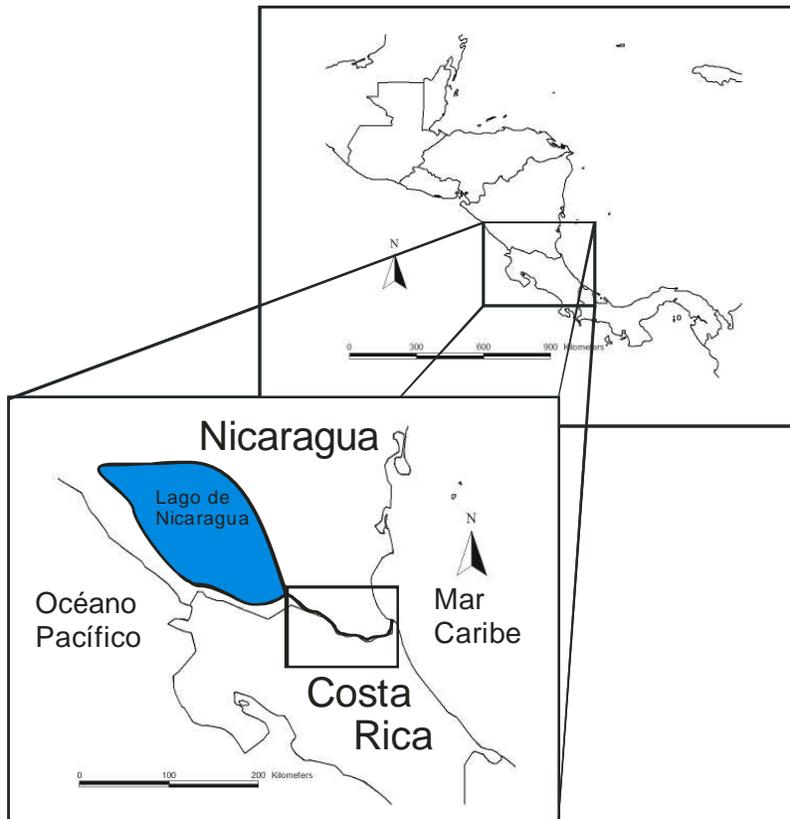


Figura 1 – Localización de la zona de estudio

La zona de estudio abarca la totalidad del río San Juan, desde su nacimiento en el lago Nicaragua (11.119°N, 84.778°W) hasta su desembocadura en el Mar Caribe (10.939°N, 83.698°W) (Ver figura 1).

Los muestreos se extienden en ocasiones más al norte y al sur de estos puntos ya que para abarcar mayor parte de la cuenca, las estaciones de colecta incluyeron algunos de los principales afluentes de esta como son: Río Sábalos, Río Frío, Río Indio, Caño Negro, etc. (11.128°N – 10.710°N).

La localización precisa para cada una de las estaciones de colecta, sus coordenadas y la clave que se asignó a cada una puede consultarse en el apéndice I.

- **Características Ecológicas del Área de Estudio**

Esta zona es la más húmeda de Nicaragua, al promediar entre 5000 y 6000 mm anuales en la zona de San Juan del Norte, aunque para la zona de San Carlos este promedio se reduce a 1832 mm. La temporada de lluvias generalmente abarca de mayo a enero, mientras que la temporada de secas va de febrero a abril (Amigos de la Tierra, 1999). La humedad relativa oscila desde 60% en los meses de mayor sequía hasta 95% en la época de lluvias. La temperatura es en general constante, manteniéndose a lo largo del año entre los 24° y los 27°C.

En su nacimiento en San Carlos, el río San Juan cuenta con una altura sobre el nivel del mar de 40 metros, mismos que descienden hasta su desembocadura al mar Caribe. El caudal del río varía entre los 270 m³/s al final de la época de secas en Abril, hasta los 500 m³/s en los meses de Septiembre a Diciembre (Pascual, 2004).

Métodos

Como ya se ha mencionado, el proyecto fue auspiciado por el Gobierno de México, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores y consistió en el reconocimiento de la biodiversidad de la región. Para esto se realizaron dos expediciones al río San Juan con 10 días de duración cada una, donde con ayuda de pescadores y personal de la Fundación Guises se elaboró un plan de trabajo para la recolecta de peces. De forma paralela otros equipos de colectores llevaron a cabo el estudio de otros taxa, como crustáceos y aves, mismo que se reporta en trabajos independientes a este.

- **Métodos de colecta**

Se procedió a la pesca por medio de artes de recolecta científica, principalmente un chinchorro de 3 m de largo y 2 de altura, con una luz de malla de 0.5 cm. Adicionalmente, se utilizaron en ciertas estaciones anzuelos y cañas de pesca. También se utilizaron redes tipo atarraya y redes agalleras de deriva de los pescadores de la región, cuando estas estuvieron disponibles.

Todo el material, 1 961 ejemplares de peces, se fijó con una solución de formalina comercial al 10%, y se colocó en bolsas de polietileno una vez que se habían fotografiado, con el fin de preservar la coloración en vivo de los peces.

Además de lo anterior, se tomaron los principales datos geográficos, por medio de un sistema de posicionamiento global (GPS), y ecológicos correspondientes al hábitat donde se capturaba cada una de las especies.

- **Identificación de la composición de la fauna**

Una vez en las instalaciones de la Fundación Guises, el material se preparó y todo se empacó para transportarlo al laboratorio de la Colección Nacional de Peces en el Instituto de Biología de la UNAM (CNP-IBUNAM), en la Ciudad de México.

El material fue lavado en agua corriente y preservado en alcohol etílico al 70% y frascos de vidrio, de donde se determinó a nivel específico para la elaboración de las claves que se presentan. Una parte del material se catalogó e integró a la CNP-IBUNAM y el resto se envió determinado y debidamente preservado a la Fundación Guises en Nicaragua para formar una colección de referencia de la zona.

Todos los ejemplares colectados para el presente estudio se identificaron utilizando literatura especializada, entre las cuales se utilizaron más frecuentemente Nelson (1994), Bussing (1976) y Castro-Aguirre *et al.* (1999). Las actualizaciones taxonómicas en relación a los nombres de las familias, géneros y especies se siguieron de Reis *et al.* (2003), con excepción de la situación de *Microphis brachyurus lineatus*, donde se sigue para este trabajo el criterio de Castro-Aguirre *et al.* (1999).

- **Información y Claves de identificación**

Para cumplir con el objetivo de elaborar claves de identificación para las especies de la región, se utilizó el material colectado y claves de distintas regiones cercanas al área de estudio. A partir de la información publicada en estas fuentes, se modificaron y adaptaron las claves para ofrecer una versión más simple y clara que permita una rápida identificación de las especies presentes en la cuenca.

Debido a que la finalidad de estas nuevas claves es que tengan una funcionalidad local, se enfatizan los caracteres que distinguen a las especies simpátricas de características similares, mientras que los que las distinguen de taxones relacionados pero geográficamente alejados de la cuenca se omitieron. De esta manera, se le agrega funcionalidad al uso de las claves que aquí se ofrecen al evitar que el usuario de las mismas invierta tiempo analizando caracteres que distinguirían entre una especie de la zona y otra que por su distribución no se encontraría ahí.

- **Análisis del nivel de riesgo de cada especie**

Una vez identificado el material hasta nivel de especie, se consultó en la legislación de Nicaragua (MARENA, 2003) el estado de protección de las especies encontradas en el presente trabajo y el establecimiento de Zonas Protegidas por parte del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de dicho país.

Posteriormente, se realizó una búsqueda en internet utilizando el programa Internet Explorer V 6.0 (Microsoft, 1995-2000) en las bases de datos de diversas organizaciones orientadas a la conservación y clasificación del riesgo que sufre cada especie.

Se consultaron las bases de datos de la International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN por sus siglas en inglés), de la Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna (CITES por sus siglas en francés) y del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, por medio de su Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación (UNEP-WMC por sus siglas en inglés). Cada una de estas fuentes fue analizada con el objeto de identificar las especies colectadas con alguna categoría de riesgo. Este procedimiento que se repitió para los géneros y las familias.

Finalmente, se buscó en la literatura reciente alguna mención sobre la condición de riesgo que alguna de las especies pudiera tener y que no hubiese sido incluida en alguna de las bases de datos mencionadas anteriormente.

Resultados

- **Composición de la fauna ictiológica de río San Juan**

En total se colectaron representantes de 15 familias, 38 géneros y 51 especies de peces Teleósteos (tabla 1), lo cual indica que esta cuenca presenta una alta diversidad. La mayor abundancia por géneros y especies en este trabajo corresponde a la familia Cichlidae, con nueve géneros y 17 especies, seguida por Poeciliidae con ocho géneros y 11 especies y por Characidae en tercer lugar con siete géneros y nueve especies. Se puede señalar que la especie más frecuentemente encontrada en cada colecta es *Astyanax aeneus*, presente en 12 estaciones en la primera colecta (NICSJ-I; 54%) y en 7 en la segunda colecta (NICSJ-II; 50%).

Dentro de las especies colectadas, se encontraron 4 nuevos registros para la región: *Strongylura timucu* (Walbaum, 1792) [Belonidae], *Rivulus fuscolineatus* (Bussing, 1980) [Rivulidae], *Brachyrhaphis parismina* (Meek, 1912) [Poeciliidae] y *Astyanax orthodus* (Eigenman, 1907) [Characidae]. *S. timucu* fue reportada para la costa del Atlántico, desde México hasta Brasil (Robins y Ray, 1986) pero no había sido reportada previamente para la cuenca de río San Juan. *R. fuscolineatus* solamente estaba reportada para la vertiente Atlántica de Costa Rica. *B. parismina* sólo aparece en la literatura como distribuida en la vertiente Atlántica de Costa Rica y Panamá, por lo que este trabajo extiende su distribución conocida. Por su parte, *A. orthodus* se reporta para Colombia generalmente, y el registro conocido más cercano reportado es un ejemplar del Río Sixaola en Costa Rica, cercano a la cuenca del río San Juan, Nicaragua (Reis *et al.* 2003).

Se confirmó la presencia de dos especies en la zona cuya distribución era considerada “dudosa” por sus patrones de distribución (Eschmeyer 1998): *Trinectes paulistanus* (Miranda-Ribero 1915) [Acharidae] y *Priapichthys panamensis* (Meek & Hildebrand, 1916) [Poeciliidae]. Este trabajo confirma la presencia de *P. panamensis* reportada por Bussing (1998) y la presencia de *T. paulistanus* reportada por Villa (1982) y Bussing (1998).

<ul style="list-style-type: none"> • Familia Lepisosteidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Atractosteus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A. tropicus</i> Gill, 1863 	<ul style="list-style-type: none"> • Familia Rivulidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Rivulus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>R. fuscolineatus</i> Bussing, 1980 ○ <i>R. isthmensis</i> Garman, 1895
<ul style="list-style-type: none"> • Familia Megalopidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Megalops</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>M. atlanticus</i> Valenciennes, 1847 	<ul style="list-style-type: none"> • Familia Syngnathidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Microphis</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>M. brachyurus lineatus</i> (Kaup, 1856) ○ Género <i>Pseudophallus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>P. mindii</i> (Meek & Hildebrand, 1923)
<ul style="list-style-type: none"> • Familia Characidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Astyanax</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A. aeneus</i> (Günther, 1860) ▪ <i>A. nasutus</i> Meek, 1907 ▪ <i>A. orthodus</i> Eigenman, 1907 ○ Género <i>Bramocharax</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>B. bransfordii</i> Gill, 1877 ○ Género <i>Brycon</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>B. guatemalensis</i> Regan, 1908 ○ Género <i>Bryconamericus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>B. scleroparius</i> (Regan, 1908) ○ Género <i>Carlana</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>C. eigenmanni</i> (Meek, 1912) ○ Género <i>Hyphessobrycon</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>H. tortuguerae</i> Bohlke, 1958 ○ Género <i>Roeboides</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>R. bouchellei</i> Fowler, 1923 	<ul style="list-style-type: none"> • Familia Synbranchidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Synbranchus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>S. marmoratus</i> Bloch, 1795 • Familia Centropomidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Centropomus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>C. parallelus</i> Poey, 1860
<ul style="list-style-type: none"> • Familia Heptapteridae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Rhamdia</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>R. guatemalensis</i> (Günther, 1864) 	<ul style="list-style-type: none"> • Familia Cichlidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Herotilapia</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>H. multispinosa</i> (Günther, 1867) ○ Género <i>Neetroplus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>N. nematopus</i> (Günther, 1867) ○ Género <i>Tomocichla</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>T. underwoodi</i> (Regan, 1908) ○ Género <i>Hypsophrys</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>H. nicaraguensis</i> (Günther, 1864) ○ Género <i>Parachromis</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>P. dovii</i> (Günther, 1864) ▪ <i>P. loisellei</i> (Bussing, 1989) ▪ <i>P. managuensis</i> (Günther, 1867) ○ Género <i>Vieja</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>V. maculicauda</i> (Regan, 1905) ○ Género <i>Archocentrus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A. centrarchus</i> (Gill, 1877) ▪ <i>A. nigrofasciatus</i> (Günther, 1867) ▪ <i>A. septemfasciatus</i> (Regan, 1908) ○ Género <i>Amphilophus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A. citrinellus</i> (Günther, 1864) ▪ <i>A. rostratus</i> (Gill, 1877) ▪ <i>A. alfari</i> (Meek, 1907) ○ <i>A. longimanus</i> (Günther, 1867)
<ul style="list-style-type: none"> • Familia Atherinopsidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Atherinella</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A. hubbsi</i> (Bussing, 1979) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Familia Belontiidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Strongylura</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>S. timucu</i> (Walbaum, 1792) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Familia Poeciliidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Alfaro</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A. cultratus</i> (Regan, 1908) ○ Género <i>Belonesox</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>B. belizanus</i> Kner, 1860 ○ Género <i>Brachyrhaphis</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>B. holdridgei</i> Bussing, 1967 ▪ <i>B. parismina</i> (Meek, 1912) ○ Género <i>Gambusia</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>G. nicaraguensis</i> Günther, 1866 ○ Género <i>Xenophallus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>X. umbratilis</i> (Meek, 1912) ○ Género <i>Phalichthys</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>P. amates</i> (Miller, 1907) ○ Género <i>Poecilia</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>P. gillii</i> (Kner, 1863) ▪ <i>P. mexicana</i> Steindachner, 1863 ○ Género <i>Priapichthys</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>P. panamensis</i> Meek & Hildebrand, 1916 	<ul style="list-style-type: none"> • Familia Gobiidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Dormitator</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>D. maculatus</i> (Bloch, 1792) ○ Género <i>Gobiomorus</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>G. dormitor</i> Lacepede, 1800 ○ Género <i>Eleotris</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>E. amblyopsis</i> (Cope, 1871) ○ <i>E. pisonis</i> (Gmelin, 1789) • Familia Achiridae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Trinectes</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>T. paulistanus</i> Miranda-Ribeiro 1915 • Familia Paralichthyidae <ul style="list-style-type: none"> ○ Género <i>Citharichthys</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>C. spilopterus</i> Günther 1862

Tabla 1 – Lista de familias, géneros y especies colectadas

Del análisis por estación, se puede observar que la estación que tuvo una mayor diversidad de especies colectadas fue en la Quebrada del Muerto (clave NICSJ-I-23), ubicada en un afluente del río Sábalos que a su vez alimenta al río San Juan (Fig. 2a). Mientras que varias localidades tuvieron altos números de especies diferentes, ninguna se acerca a esta donde se registraron 15 especies diferentes.

Una tendencia que se puede observar es que las estaciones con los números más altos de especies diferentes por estación se encontraron en la primera colecta. Esto se puede apreciar en la colecta en La Finca, en Río Bartola (clave NICSJ-I-20), en Arroyo Gaitán (NICSJ-I-21) y en Laguna Azul (NICSJ-I-5), por ejemplo (Fig. 2a). En la segunda colecta, el número más alto de especies diferentes en una sola estación fue de 8 situación que se presentó en tres estaciones: en el Canal de la Laguna Bahía de San Juan (NICSJ-II-06), en El Bejuco (NICSJ-II-11) y en Arroyo Gaitán (NICSJ-II-13) (Fig. 2b). Este número representa apenas poco más de la mitad que en NICSJ-I-23. Lo anterior se puede explicar con el hecho de que la primera colecta se realizó en época de lluvias, lo cual tiene varios efectos en la ictiofauna. En principio, al aumentar el caudal del río, el nivel del agua se incrementa lo que a su vez permite que el río se extienda sobre las orillas más bajas. Las especies que viven cerca de las orillas encontrarán entonces mayor alimento al poder llegar a zonas previamente inalcanzables y por tanto con abundancia en nutrientes. La cantidad de alimento también se ve aumentada por el incremento en la precipitación, que en su desagüe hacia el río acarrea materia orgánica y otras fuentes de nutrientes. La segunda colecta se realizó en época de secas, con un nivel del agua mucho más bajo que en la anterior y por lo tanto con pocos individuos cerca de las orillas.

Los ejemplares colectados en el presente trabajo fueron catalogados dentro de la Colección Nacional de Peces del IBUNAM posterior a su identificación. Dichos ejemplares comprenden los números de catálogo desde el 13,646 hasta el 13,855, según lo especifica la lista anotada de especies (ver Apéndice II).

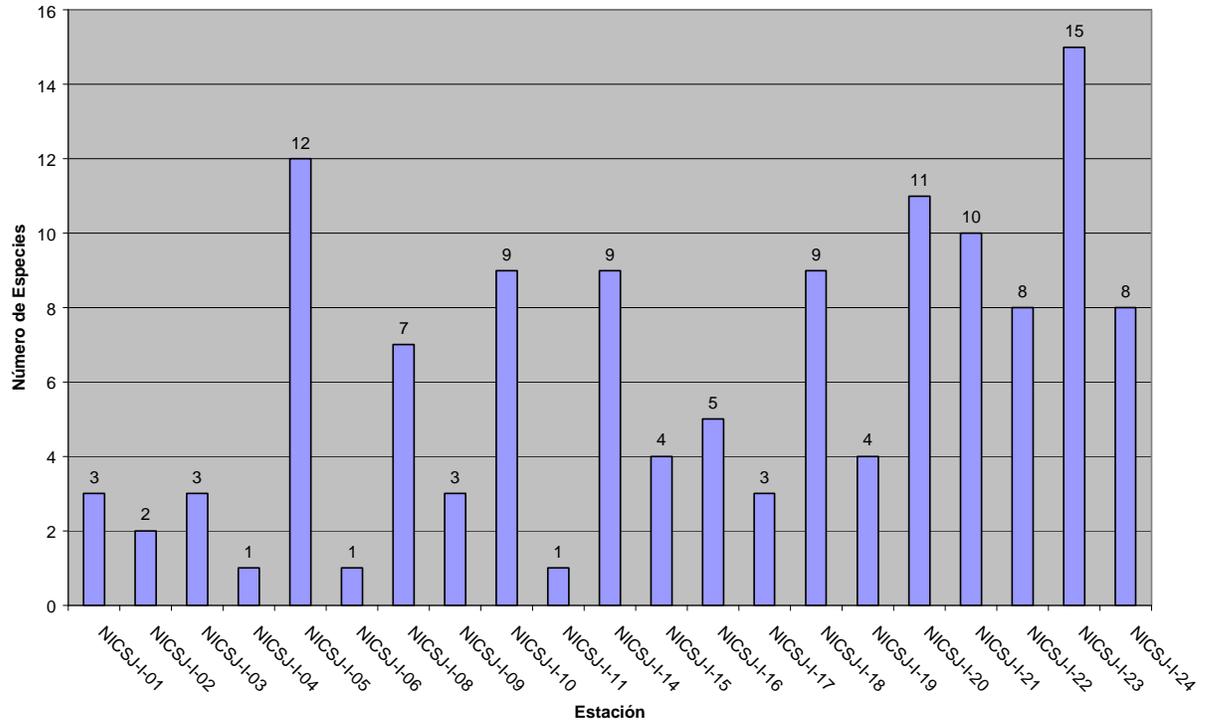


Figura 1a – Diversidad de especies por localidad durante la primera colecta (NICSJ-I) en agosto de 2000 (época de lluvias). Nótese que 7 estaciones superan el máximo de especies por estación de la segunda colecta (ver Figura 2b).

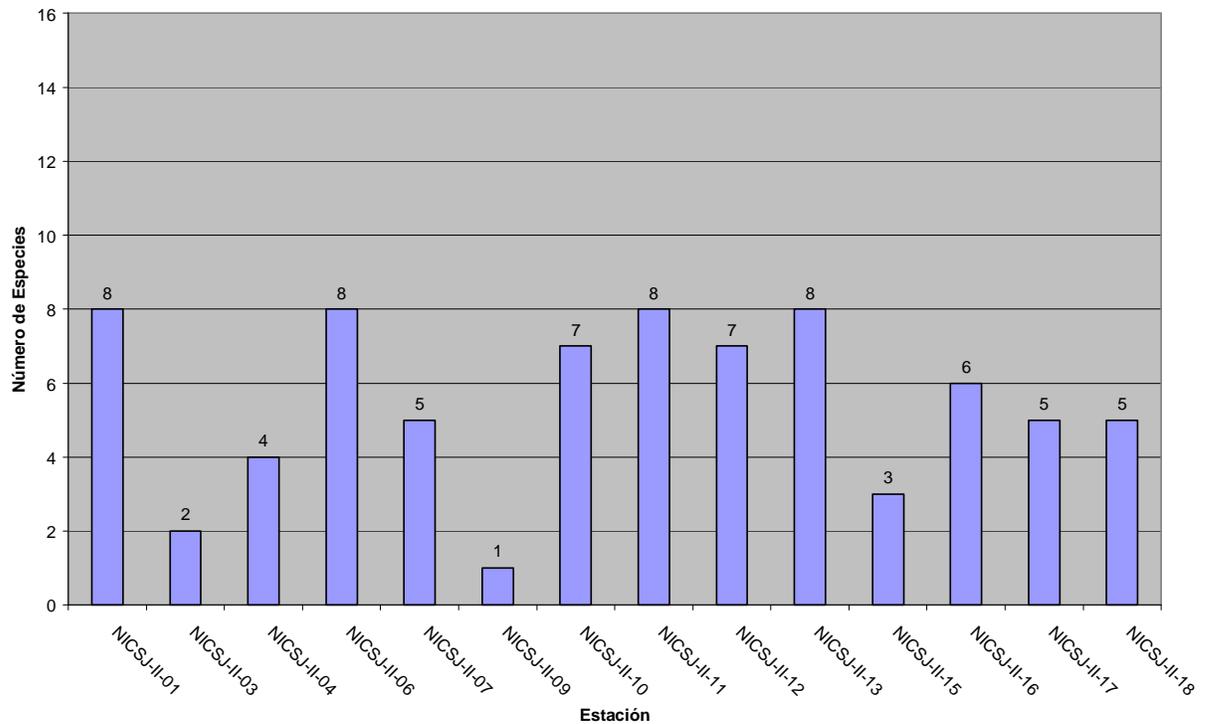


Figura 2b – Diversidad de especies por localidad durante la segunda colecta (NICSJ-II) en abril de 2001 (época de secas). Nótese que ninguna localidad supera las 8 especies por estación.

• **Claves de identificación**

Las claves de identificación que se elaboraron para el presente trabajo fueron construidas siguiendo el modelo propuesto por Castro-Aguirre et al. (1999), Bussing (1998) y Reis (2003). El objetivo principal de estas claves es que sean de utilidad para su aplicación en la zona de estudio, de forma que la población local pueda identificar rápidamente las especies presentes en la zona, evitando así, por ejemplo, la pesca de especies vedadas. Por lo anterior, se consideran solamente las especies reportadas en este trabajo en las claves. Es importante puntualizar que el registro de especies adicionales en esta cuenca deberá utilizarse para complementar las claves aquí presentadas.

Para facilitar el uso de estas claves de identificación, se han proporcionado descripciones de las estructuras anatómicas a las que se hace referencia (i.e. espinas, escamas), aunque algunas de las características mencionadas en las claves solamente son observables al microscopio por lo que no se sugiere el uso de estas para el trabajo de campo.

• **Claves de identificación para las especies más comunes en la cuenca del río San Juan.**

Parte 1: Clave para Familias

- 1. Aleta caudal heterocerca abreviada; escamas ganoides romboidales. **Lepisosteidae**
(*Atractosteus tropicus*)
- Aleta caudal homocerca; escamas cicloides o ctenoides o cuerpo desnudo. 2
- 2. Cuerpo asimétrico, los dos ojos en el mismo lado de la cabeza. 3
- Cuerpo simétrico, un ojo a cada lado de la cabeza. 4
- 3. El pigmento y los ojos en el lado izquierdo del cuerpo. **Paralichthyidae**
(*Citharichthys spilopterus*)
- El pigmento y los ojos en el lado derecho del cuerpo. **Achiridae**
(*Trinectes paulistanus*)
- 4. Sin aletas pélvicas. 5
- Con aletas pélvicas. Aletas pélvicas separadas, no en forma de disco. 6
- 5. Cuerpo cubierto de placas óseas, sin aleta anal (forma de tubo). **Syngnathidae**
(Ver Parte 2 para especies)

-- Cuerpo anguiliforme, sin placas óseas; anal, dorsal y caudal presentes. Sin escamas.	..... Synbranchidae (<i>Synbranchus marmoratus</i>)	
6. Aletas sin espinas.	.....	7
-- Aletas con espinas.	.....	10
7. Con aleta adiposa. Radios anales 17 a 48.	..... Characidae (Ver Parte 2 para especies)	
-- Sin aleta adiposa.	.....	8
8. Aleta caudal redondeada. Maxilar corto, no llega al ojo.	.....	9
-- Aleta caudal bifurcada. Una placa ósea entre las ramas de la mandíbula inferior. Abdomen no comprimido y sin escudos ventrales.	..... Megalopidae (<i>Megalops atlanticus</i>)	
9. Machos con gonopodio; ojos con borde libre; tercer radio de la aleta anal no ramificado.	..... Poeciliidae (Ver Parte 2 para especies)	
-- Machos con aleta anal igual a la de las hembras; tercer radio de la aleta anal (contando rudimentos) ramificado. Ojos sin bordes libres.	..... Rivulidae (Ver Parte 2 para especies)	
10. Cuerpo desnudo; dos o mas pares de barbillas alrededor de la boca; Con aleta adiposa. Longitud de la base de la aleta adiposa mayor o casi igual a la longitud cefálica. Aleta anal con 10 a 15 radios.	..... Heptapteridae (<i>Rhamdia guatemalensis</i>)	
-- Cuerpo cubierto con escamas normales; sin barbillas en la cabeza.	.....	11
11. Con aletas pélvicas abdominales.	.....	12
-- Con aletas pélvicas torácicas.	.....	13
12. Aleta dorsal anterior formada por 3 a 9 espinas flexibles; espina de la aleta anal débil y flexible; boca pequeña, terminal o casi terminal; dos aletas dorsales.	..... Atherinopsidae (<i>Atherinella hubbsi</i>)	
-- Boca grande con ambas mandíbulas extendidas como pico largo con dientes filosos. Una aleta dorsal.	..... Belonidae (<i>Strongylura timucu</i>)	
13. Con dos aletas dorsales. Cuerpo delgado, más de 3.2 veces en longitud estándar. Perfil de la cabeza recto o cóncavo, cabeza deprimida.	.....	14
-- Con una aleta dorsal; orificios nasales simples, uno a cada lado de la cabeza; línea lateral interrumpida.	..... Cichlidae (Ver Parte 2 para especies)	
14. Con línea lateral.	..... Centropomidae (<i>Centropomus parallelus</i>)	
-- Sin línea lateral.	..... Eleotridae (Ver Parte 2 para especies)	

Una vez determinada la familia a la que pertenece cada ejemplar, se pueden utilizar las siguientes claves para llegar hasta el nivel de especie. No se proporcionan claves para especies para las familias que presentaron una sola especie en la zona de estudio debido a que la clave para familias permite identificarlas correctamente.

Debido a que el objetivo de este trabajo es proporcionar la información ictiofaunística de una manera accesible a la población local de la cuenca del río San Juan, tanto las claves para familias como para especies se publicarán conformando un manual de identificación, mismo que incluirá ilustraciones detalladas para las características taxonómicas que se mencionan en cada clave.

Parte 2: Clave para especies por Familia

Characidae

- 1. Nuca cóncava; dos pares de dientes externos en el premaxilar. Aleta anal muy larga, 42 a 50 radios *Roeboides*
(R. bouchellei)
- Nuca convexa o recta; premaxilar sin dientes externos; aleta anal con menos de 42 radios. Origen de la aleta dorsal delante del origen de la anal. Altura del cuerpo generalmente menos de 3.1 veces en longitud estándar 2
- 2. Mandíbula superior proyectada por delante de la inferior. Mandíbula superior con tres o cuatro filas de dientes *Brycon*
(B. guatemalensis)
- Mandíbulas de igual extensión al frente; mandíbula superior con 1 o 2 filas de dientes 3
- 3. Base de la región caudal sin una mancha oscura conspicua *Hyphessobrycon*
(H. tortuguerae)
- Una mancha negra, generalmente de forma romboidal en la base de la caudal 4
- 4. Dientes premaxilares en una sola fila; radios de la aleta anal de 30 a 35 *Carlana*
(C. eigenmanni)
- Dientes premaxilares en 2 filas 5
- 5. Dientes unicúspides y grandes por delante de las mandíbulas; alargadas en adultos. En juveniles, dientes multicúspides con cúspide central muy alargada y delgada *Bramocharax*
(B. bransfordii)
- Dientes generalmente tri o pentacúspides. Cúspide central agrandada y robusta, pero no muy alargada; mandíbulas normales en adultos tanto como en juveniles 6

- 6. Tercer infraorbital en contacto con la rama interior del preopérculo. En vivo una mancha morada en el opérculo *Bryconamericus*
(*B. scleroparius*)
- Tercer infraorbital suelto, no en contacto con el preopérculo. Sin mancha en el opérculo *Astyanax* (7)
- 7. Mancha humeral circular, casi igual al diámetro orbital; largo del maxilar igual o mayor que el diámetro ocular *A. orthodus*
- Mancha humeral verticalmente alargada, si es circular, del tamaño de las pupilas; largo del maxilar menor que el diámetro ocular 8
- 8. Profundidad del cuerpo 2.8 a 3.5 veces en longitud estándar; branquiespinas 22 a 34, usualmente 25 a 32 *A. nasutus*
- Profundidad del cuerpo 2.5 a 3.0 veces en longitud estándar; branquiespinas 19 a 26, por lo general 20 a 25 *A. aeneus*

Poeciliidae

- 1. Margen ventral del pedúnculo caudal afilado y comprimido, que forma una quilla de escamas *Alfaro*
(*A. cultratus*)
- Margen ventral del pedúnculo caudal redondeado con una serie de escamas normales en la línea media 2
- 2. Mandíbulas prolongadas, hocico casi igual a la altura máxima del cuerpo. Una mancha negra centrada en la base de la aleta caudal *Belonesox*
(*B. belizanus*)
- Mandíbulas no prolongadas, hocico de 3.5 a 4 veces en la altura máxima del cuerpo 3
- 3. Las aletas transparentes, sin marcas *Poecilia* (9)
- La aleta dorsal y/u otras aletas con manchas o puntos oscuros 4
- 4. La aleta anal con una mancha negra. El gonopodio corto, 3.5 a 3.7 en la longitud estándar *Brachyrhaphis* (10)
- La aleta anal transparente o negruzca, usualmente sin una mancha negra 5
- 5. La aleta dorsal con el primer radio negro y con una base negra en forma de cuña, usualmente con un margen posterior negruzco. El gonopodio largo, que se extiende más allá del ápice de la aleta dorsal y con una proyección carnosa cuando están maduros *Xenophallus*
(*X. umbratilis*)
- La aleta dorsal no como en F, usualmente con algunas otras marcas oscuras. El gonopodio largo o corto 6
- 6. La aleta caudal con una o dos filas verticales de puntos negros. Una sola fila curva de manchas negras sobre la aleta dorsal. El pedúnculo caudal sumamente comprimido *Gambusia*
(*G. nicaraguensis*)
- La aleta caudal transparente, negruzca o con manchas irregulares. El pedúnculo caudal no altamente comprimido 7

7. Los dientes cónicos y bien fijados en las mandíbulas. Los huesos de la mandíbula firmemente unidos
 *Priapichthys*
 (*P. panamensis*)
- Los dientes comprimidos y no fijados firmemente en las mandíbulas. Las mandíbulas débilmente unidas
 8
8. La aleta caudal profusamente manchada en la base, frecuentemente sobre la aleta entera. La aleta dorsal usualmente con puntos negros o una mancha en la base. Aletas impares amarillentas, la dorsal a veces roja. Filas de puntos amarillos a lo largo de los costados o filas de puntos negros sobre los costados de uno o ambos sexos en algunas poblaciones. El patrón reticulado del cuerpo muy débil. El gonopodio corto y las aletas pélvicas de los machos modificadas
 *Poecilia* (9)
- La aleta caudal normalmente no profusamente manchada, aún sobre la base. La aleta dorsal con o sin puntos. Otras aletas y coloración no como arriba. El patrón reticulado sobre el cuerpo muy destacado. El gonopodio muy largo, se extiende más allá del extremo de la aleta dorsal
 *Phallichthys*
 (*P. amates*)
9. De 26 a 28 escamas en la serie longitudinal. El hueso preorbital tiene tres poros que están casi en una línea recta diagonal. El cuerpo es grisáceo con reflejos azules.
 *Poecilia gillii*
- De 28 a 30 escamas en la serie longitudinal. El hueso preorbital tiene tres poros que forman un ángulo, y no una línea recta. El cuerpo es pardo o gris claro.
 *Poecilia mexicana*
10. Tiene 10 a 12 barras en cada lado y tres o cuatro series de puntos a lo largo del cuerpo que corresponden a las filas longitudinales de escamas de cada costado. El borde de la aleta anal es oscuro y presenta una serie vertical de rayas oscuras cerca de la base de la aleta. El cuerpo es gris con un tinte tenue anaranjado o rosado. La aleta anal mide igual o más que la longitud cefálica.
 *Brachyrhaphis holdridgei*
- Tiene una línea negra fina a lo largo del cuerpo y una mancha negra en la aleta anal. Por lo general presenta una mancha negra ovalada en la base de la cola. El cuerpo y la cabeza con grisáceos. La aleta anal es menos larga que la longitud cefálica.
 *Brachyrhaphis parismina*

Rivulidae

1. La coloración de los machos es morada en los costados, con manchas oscuras que forman líneas irregulares. Las hembras tienen un ocelo en el borde superior del pedúnculo caudal. La aleta anal es blanca con dos o tres puntos rojos, uno amarillo en el centro y el borde negro.
 *Rivulus fuscolineatus*
- Los machos tienen una coloración parda uniforme, con una mancha humeral alargada horizontalmente y rodeada por escamas doradas o de color cobre. La hembra es de color pardo uniforme con motas en los costados y un ocelo a la mitad del pedúnculo caudal. La aleta anal es amarillenta.
 *Rivulus isthmensis*

Syngnathidae

1. Radios de la aleta caudal típicamente 10; radios de la aleta pectoral 13-16; radios de la aleta dorsal 28-44. Sin aleta anal. Hocico largo. Anillos en el tronco 13-15, anillos totales 41-53
 *Pseudophallus*
 (*P. mindii*)
- Radios de la aleta caudal típicamente 9; radios de la aleta pectoral 17-23; radios de la aleta dorsal 33-54. Aleta anal presente. Hocico largo. Anillos en el tronco 16-22, anillos totales 36-48
 *Microphis*
 (*M. brachyurus lineatus*)

Cichlidae

1. Dientes de las filas externas comprimidos anteroposteriormente, por lo menos en el ápice 2
 - Dientes de las filas externas puntiagudos, cónicos, cilíndricos o bicúspides. Con un pequeño denticulo en el lado lingual, no comprimidos ni truncados 5
2. Dientes tricúspides; boca terminal, ambas mandíbulas se proyectan a la misma distancia. Espinas de la aleta anal 11 ó 12 *Herotilapia* (*H. multispinosa*)
 - Dientes truncados o espatulados; boca inferior, la mandíbula superior se extiende delante de la inferior 3
3. Dientes con ápices truncados *Neetroplus* (*N. nematopus*)
 - Dientes espatulados 4
4. Dientes espatulados y bicúspides en todas las edades. Con un pequeño denticulo en el lado lingual de los dientes. Espinas de la aleta anal 4 ó 5 *Tomocichla* (*T. underwoodi*)
 - Juveniles con dientes externos espatulados. Adultos con los dientes externos bicúspides y adultos grandes con dientes cónicos excepto por el ápice ligeramente comprimido. Dientes internos comprimidos y puntiagudos. Espinas de la aleta anal 6 a 9. *Hypsophrys* (*H. nicaraguensis*)
5. Boca grande; mandíbula inferior más saliente que la superior. Un par anterior de dientes de la mandíbula superior y dos en cada lado del par anterior de la mandíbula inferior fuertemente agrandados y caniniformes *Parachromis* (8)
 - Boca de tamaño regular o pequeña; mandíbulas iguales. Dientes aumentan regularmente en tamaño hacia delante o dientes anteriores algo agrandados, pero no en forma de grandes caninos 6
6. Dientes bicúspides con un pequeño denticulo en el lado lingual del diente. Altura máxima del cuerpo 1.8 a 1.9 veces en la longitud estándar. Mancha circular grande en el pedúnculo caudal *Vieja* (*V. maculicauda*)
 - Dientes unicúspides; altura máxima del cuerpo más de 2.0 veces en la longitud estándar. Generalmente con barras verticales o bandas longitudinales 7
7. Cuerpo con un patrón básico de 6 a 8 barras verticales angostas (a veces difusas o reducidas a óvalos por la línea media de los costados). La última barra del mismo ancho del pedúnculo caudal. Sin banda oscura horizontal y sin puntos celestes sobre la cabeza o cuerpo. Cuerpo alto, profundidad de 1.8 a 2.1 veces en Ls. Hocico convexo y corto (2.3 a 3.0 veces en longitud de la cabeza) y boca pequeña (mandíbula superior 3.2 a 3.8 en longitud de la cabeza) *Archocentrus* (10)
 - Cuerpo típicamente con una mancha grande en medio costado, generalmente formando parte de una banda discontinua a lo largo del cuerpo. Otra pequeña mancha en la parte superior del pedúnculo caudal. Si hay barras, son anchas, irregulares y más conspicuas dorsalmente. Muchas especies con manchas celestes en la cabeza y cuerpo. Cuerpo alargado, con hocico típicamente recto, pronunciado y boca grande sin frenillo *Amphilophus* (12)
8. Patrón reticulado en el cuerpo. Cuerpo alto. Con una banda negra desde el ojo hasta el ángulo inferior del preopérculo y otra desde el opérculo hasta la cola. *Parachromis loisellei*
 - Patrón con barras o sin barras en el cuerpo. Cuerpo delgado. Con una banda negra desde el ojo hasta el ángulo inferior del preopérculo y otra desde el ojo hasta la cola. 9

9. Con 6 ó 7 barras verticales tenues a lo largo del cuerpo. Con una mancha intensa en la base de la cola. Sin lóbulo en el ángulo inferior del preopérculo. Color dorado tenue, plateado o gris.
 *Parachromis dovii*
- Sin barras en el cuerpo. La cola es parda con matices azules en la base. Con un lóbulo en el ángulo inferior del preopérculo. Color verde musgo con costados dorados y vientre amarillento.
 *Parachromis managuensis*
10. Opérculo sin manchas. La primera barra de un patrón de 6 barras no se inclina sobre la cabeza. Las aletas impares son marrón sólido y las pélvicas son oscuras. El iris es azul.
 *Archocentrus septemfasciatus*
- Opérculo con una o dos manchas. La primera barra de un patrón de 6 ó 7 barras se inclina sobre la cabeza. Las aletas impares son pálidas o sin pigmento.
 11
11. Patrón de 7 barras a lo largo del cuerpo. La primera barra se inclina sobre la cabeza. Con dos manchas en el opérculo, una detrás del ojo y otra en la parte inferior del opérculo.
 *Archocentrus centrarchus*
- Patrón de 6 barras a lo largo del cuerpo. La primera barra forma una 'Y' inclinada sobre la cabeza. Con una mancha en el opérculo en la parte superior. El iris es dorado.
 *Archocentrus nigrofasciatus*
12. Patrón de 3 a 4 barras anchas en los costados. Con una mancha lateral arriba de la aleta pectoral y una banda entre el ojo y dicha mancha. Aleta dorsal y caudal de color pardo claro con puntos azules.
 *Amphilophus alfari*
- Sin patrón de barras o con un patrón de 6 a 7 barras en los costados. Con una mancha lateral arriba de la aleta pectoral, sin una banda entre el ojo y la mancha. Aleta dorsal y caudal sin puntos azules.
 13
13. Una mancha lateral arriba de la punta de la aleta pectoral. Aleta dorsal con patrón de cuadros blancos y negros. Color pardo oliva o grisáceo arriba y blanco plateado abajo.
 *Amphilophus longimanus*
- Con dos manchas laterales, una arriba de la aleta pectoral y otra más pequeña en la base de la cola. Aleta dorsal oscura o parda. Color de amarillento a verdusco, con el pecho amarillento o de blanquecino a rojo.
 14
14. Con una mancha grande difusa debajo de la aleta dorsal espinosa. Aletas pélvicas y pectorales pardas. Color dorado o pardo con matices verdes y la garganta amarillenta.
 *Amphilophus rostratus*
- Aletas pélvicas oscuras y pectorales transparentes. Coloración con tonos iridiscentes de amarillo a verdusco y con la garganta de blanquecina a roja.
 *Amphilophus citrinellus*

Eleotridae

1. Primera aleta dorsal con siete espinas. Cabeza con escamas conspicuas hasta el extremo anterior del hocico
 *Dormitator*
 (D. maculatus)
- Primera aleta dorsal con 6 espinas. Cabeza desnuda en la parte anterior a la región intraorbital.
2. Aberturas branquiales prolongadas hacia delante hasta debajo de los ojos. Vómer con dientes
 *Gobiomorus*
 (G. dormitor)
- Aberturas branquiales prolongadas hasta el margen del preopérculo, muy detrás de los ojos. Vómer sin dientes. Cabeza deprimida. Una espina escondida en la piel en el ángulo posteroventral del preopérculo
 *Eleotris* (3)

3. Con escamas grandes, 44 a 50 filas longitudinales de escamas y de 14 a 16 filas transversales. La coloración es pardo obscura, siendo más pálida abajo. Se presentan entre dos y cinco rayas negras a partir del ojo.

..... *Eleotris amblyopsis*

-- Con escamas pequeñas, de 58 a 64 filas longitudinales de escamas y de 19 a 21 filas transversales. La coloración es pardo obscura en el dorso y los costados, siendo amarillenta abajo. Hay cuatro o cinco rayas negras a partir del ojo.

..... *Eleotris pisonis*

• Nivel de riesgo de cada especie

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua (MARENA) cuenta con un sistema de legislación ambiental que combina leyes generales, decretos presidenciales, decretos ministeriales, normas técnicas y ordenanzas municipales que regulan los recursos naturales y la biodiversidad del país (MARENA, 2004). Dentro de esta legislación se establecen las Áreas Protegidas y las épocas de veda para diversas especies de uso comercial principalmente.

El Sistema de Áreas Protegidas se divide en tres regiones: Caribe, Pacífica y Central. El río San Juan se encuentra en su totalidad dentro de ésta última, ya que conforma su límite sur (Tabla 2).

Nombre	Categoría	Extensión (km ²)
Los Guatuzos	Refugio de Vida Silvestre	43,750
Río San Juan	Refugio de Vida Silvestre	43,000
Toro Mixcal	Reserva Silvestre Privada	-
San Pedro	Reserva Silvestre Privada	-
El Aguacate	Reserva Silvestre Privada	-
Archipiélago Solentiname	Monumento Nacional	18,930
Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua	Reserva de Biosfera	18,340

Tabla 2 – Áreas protegidas en el municipio de río San Juan, Región Central

Dentro de la legislación de la materia, son pertinentes a este trabajo:

- Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales – Que origina la Comisión del Ambiente, misma que regula como órgano consultivo y asesor en relación a la formación de políticas ambientales (Diario Oficial, 1996a)
- Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales – Que regula la participación en la gestión ambiental y los objetivos de la Comisión del Ambiente (Diario Oficial, 1996b).

- Resolución Ministerial No. 54 – 02 – Que establece el sistema de vedas de especies silvestres resumido en la tabla 3 (MARENA, 2003).

No existe en el resto de la legislación nacional ninguna otra referencia relevante al manejo, conservación y/o protección de los peces del país. Dentro de los reglamentos y normas técnicas de la materia, tampoco está considerada la reglamentación de la acuicultura. El Ministerio Agropecuario y Forestal solamente ofrece legislación acuícola para la camaronicultura (MAGFOR, 2005).

Nombre Científico	Nombre Común	Periodo de veda
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón del lago	Indefinida
<i>Pristis perotteti</i>	Pez sierra del lago Cocibolca	Indefinida
<i>Pristis pectinatus</i>	Pez sierra del lago Cocibolca	Indefinida
<i>Atractosteus spatula</i>	Gaspar	1 jun. – 30 oct.
<i>Atractosteus tropicus</i>	Gaspar	1 jun. – 30 oct.
<i>Centropomus parallelus</i>	Róbalo	15 nov. – 31 dic.
<i>Centropomus pectinatus</i>	Róbalo	15 nov. – 31 dic.

Tabla 3 – Especies silvestres de peces en veda en Nicaragua

Por otra parte, respecto a las bases de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), ninguna de las especies encontradas en el río San Juan se encuentran en alguna categoría de riesgo o veda. Sin embargo, las familias Characidae, Cichlidae, Heptapteridae, Rivulidae, Atherinopsidae, Syngnathidae, Poeciliidae y Gobiidae tienen especies incluidas en dicha base de datos. De estas familias, solamente seis tienen géneros en dichas listas que coinciden con géneros reportados en esta investigación. Estos géneros son: *Astyanax* y *Brycon* de Characidae; *Rivulus* de Rivulidae; *Microphis* de Syngnathidae; *Gambusia* y *Poecilia* de Poeciliidae; *Rhamdia* de Heptapteridae; y *Eleotris* de Gobiidae. Destaca el hecho de que la familia Cichlidae cuenta con 761 especies representadas en la lista de la IUCN, aunque ninguna encontrada en este trabajo (IUCN, 2004).

Desde el 4 de septiembre de 1977, Nicaragua forma parte de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Desde entonces, y de acuerdo con los estatutos de la Convención, el país está obligado como miembro a entregar informes

anuales sobre las condiciones del comercio de las especies, mismos que Nicaragua ha entregado continuamente y sin interrupciones a la fecha (CITES, 2005). Esto es particularmente importante en el caso de las especies presentes en esta cuenca que son de importancia comercial, como lo son *Atractosteus tropicus*, *Megalops atlanticus* y *Parachromis managuensis* (OEA, 1997).

Dentro de las bases de datos que maneja la CITES, no se encuentra considerada ninguna especie ni género reportado en la presente investigación. Caso contrario, sí aparecen tres familias dentro de las listas que controlan el comercio de los peces: Poeciliidae, con una especie del género *Xiphophorus*, Syngnathidae, con 3 especies del género *Hippocampus*, y Rivulidae, con cinco especies del género *Cynolebius*. En este caso, es únicamente la familia Syngnathidae la que cuenta con especies en la lista que se distribuyen en territorio nicaragüense.

Por otro lado, dentro de la base de datos de UNEP-WMC, se encuentran todas las especies encontradas en el río San Juan en este trabajo. Sin embargo, a pesar de que se ofrece una sección que determina el nivel de riesgo por especie, ninguna de las aquí mencionadas se considera en ningún nivel de peligro por esta organización.

El hecho de que ninguna de las especies reportadas en este trabajo se encuentre identificada en alguna categoría de riesgo no implica necesariamente que sus poblaciones se encuentren en buenas condiciones. Es muy probable que, como se hace notar en los antecedentes, la falta de información con relación a la ictiofauna de esta cuenca no haya permitido hasta el momento estudiar en su totalidad las condiciones en las que se encuentran estas especies. Es uno de los objetivos de este trabajo proporcionar información adicional que tal vez permita la toma de decisiones mejor fundamentadas con relación a la conservación de la ictiofauna del río San Juan.

Discusión

- **Composición de la fauna**

Este trabajo se llevó a cabo mediante la realización de dos salidas al campo para la recolecta de ejemplares. Se debe considerar la duración de las colectas, el tiempo transcurrido entre ellas y las fechas en las que ocurrieron al analizar los resultados. La cantidad de las colectas y las fechas en las que se llevaron a cabo estaban establecidas desde el inicio del proyecto por acuerdo entre la Fundación Guises, el IBUNAM y el Gobierno de Nicaragua, por lo que no fue posible realizar más salidas o extender la duración de las mismas.

Las colectas son representativas de las dos estaciones presentes en un ambiente de selva semicaducifolia, como lo es el río San Juan: secas y lluvias. Durante la primera colecta, que se realizó en agosto, el río estaba crecido por ser la época de lluvias, lo cual permitió la colecta en las zonas altas y planas que se encuentran en las orillas del río. Al tiempo de la segunda colecta, casi al final de la época de secas, el río estaba en su punto más bajo, por lo que en muchas zonas no había costa, y solamente quedaba cubierta con agua la porción más profunda, generalmente con bordes extremadamente inclinados. Esto limitó enormemente el esfuerzo de colecta y la efectividad de este, ya que durante la primera salida se pudo muestrear con el chinchorro caminando dentro del agua por largos transectos, pero durante la segunda solamente se podía utilizar el chinchorro por medio de lances desde la lancha, al ser demasiado profunda y sin costa la zona que permanecía inundada.

Estas grandes diferencias a lo largo del año crean barreras que limitan la dispersión horizontal de las especies que comúnmente habitan río San Juan, lo cual se pudo observar en varios aspectos. Inicialmente, la cantidad de ejemplares colectados fue mayor durante la época de lluvias (1 081 ejemplares), que durante la época de secas (780 ejemplares). En este punto sería conveniente realizar estudios más profundos en relación con qué especies son las que presentan una mayor abundancia durante cada época.

También se observó que la talla de los ejemplares colectados era mayor en los organismos capturados en agosto que en los de abril. En agosto (primera colecta), se colectaron varios ejemplares de gran tamaño, incluyendo un *Megalops atlanticus* de 110 cm. LT. Durante abril los ejemplares más grandes observados solamente alcanzaron los 50 cm.

Hubo una mayor incidencia de especies capturadas durante agosto, probablemente porque se encontraban en zonas de la costa planas y bajas, que permitieron una mayor efectividad en la colecta, lo cual se evidencia al ver que muchas especies capturadas durante la primera colecta no fueron encontradas en la siguiente, a pesar de que algunas presentaron una alta frecuencia. Sin embargo, aun en la época de secas se obtuvieron registros que no se habían presentado anteriormente, incluyendo varios nuevos registros para la región. Las estaciones de colecta no fueron todas las mismas entre la primera y segunda salida, por lo que futuros estudios en la zona deberían enfocarse en un muestreo más intenso que incluya la recolecta a diferentes profundidades en ambas épocas, y no solamente en las orillas bajas como ocurrió en la primera.

En general se puede observar que la distribución de las especies a lo largo del río corresponde con la esperada de acuerdo con sus afinidades dulceacuícolas o marinas (apéndice III). El río San Juan se une con el Mar Caribe en San Juan del Norte, donde se encuentra una barra de arena de aproximadamente un kilómetro de largo y 200 metros de ancho en su parte más grande. Esta barra se encuentra descubierta durante la época de secas debido al bajo nivel del río, lo cual limita la influencia del mar hacia éste. Durante lluvias, esta barra queda totalmente cubierta por agua, lo cual aumenta la zona de influencia marina. Por esta razón, por ejemplo, es lógico el que los ejemplares de Pleuronectiformes (*Trinectes* y *Citharichthys*), de afinidad marina, fueron encontrados en el Canal de la Laguna Bahía de San Juan (NICSJ-II-06), es decir, cerca de la costa únicamente (mapa 12, apéndice III). Destaca el hecho de que *Microphis brachyurus*, de afinidad dulceacuícola, también fue colectado en NICSJ-II-06 en época de secas y en el Delta de Río San Juan (NICSJ-I-10) en lluvias, mucho más hacia tierra adentro (mapa 12, apéndice III). Es probable que esta especie se haya podido acercar más a la costa del Mar Caribe durante época de secas debido a que la barra entre río San Juan y el mar limita la influencia de éste hacia el agua dulce en estos meses, pero en época de lluvias, al aumentar la influencia

del agua salada, deba restringir su distribución a zonas con menor salinidad, por lo que se aleja de la costa.

Otro patrón que se puede notar es la variación en la composición de la ictiofauna según la temporada, ya que algunas especies muy abundantes en una temporada aparecen muy poco en la otra. Tal es el caso de *Alfaro cultratus*, por ejemplo, que es la segunda especie más frecuente en secas pero no aparece entre las cinco más frecuentes de la temporada de lluvias. *Eleotris amblyopsis*, que también es poco abundante en la temporada de lluvias (solamente fue registrada en una estación), se presenta con mayor frecuencia durante la temporada de secas, donde se registró en cuatro estaciones.

Inversamente, se puede apreciar que *Amphilophus rostratus*, una especie frecuente en la primer colecta, no apareció en ninguna localidad de la que se realizó en temporada de secas. Una situación similar se presenta con *Archocentrus centrarchus*, al ser registrada en 6 estaciones diferentes en NICSJ-I pero solamente en una en la segunda colecta. Estos cambios en la diversidad de la ictiofauna de una temporada a otra se pueden asociar con los ciclos de vida de dichas especies, lo cual afecta su abundancia, o con las artes de pesca y el esfuerzo de colecta, como se menciona arriba.

Por otra parte, también se pudo observar el efecto de la temporada (nivel de agua, temperatura, etc.) en el número de especies diferentes que se registraron en cada estación, ya que los puntos de colecta con diversidad más alta se presentaron todos en la primera colecta (lluvias). Esto se puede apreciar al observar que en la Quebrada del Muerto (NICSJ-I-23), ubicada cerca de uno de los más grandes afluentes del río San Juan, se presenta la que mayor diversidad de especies habiendo sido registradas 15 diferentes. En esta misma colecta se encontraron 11 especies en Río Bartola (NICSJ-I-20) y 10 en Arroyo Gaitán (NICSJ-I-21). La alta diversidad en algunas localidades como Laguna Azul (NICSJ-I-05), donde se encontraron 12 especies, también podría explicarse por otros factores, como el hecho de que al ser un ambiente estuarino la confluencia de dos ambientes puede generarla.

Al analizar la composición de la ictiofauna presente en la zona de estudio, es necesario considerar varios factores. Existen especies que por su afinidad al agua dulce y su intolerancia a la salinidad elevada del

agua marina se denominan “dulceacuícolas primarios” según Myers (1938). Por otra parte, podemos considerar a los peces “dulceacuícolas secundarios”, que tienen una alta tolerancia a la salinidad y por ende han definido su distribución actual cruzando barreras de agua salada (Myers, 1938). Dentro del grupo mencionadote los “primarios”, solamente encontramos en la zona de estudio a dos familias: Heptapteridae y Characidae, quienes por medio de conexiones de agua dulce han ampliado su distribución hasta la zona sur de México, en el caso de la primera, y el sur de Texas, en Estados Unidos, para la segunda (Briggs, 1984).

De lo anterior, se puede observar que la zona de Centroamérica cuenta con muy pocos representantes dulceacuícolas primarios. Por el contrario, el resto de los representantes distribuidos en la zona son dulceacuícolas secundarios, quienes presentan distribuciones mucho más extendidas debido a su mayor tolerancia la salinidad.

Dentro de los dulceacuícolas secundarios destacan dos familias para el análisis en el presente estudio: Poeciliidae y Cichlidae. En total, estas dos familias contienen 166 especies agrupadas en 29 géneros tan sólo en Centroamérica (Briggs, 1984). Ambas familias parecen haber invadido Centroamérica desde el sur, al igual que los dulceacuícolas primarios.

Aunado a esto, encontramos que la diversidad de la fauna del río San Juan se complementa con la presencia de varias especies de afinidad marina como *Atractosteus tropicus*, *Megalops atlanticus* y *Centropomus parallelus*. Al mismo tiempo, la influencia de la ictiofauna originaria de la parte norte del continente se puede percibir con la presencia de los ejemplares de Rivulidae y Synbranchidae encontrados en la zona. De esta forma, la mezcla de taxones con muy diversos orígenes da una rica combinación de especies en la zona de estudio del presente trabajo.

- **Claves de identificación**

Las claves de identificación elaboradas resultan ser una útil herramienta para la determinación de las especies presentes en la zona. Sin embargo, un muestreo más profundo permitirá la inclusión de otras

especies que no se pudieron colectar en este estudio por las limitantes de tiempo y colectas. Debido a esto, es de esperarse que una prospección más a fondo de la zona de estudio resulte en la identificación de más especies que deberán ser incluidas en estas claves. Sin embargo, a pesar de que estas claves puedan ser modificadas por la inclusión de más especies, son un buen avance, ya que permitirán la rápida determinación de ejemplares muy frecuentes tanto en época de secas como de lluvias, así como de los peces de mayor talla en la zona.

- **Acciones para la conservación**

Si bien la legislación local muestra pocas referencias hacia la regulación de la explotación de sus recursos, hay muchos indicios del interés del país por conservarlos y acceder a programas internacionales de cooperación en materia ambiental, especialmente a partir de la década de 1980. Un claro ejemplo de esto es la adhesión del Gobierno de Nicaragua a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), declarada en 1992 y refrendada en 1998 (Diario Oficial, 1998). Adicionalmente, las recientes modificaciones a los sistemas de veda en vigor favorecen el cuidado de especies en diferentes niveles riesgo por la explotación comercial, como pueden ser *Atractosteus tropicus* y *Centropomus parallelus*.

El presente trabajo proporciona información que podría fortalecer la legislación ambiental de Nicaragua, permitiendo reevaluar las categorías de riesgo en las que puedan ser incluidas algunas especies que hoy no lo están. Aunado a esto, la reglamentación en el campo acuícola debe ampliarse para incluir las especies que por su talla pueden estar sujetas a mayor explotación, tales como *Megalops atlanticus* y *Parachromis managuensis*. Estas especies reciben una mayor presión de pesca al ser las de mayor tamaño en el río. Si bien la legislación actual considera en sus vedas a especies grandes como *Atractosteus tropicus* y *Centropomus parallelus*, para asegurar la permanencia y sustentabilidad del recurso es importante establecer a partir de los estudios ecológicos y poblacionales correspondientes, normas para su captura, tales como tallas mínimas y épocas de veda.

Hay dos factores que indican la necesidad de más colectas. En principio, durante la segunda salida se obtuvieron nuevos registros para la zona, por lo que se requieren más colectas para tener una muestra lo más completa posible. Estas colectas se podrían entonces analizar estadísticamente para indicar la probabilidad de encontrar o no más especies, con curvas de acumulación de especies, por ejemplo. En segundo lugar, la diferencia en las abundancias relativas de las especies presentes en ambas colectas, y la misma diferencia de especies presentes en cada una, indican variantes en la composición de la ictiofauna en cada estación y en cada temporada. Debido a esto, se deberían plantear muestreos repetitivos a lo largo del año, un mayor número de localidades de colectas, diferentes artes de pesca y colectas en la mayor cantidad de microambientes posibles, entre otros factores, para asegurar una mejor representación de las especies de peces de esta cuenca.

La cuenca del río San Juan es la más extensa de Centroamérica, con una superficie de 41,454 km². De acuerdo con Bussing (1998) en Mesoamérica habitan poco más de 350 especies de peces, y en el presente estudio se encontró un 15.4% para el río San Juan, por lo que se puede concluir que es una cifra considerable a pesar de necesitar un muestreo sistemático más exhaustivo en un gradiente temporal continuo.

Este trabajo presenta una lista anotada de las especies más frecuentemente encontradas en la cuenca del río San Juan, claves de identificación para todas estas especies y un análisis del nivel de riesgo en el que se encuentra cada una en las principales bases de datos existentes hoy en día. Dicho esto, la aportación de este trabajo al conocimiento de la ictiofauna local demuestra el cumplimiento de los objetivos inicialmente planteados para él.

Conclusiones

Con base en los resultados y discusión presentados se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La ictiofauna de la cuenca del río San Juan, Nicaragua, presenta una considerable diversidad, y muestra componentes de las zonas biogeográficas del norte (Neártica) y del sur del continente (Neotropical).
- El uso de claves de determinación específicas para la región facilitan la rápida identificación de las especies comunes de la zona, y permiten mayor eficiencia en el trabajo con la ictiofauna local, así como para la aplicación de las leyes locales de conservación y para diversos estudios posteriores.
- La diversidad de especies encontradas en la cuenca del río San Juan y el escaso número de las mismas incluidas en la legislación ambiental local e internacional indican la necesidad de profundizar en los temas de conservación relevantes a la preservación de dicha fauna.
- Es necesario un estudio faunístico planteado sistemáticamente, sobre todo considerando la repetición de colectas por localidad, temporalidad y frecuencia de lances, así como los métodos de pesca ideales para cada época del año, en una misma localidad. Del mismo modo se deben considerar colectas con artes de pesca más diversos, incluyendo métodos más modernos, como la electropesca, que permiten un inventario faunístico más detallado y exhaustivo.
- Debido a las grandes tallas que pueden alcanzar algunas especies que habitan el río San Juan, es fundamental la formación de recursos humanos orientados al estudio científico y el aprovechamiento pesquero. Este último campo es de suma importancia ya que la explotación de los recursos se da en la zona sin mucho control, por lo que se deben implementar y dar seguimiento, a estrategias sustentables de aprovechamiento, ya sea en pesca o en acuicultura.

Apéndice I – Estaciones de Muestreo

Clave*	Estación	Latitud N	Longitud W	Fecha
NICSJ-I-01	Río Frío a 6 Km. de los Chiles	11.043	84.738	14-ago-01
NICSJ-I-02	Río Frío	11.050	84.747	14-ago-01
NICSJ-I-03	Río Frío, salida	11.071	84.746	14-ago-01
NICSJ-I-04	Muelle de San Carlos	11.128	84.771	14-ago-01
NICSJ-I-05	Laguna Azul, San Juan del Norte	10.955	83.738	15-ago-01
NICSJ-I-06	Caño Paniscreek, río Indio	11.037	83.841	16-ago-01
NICSJ-I-07	Cangrejera, San Juan del Norte	10.900	83.781	16-ago-01
NICSJ-I-08	San Juan Viejo (Greytown)	10.917	83.700	16-ago-01
NICSJ-I-09	Entrada a la laguna San Juan del Norte	10.904	83.684	16-ago-01
NICSJ-I-10	Delta río San Juan del Norte	10.774	83.766	16-ago-01
NICSJ-I-13	Puesto de migración en Sarapiquí	10.710	83.924	17-ago-01
NICSJ-I-14	La boca de las Marías, Sarapiquí, Costa Rica	10.711	83.918	17-ago-01
NICSJ-I-15	Río San Francisco (caño)	10.798	84.019	17-ago-01
NICSJ-I-16	La Cooperativa, río San Juan	10.821	84.234	17-ago-01
NICSJ-I-17	Caño la Crucita, río San Juan	10.891	84.269	17-ago-01
NICSJ-I-18	El Sarnoso, río San Juan.	10.893	84.272	17-ago-01
NICSJ-I-19	El Castillo	11.023	84.401	17-ago-01
NICSJ-I-20	Río Bartola, Finca	10.981	84.322	18-ago-01
NICSJ-I-21	Río Bartola, arroyo Gaitán	10.974	84.328	18-ago-01
NICSJ-I-22	Río La Juana caño el Anillo	11.021	84.328	18-ago-01
NICSJ-I-23	Río Sábalos, quebrada el Muerto	11.083	84.455	18-ago-01
NICSJ-I-24	Río Sábalos, caño lodoso	11.078	84.460	18-ago-01

*Las claves que no aparecen en secuencia numérica son referencias geográficas o estaciones de colecta para otros taxa en la misma salida, no incluidos en el presente trabajo.

Tabla 4 – Localidades de Muestreo para la primera colecta (clave NICSJ-I [Agosto 2001])

Clave*	Estación	Latitud N	Longitud W	Fecha
NICSJ-II-01	Laguna Azul, Frente a San Juan del Norte	10.954	83.738	11-abr-02
NICSJ-II-03	Orilla sur Río Paniscreek, San Juan del Norte	11.038	83.826	12-abr-02
NICSJ-II-04	Orilla norte Río Paniscreek, San Juan del Norte	11.046	83.834	12-abr-02
NICSJ-II-06	Canal de la Laguna Bahía de San Juan	10.926	83.738	12-abr-02
NICSJ-II-07	Caño San Juanillo, río San Juan	10.896	83.684	13-abr-02
NICSJ-II-09	Caño La Tigra, río San Juan	10.800	84.201	13-abr-02
NICSJ-II-10	Boca Miguelito, río Bartola	10.966	84.332	14-abr-02
NICSJ-II-11	El Bejuco, río Bartola	10.970	84.332	14-abr-02
NICSJ-II-12	La Playita, río Bartola	10.972	84.331	14-abr-02
NICSJ-II-13	Arroyo Gaitán, río Bartola	10.973	84.328	14-abr-02
NICSJ-II-15	La Presa, Bartola, río San Juan	10.975	84.339	14-abr-02
NICSJ-II-16	Río Sábalos, Cruce del camino Sábalos-San Carlos	11.076	84.460	15-abr-02
NICSJ-II-17	La Esperanza, río San Juan	11.092	84.563	15-abr-02
NICSJ-II-18	Santa Fe, río San Juan	11.127	84.665	15-abr-02

*Las claves que no aparecen en secuencia numérica son referencias geográficas o estaciones de colecta para otros taxa en la misma salida, no incluidos en el presente trabajo.

Tabla 5 – Localidades de muestreo para la segunda colecta (clave NICSJ-II [Abril 2002])

Apéndice II – Lista Anotada de Especies

Se presenta una lista de las especies colectadas ordenadas sistemáticamente de acuerdo a Nelson (1984), además se proporciona en todos los casos la distribución conocida tanto a nivel mundial como a nivel local en la cuenca del río San Juan. De igual manera, cuando ha sido posible, se incluyen los datos específicos de los ejemplares que para cada especie fueron colectados.

Familia Lepisosteidae

Atractosteus tropicus Gill, 1863

Distribución general:

En aguas salobres o con corrientes lentas. En el sur de México y todo Centroamérica, tanto en el Caribe como en el Pacífico.

Distribución en el área:

Poco frecuente; en aguas profundas y amplio caudal. Ver figura 3a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-10; Delta del río San Juan, cerca de la orilla; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13713.

Familia Megalopidae

Megalops atlanticus Valenciennes, 1847

Distribución general:

Asociado a arrecifes. Atlántico oriental en la costa africana; Atlántico occidental desde Estados Unidos (a veces incluso Canadá) hasta Brasil (a veces Argentina); Golfo de México y el Caribe; Panamá del lado Pacífico vía el canal de Panamá.

Distribución en el área:

Poco frecuente; presente a lo largo del río y en sus tributarios más grandes en aguas con profundidad media. Ver figura 3a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-13; Puesto de migración en Sarapiquí, cerca de la orilla nicaragüense; anzuelo y fisga; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar 110 cm. TL (sólo tejidos); CNP-IBUNAM sin número de catálogo.
NICSJ-II-16; Río Sábalo, cruce del camino Sábalo-San Carlos con el río; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 1 ejemplar (sólo tejidos); CNP-IBUNAM sin número de catálogo.

Familia Characidae

Astyanax aeneus (Günther, 1860)

Distribución general:

En ríos y arroyos con corrientes de diferentes velocidades así como en aguas estancadas; agua dulce y salobre. Desde el sur de México hasta Costa Rica y Panamá en las vertientes del Atlántico y Pacífico.

Distribución en el área:

Muy común; presente a todo lo largo del río y en todos sus tributarios, en aguas con diferentes profundidades y corrientes. Ver figura 6a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-01; Río Frío, Costa Rica, frontera con Nicaragua a 6 Km. de Los Chiles; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 24 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13660

NICSJ-I-02; Río Frío, Nicaragua, a 50 m de la frontera con Costa Rica; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 173 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13661
 NICSJ-I-03; Río Frío, desembocadura; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 27 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13662
 NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13663
 NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 8 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13664
 NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 49 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13665
 NICSJ-I-15; Río San Francisco, caño; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 29 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13666
 NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 44 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13667
 NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13668
 NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 12 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13669
 NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 19 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13670
 NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 26 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13671
 NICSJ-II-07; Caño San Juanillo, río San Juan; Playa lodosa con fondo muy suave; chinchorrito; 13 de abril de 2002; 14 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13672
 NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 20 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13673
 NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 28 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13674
 NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 19 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13675
 NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 23 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13676
 NICSJ-II-16; Río Sábalos, cruce del camino Sábalos-San Carlos; fondo rocoso, corriente moderada; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13677
 NICSJ-II-18; Santa Fe, río San Juan; playa arenosa/rocosa, agua con poco color rojizo; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13678

Astyanax nasutus Meek, 1907

Distribución general:

En ríos grandes con corrientes lentas o medias. Centroamérica en la cuenca del Lago Managua únicamente.

Distribución en el área:

Común; Presente a lo largo de todo el río y en sus tributarios más grandes, en aguas de distintas profundidades. Ver figura 6a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-16; La Cooperativa, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 74 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13679
 NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 5 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13680
 NICSJ-II-05; Draga en la Laguna Bahía de San Juan, San Juan del Norte; chinchorrito y red de cuchara; 12 de abril de 2002; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13681

NICSJ-II-17; La Esperanza, río San Juan; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 17 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13682

Astyanax orthodus Eigenman, 1907

Distribución general:

Arroyos y pozas con corrientes de diferentes velocidades. Sudamérica en Colombia, Reis *et al* (2003) lo reportan para el Río Sixaola, en Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en zonas con influencia marina. Ver figura 6a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 32 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13683

Bramocharax bransfordii Gill, 1877

Distribución general:

En ríos, arroyos y lagos con corrientes de diferentes velocidades. Cuencas de los Lagos Managua y Nicaragua.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en zonas con influencia marina y aguas profundas. Ver figura 7a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-II-03; Río Paniscreek, orilla sur, San Juan del Norte; orilla muy profunda sin playa, muchos troncos y materia orgánica, dosel de los árboles tocando hasta el agua; red de cuchara; 12 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13684

Brycon guatemalensis Regan, 1908

Distribución general:

En el Atlántico desde el río Grijalva hasta Panamá y en el Pacífico solamente en Honduras.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en aguas profundas con corrientes de distintas velocidades. Ver figura en el Anexo II. Ver figura 8a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13685

NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13686

Bryconamericus scleroparius (Regan, 1908)

Distribución general:

Arroyos y ríos costeros de diferentes corrientes. Costa Rica, Ecuador y Panamá.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en zonas con poca profundidad e influencia marina. Ver figura 8a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-06; Caño Paniscreek, Río Indio; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 23 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13687

Carlana eigenmanni (Meek, 1912)

Distribución general:

En arroyos de agua dulce o aguas salobres cerca de las orillas. Desde Nicaragua hasta Panamá tanto en el Atlántico como en el Pacífico.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en zonas con poca profundidad e influencia marina. Ver figura 8a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-09; Entrada a la laguna San Juan del Norte; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13688
NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13689

Hyphessobrycon tortuguerae Bohlke, 1958

Distribución general:

Arroyos pequeños con corriente lenta o media. En el Atlántico desde Honduras hasta Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; en las zonas de agua dulce solamente en aguas profundas a lo largo del río y sus tributarios más grandes. Ver figura 4b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-03; Río Frío, desembocadura; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13690
NICSJ-I-16; La Cooperativa, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13691

Roeboides bouchellei Fowler, 1923

Distribución general:

En ríos con corrientes de diferentes velocidades. En el Pacífico desde el suroeste de México hasta la península Sona en Panamá y en el Atlántico de Honduras a Nicaragua.

Distribución en el área:

Común; a lo largo del río encontrado en zonas de agua dulce solamente y en sus tributarios más grandes. Ver figura 7b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13692
NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13693
NICSJ-I-23; Río Sábalo, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13694
NICSJ-I-24; Río Sábalo, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13695

Familia Heptapteridae

Rhamdia guatemalensis (Günther, 1864)

Distribución general:

Agua dulce o salobre en ríos de diferentes velocidades. Desde el Istmo de Tehuantepec en México hasta el Río Sinú en Colombia y en los ríos costeros de la vertiente Pacífica de Colombia.

Distribución en el área:

Poco común; encontrada a lo largo del río en distintas profundidades, tanto en agua dulce como en aguas con marcada influencia marina. Ver figura 7a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-03; Río Frío, desembocadura; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13794

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 12 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13795

Familia Atherinopsidae

Atherinella hubbsi (Bussing, 1979)

Distribución general:

En ríos con corrientes de diferentes velocidades. En la vertiente Atlántica de Nicaragua y Costa Rica.

Distribución en el área:

Muy común; encontrada a todo lo largo del río y sus principales tributarios en aguas de distintas profundidades y corrientes. Ver figura 3a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13647

NICSJ-I-16; La Cooperativa, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 76 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13648

NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13649

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 9 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13650

NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13651

NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13652

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13653

NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 29 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13654

NICSJ-II-06; Canal de la Laguna Bahía de San Juan; agua clara con poco color rojizo y fondo arenoso; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 27 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13655

NICSJ-II-16; Río Sábalos, cruce del camino Sábalos-San Carlos; fondo rocoso, corriente moderada; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13656

NICSJ-II-17; La Esperanza, río San Juan; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13657

Familia Belonidae

Strongylura timucu (Walbaum, 1792)

Distribución general:

En arrecifes desde Florida hasta Brasil incluyendo el Golfo de México.

Distribución en el área:

Poco común; encontrada solamente en zonas con marcada influencia marina. Ver figura 7b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-II-07; Caño San Juanillo, río San Juan; Playa lodosa con fondo muy suave; chinchorrito; 13 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13658

Familia Poeciliidae

Alfaro cultratus (Regan, 1908)

Distribución general:

En arroyos con corrientes lentas o moderadas. En Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Distribución en el área:

Muy común; encontrada a todo lo largo del río y sus tributarios en aguas de distintas profundidades y corrientes. Ver figura 3a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13796
 NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13797
 NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13798
 NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13799
 NICSJ-I-23; Río Sábalo, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 24 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13800
 NICSJ-II-03; Río Paniscreek, orilla sur, San Juan del Norte; orilla muy profunda sin playa, muchos troncos y materia orgánica, dosel de los árboles tocando hasta el agua; red de cuchara; 12 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13801
 NICSJ-II-04; Río Paniscreek orilla norte, San Juan del Norte; arroyo muy somero con mucha materia orgánica y troncos, agua con color rojizo; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 5 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13802
 NICSJ-II-06; Canal de la Laguna Bahía de San Juan; agua clara con poco color rojizo y fondo arenoso; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 20 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13803
 NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 21 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13804
 NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13805
 NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13806
 NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 18 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13807

Belonesox belizanus Kner, 1860

Distribución general:

En arroyos con corrientes lentas y en aguas salobres; tolera poca oxigenación y alta salinidad. En el Atlántico desde Veracruz, México, hasta Nicaragua.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado a lo largo del río en zonas tanto de agua dulce como con influencia marina en profundidades medias. Ver figura 7a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13808
 NICSJ-I-23; Río Sábalo, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13809

Brachyrhaphis holdridgei Bussing, 1967

Distribución general:

En aguas estancadas o arroyos de baja velocidad. En el Atlántico entre el río Prinzapolka en Nicaragua y el río Pacuare en Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado a lo largo del río en zonas de agua dulce y salobre con distintas profundidades y corrientes. Ver figura 7a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13810

NICSJ-I-15; Río San Francisco, caño; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 10 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13811

NICSJ-II-15; La Presa, Bartola, río San Juan; fondo arenoso con grava, agua con color rojizo; chinchorrito y red de cuchara; 14 de abril de 2002; 57 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13812

Brachyrhaphis parismina (Meek, 1912)

Distribución general:

En grandes ríos con corrientes lentas a moderadas. Reportada solamente para Costa Rica y Panamá en el Atlántico.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en la parte media del río, en agua dulce con baja profundidad. Ver figura 7a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13813

NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13814

NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13815

Gambusia nicaraguensis Günther, 1866

Distribución general:

Arroyos con corrientes lentas; tolera aguas salobres. En el Atlántico desde Belice hasta Panamá.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en zonas con marcada influencia marina y baja profundidad. Ver figura 8b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 25 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13817

NICSJ-II-06; Canal de la Laguna Bahía de San Juan; agua clara con poco color rojizo y fondo arenoso; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 6 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13818

Xenophallus umbratilis (Meek, 1912)

Distribución general:

En arroyos y ríos con corrientes de diferentes velocidades. Costa Rica y Nicaragua en ambas vertientes.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en la zona media del río en profundidad media. Ver figura 5a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13819

Phalichthys amates (Miller, 1907)

Distribución general:

En aguas estancadas, arroyos y ríos cerca de las orillas. Desde Guatemala hasta Panamá en el Atlántico.

Distribución en el área:

Común; encontrado a lo largo del río y en sus tributarios, en distintas profundidades y corrientes, tanto en aguas dulces como con influencia marina. Ver figura 6b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 6 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13820

NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13821

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13822

NICSJ-II-04; Río Paniscreek orilla norte, San Juan del Norte; arroyo muy somero con mucha materia orgánica y troncos, agua con color rojizo; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 5 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13823

NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 33 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13824

NICSJ-II-15; La Presa, Bartola, río San Juan; fondo arenoso con grava, agua con color rojizo; chinchorrito y red de cuchara; 14 de abril de 2002; 95 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13825

Poecilia gillii (Kner & Steindachner, 1863)

Distribución general:

En aguas con corrientes de diferentes velocidades. Desde Guatemala hasta Panamá en la vertiente Atlántica.

Distribución en el área:

Muy común; encontrado a lo largo de todo el río y en sus tributarios, en aguas de distintas profundidades y corrientes. Ver figura 6b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-01; Río Frío, Costa Rica, frontera con Nicaragua a 6 Km. de Los Chiles; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13826

NICSJ-I-03; Río Frío, desembocadura; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 13 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13827

NICSJ-I-09; Entrada a la laguna San Juan del Norte; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13828

NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 10 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13829

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 26 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13830

NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 8 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13831

NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13832

NICSJ-II-07; Caño San Juanillo, río San Juan; Playa lodosa con fondo muy suave; chinchorrito; 13 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13833

NICSJ-II-16; Río Sábalos, cruce del camino Sábalos-San Carlos; fondo rocoso, corriente moderada; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 115 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13834

NICSJ-II-18; Santa Fe, río San Juan; playa arenosa/rocosa, agua con poco color rojizo; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13835

Poecilia mexicana Steindachner, 1863

Distribución general:

En arroyos, canales y pozas con corrientes lentas. En el sur de México y Guatemala hasta Costa Rica, en el Atlántico.

Distribución en el área:

Común; encontrado a lo largo del río en distintas profundidades y corrientes, tanto en aguas dulces como salobres. Ver figura 6b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13836

NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13837

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 6 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13838

NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 16 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13839

NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13840

Priapichthys panamensis Meek & Hildebrand, 1916

Distribución general:

En ríos y arroyos de corrientes lentas a moderadas, ocasionalmente en aguas salobres. En Panamá, solamente reportada en una ocasión para San Juan del Sur por Bussing, 1998.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en la zona media del río, en profundidad media en agua dulce con corriente moderada. Ver figura 6b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13841

Familia Rivulidae

Rivulus fuscolineatus Bussing, 1980

Distribución general:

En ríos con corrientes de moderadas a altas. En la vertiente Atlántica de Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en la zona media del río, en aguas dulces profundas y con corriente moderada. Ver figura 7b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-16; La Cooperativa, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13842

Rivulus isthmensis Garman, 1895

Distribución general:

En pantanos, arroyos y ríos con corrientes lentas. De Nicaragua a Panamá.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado a lo largo del río tanto en aguas dulces como salobres, en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 7b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13843

NICSJ-I-15; Río San Francisco, caño; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13844

NICSJ-II-15; La Presa, Bartola, río San Juan; fondo arenoso con grava, agua con color rojizo; chinchorrito y red de cuchara; 14 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13845

Familia Syngnathidae

Microphis brachyurus lineatus

Distribución general:

En aguas saladas de corriente lenta. Desde Florida, Estados Unidos, hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México y las Antillas.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en aguas de distintas profundidades y velocidades, tanto con influencia marina como con agua netamente dulce. Ver figura 8b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13846

NICSJ-II-05; Draga en la Laguna Bahía de San Juan, San Juan del Norte; chinchorrito y red de cuchara; 12 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13847

Pseudophallus mindii (Meek & Hildebrand, 1923)

Distribución general:

En aguas dulces o salobres con corrientes lentas. Desde Belice hasta Brasil, incluyendo las Antillas.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado a lo largo del río en las zonas de agua dulce solamente en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 7b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13848

NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13849

NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13850

Familia Synbranchidae

Synbranchus marmoratus Bloch, 1795

Distribución general:

En arroyos, canales, pozas y riachuelos con corrientes de diferentes velocidades. En el Atlántico desde México hasta Argentina y en el Pacífico desde México hasta Perú.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en la zona media del río en aguas de profundidad media, siempre adherido a algún sustrato flotante. Ver figura 8b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; capturado a mano sobre una rama de bejuco; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13851
NICSJ-II-09; Desembocadura del Caño La Tigra, río San Juan; playa arenosa y lodosa; se encontró en las raíces de un lirio detenido en un tronco cerca de la orilla; chinchorrito; 13 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13852

Familia Centropomidae

Centropomus parallelus Poey, 1860

Distribución general:

En aguas costeras, estuarios y lagunas, entrando a zonas de agua dulce, generalmente con corrientes lentas. Desde Florida en los Estados Unidos hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en las zonas con marcada influencia marina y profundidad media. Ver figura 8b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13659

Familia Cichlidae

Amphilophus citrinellus (Günther, 1864)

Distribución general:

En lagos generalmente, pero invade ríos con corrientes lentas. En la vertiente Atlántica de Nicaragua y Costa Rica.

Distribución en el área:

Común; encontrado a todo lo largo del río en aguas dulces de profundidad media, aunque también con un registro en agua salobre. Ver figura 4a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13696
NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13697
NICSJ-I-19; El Castillo, río San Juan; anzuelo; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13698
NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13699
NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13700
NICSJ-II-17; La Esperanza, río San Juan; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13701

Amphilophus rostratus (Gill & Bransford, 1877)

Distribución general:

En lagos y ríos con corrientes de diferentes velocidades. En la vertiente Atlántica de Nicaragua y Costa Rica.

Distribución en el área:

Muy común; Encontrado a lo largo del río y en sus principales afluentes, tanto en aguas dulces como salobres. Común; encontrado generalmente en la zona media del río en aguas dulces de profundidad media, aunque también con un registro en agua salobre. Ver figura 4a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 41 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13728

NICSJ-I-17; Caño La Crucita, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13729

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 8 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13730

NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13731

NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13732

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13733

NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 6 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13734

Amphilophus alfari (Meek, 1907)**Distribución general:**

En ríos con corrientes de diferentes velocidades. En la vertiente Atlántica desde Honduras hasta Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en la zona media del río en aguas dulces de profundidad media. Ver figura 4a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13726

NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 5 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13727

Amphilophus longimanus (Günther, 1868)**Distribución general:**

En ríos y lagos con corrientes de diferentes velocidades. En el Atlántico desde Guatemala hasta Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado a lo largo del río y algunos de sus afluentes, tanto en aguas dulces como salobres en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 4a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13735

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13736

NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13737

Archocentrus centrarchus (Gill & Bransford, 1877)

Distribución general:

En aguas de poca profundidad y corrientes lentas. En el Pacífico en Honduras y Nicaragua, en el Atlántico en Nicaragua solamente.

Distribución en el área:

Muy común; encontrado a todo lo largo del río en aguas de distintas profundidades, tanto en agua dulce como salobre. Ver figura 5a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-01; Río Frío, Costa Rica, frontera con Nicaragua a 6 Km. de Los Chiles; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 19 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13702
 NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13703
 NICSJ-I-19; El Castillo, río San Juan; anzuelo; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13704
 NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13705
 NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13706
 NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13707
 NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13708

Archocentrus nigrofasciatus (Günther, 1864)

Distribución general:

En ríos y lagos con corrientes de diferentes velocidades. En el Pacífico desde Guatemala hasta Costa Rica y en el Atlántico desde Honduras hasta Panamá.

Distribución en el área:

Muy común; encontrado principalmente en la zona media del río y en sus afluentes, aunque con un registro en agua salobre. Ver figura 5a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 10 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13709
 NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13710
 NICSJ-I-19; El Castillo, río San Juan; anzuelo; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13711
 NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13712
 NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13714
 NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13715
 NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13716
 NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 5 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13717
 NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13718

NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13719

NICSJ-II-18; Santa Fe, río San Juan; playa arenosa/rocosa, agua con poco color rojizo; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13720; y 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13854

Archocentrus septemfasciatus (Regan, 1908)

Distribución general:

En ríos y arroyos con corrientes de diferentes velocidades. En el Atlántico en Nicaragua y Costa Rica.

Distribución en el área:

Común; encontrado a lo largo del río y en sus afluentes, tanto en agua dulce como salobre en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 5a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13721

NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 7 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13722

NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13723

NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 16 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13724

Herotilapia multispinosa (Günther, 1868)

Distribución general:

En lagos y aguas pantanosas. En el Pacífico en Nicaragua y Costa Rica y en el Atlántico desde Honduras hasta Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en agua dulce solamente, en zonas de poca profundidad y corriente lenta. Ver figura 4b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-16; La Cooperativa, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13738

NICSJ-II-17; La Esperanza, río San Juan; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13739

Hypsophrys nicaraguensis Agassiz, 1859

Distribución general:

En lagos y ríos con corrientes de lentas a moderadas. En la vertiente Atlántica de Nicaragua y Costa Rica.

Distribución en el área:

Muy común; encontrado a lo largo del río en zonas netamente de agua dulce en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 4b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13740

NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13741

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13742
 NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 6 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13743
 NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 9 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13744
 NICSJ-I-24; Río Sábalos, caño lodoso; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 13 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13745
 NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13746
 NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13747
 NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13748
 NICSJ-II-16; Río Sábalos, cruce del camino Sábalos-San Carlos; fondo rocoso, corriente moderada; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13749
 NICSJ-II-17; La Esperanza, río San Juan; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13750
 NICSJ-II-18; Santa Fe, río San Juan; playa arenosa/rocosa, agua con poco color rojizo; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13751

Neetroplus nematopus (Günther, 1868)

Distribución general:

En lagos y ríos con corrientes de moderadas a fuertes. En la vertiente Atlántica de Nicaragua y Costa Rica.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en la zona media del río, en zonas de poca profundidad con corrientes moderadas. Ver figura 4b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13752
 NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13753
 NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13754

Parachromis dovii (Günther, 1864)

Distribución general:

En lagos y ríos con corrientes de diferentes velocidades. De Honduras a Costa Rica en el Atlántico y Pacífico.

Distribución en el área:

Común; encontrado en la zona media del río principalmente, con un registro cerca de la costa, en aguas con influencia marina, en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 5b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13755
 NICSJ-II-04; Río Paniscreek orilla norte, San Juan del Norte; arroyo muy somero con mucha materia orgánica y troncos, agua con color rojizo; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13756

NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13757
 NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13758

Parachromis loisellei (Bussing, 1990)

Distribución general:

En lagos, ríos y pantanos con corrientes de diferentes velocidades. De Honduras a Panamá en el Atlántico y en Nicaragua en el Pacífico.

Distribución en el área:

Muy común; encontrado a todo lo largo del río, tanto en agua dulce como salobre, en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 5b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-04; Muelle de San Carlos, comprado en el muelle; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13759

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13760

NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13761

NICSJ-I-17; Caño La Crucita, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13762

NICSJ-I-19; El Castillo, río San Juan; anzuelo; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13763

NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13764

NICSJ-I-23; Río Sábalos, Quebrada El Muerto; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13765

NICSJ-II-16; Río Sábalos, cruce del camino Sábalos-San Carlos; fondo rocoso, corriente moderada; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13766

NICSJ-II-18; Santa Fe, río San Juan; playa arenosa/rocosa, agua con poco color rojizo; chinchorrito; 15 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13767

Parachromis managuensis (Günther, 1868)

Distribución general:

En lagos y pozas con corrientes lentas; tolera poca oxigenación. De Honduras a Costa Rica en el Pacífico.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en la zona con influencia marina, en profundidad media y corriente moderada. Ver figura 5b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-08; San Juan Viejo (Greytown); chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13768

Tomocichla underwoodi (Regan, 1908)

Distribución general:

En ríos con corrientes de moderadas a rápidas. De Nicaragua a Panamá en el Atlántico.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en agua netamente dulce en profundidad media y corriente moderada. Ver figura 6a en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13770

Vieja maculicauda (Regan, 1905)

Distribución general:

En lagos y ríos donde la corriente es lenta. Desde la cuenca del Usumacinta en Guatemala hasta Panamá en el Atlántico.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en agua dulce, pero cercana a la zona de influencia marina, en zonas de profundidad media y corriente moderada. Ver figura 5b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13771

Familia Eleotridae

Dormitator maculatus (Bloch, 1785)

Distribución general:

En pantanos, pozas y arroyos con corriente lenta; tolera alta salinidad. Desde Carolina del Norte, Estados Unidos, hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México y las Bahamas.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en aguas con marcada influencia marina, en aguas de profundidad media y corriente lenta. Ver figura 3b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-09; Entrada a la laguna San Juan del Norte; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13772

Eleotris amblyopsis (Cope, 1870)

Distribución general:

En agua dulce o salobre con corrientes de diferentes velocidades; tolera muy alta salinidad. Desde Carolina del Sur, Estados Unidos, hasta Surinam y las Antillas.

Distribución en el área:

Común; encontrado principalmente en agua salobre, aunque con un par de registros en la zona media del río, en aguas de distintas profundidades y corrientes. Ver figura 3b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 8 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13773

NICSJ-II-01; Laguna Azul, frente a San Juan del Norte, adyacente al Mar Caribe; fondo arenoso con grava fina, mucha materia orgánica en descomposición, agua clara sin color; chinchorrito; 11 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13774

NICSJ-II-04; Río Paniscreek orilla norte, San Juan del Norte; arroyo muy somero con mucha materia orgánica y troncos, agua con color rojizo; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 5 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13775

NICSJ-II-05; Draga en la Laguna Bahía de San Juan, San Juan del Norte; chinchorrito y red de cuchara; 12 de abril de 2002; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13776

NICSJ-II-07; Caño San Juanillo, río San Juan; Playa lodosa con fondo muy suave; chinchorrito; 13 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13777

Eleotris pisonis (Gmelin, 1788)

Distribución general:

En aguas de poca profundidad y corrientes lentas; tolera alta salinidad. Desde Carolina del Sur, Estados Unidos, hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en agua salobre, en profundidad baja y corriente lenta. Ver figura 3b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-05; Laguna Azul, San Juan del Norte, la laguna es adyacente al Mar Caribe; chinchorrito; 15 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13778

Gobiomorus dormitor Lacepede, 1800

Distribución general:

En ríos o arroyos con corrientes lentas. Desde Florida, Estados Unidos, hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México. Introducido en Guinea Ecuatorial, África.

Distribución en el área:

Muy común; encontrado a todo lo largo del río, tanto en agua dulce como salobre, en distintas profundidades y corrientes. Ver figura 3b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-I-02; Río Frío, Nicaragua, a 50 m de la frontera con Costa Rica; chinchorrito; 14 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13779
 NICSJ-I-10; Delta del río San Juan; chinchorrito; 16 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13780
 NICSJ-I-14; La Boca de las Marías, Sarapiquí, lado de Costa Rica; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 3 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13781
 NICSJ-I-16; La Cooperativa, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13782
 NICSJ-I-17; Caño La Crucita, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13783
 NICSJ-I-18; El Sarnoso, río San Juan; chinchorrito; 17 de agosto de 2001; 4 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13784
 NICSJ-I-20; Río Bartola, en la finca de Fundación Guises; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13785
 NICSJ-I-21; Arroyo Gaitán, Río Bartola; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13786
 NICSJ-I-22; Río La Juana, caño El Anillo; chinchorrito; 18 de agosto de 2001; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13787
 NICSJ-II-06; Canal de la Laguna Bahía de San Juan; agua clara con poco color rojizo y fondo arenoso; chinchorrito; 12 de abril de 2002; 9 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13788
 NICSJ-II-10; Boca Miguelito, Río Bartola; playa arenosa con rocas, agua clara sin color; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 22 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13789
 NICSJ-II-11; El Bejuco, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color, mucha corriente; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 6 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13790
 NICSJ-II-12; La Playita, Río Bartola; playa rocosa con agua clara sin color; chinchorrito y pesca manual; 14 de abril de 2002; 2 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13791
 NICSJ-II-13; Arroyo Gaitán, Río Bartola; fondo arenoso/lodoso; chinchorrito; 14 de abril de 2002; 12 ejemplares; CNP-IBUNAM No. 13792

Familia Achiridae

Trinectes paulistanus Miranda Ribeiro 1915

Distribución general:

En estuarios o lagunas hipersalinas, aunque invade lagos y arroyos de agua dulce. Desde Surinam hasta Brasil, Villa (1982) y Bussing (1998) lo reportan para la cuenca del río San Juan.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado solamente en agua salobre, en zonas de poca profundidad y corriente lenta. Ver figura 8b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-II-05; Draga en la Laguna Bahía de San Juan, San Juan del Norte; chinchorrito y red de cuchara; 12 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13646

Familia Paralichthyidae

Citharichthys spilopterus Günther, 1862

Distribución general:

En lagunas hipersalinas y estuarios, tolera un poco el agua dulce. Desde Nueva Jersey, Estados Unidos, hasta Brasil, incluyendo las Antillas.

Distribución en el área:

Poco común; encontrado en agua dulce, aunque en la zona de influencia marina, en poca profundidad y con corriente lenta. Ver figura 8b en el Anexo II.

Ejemplares examinados:

NICSJ-II-07; Caño San Juanillo, río San Juan; Playa lodosa con fondo muy suave; chinchorrito; 13 de abril de 2002; 1 ejemplar; CNP-IBUNAM No. 13793

Apéndice III – Mapas de distribución por especie en el área de muestreo

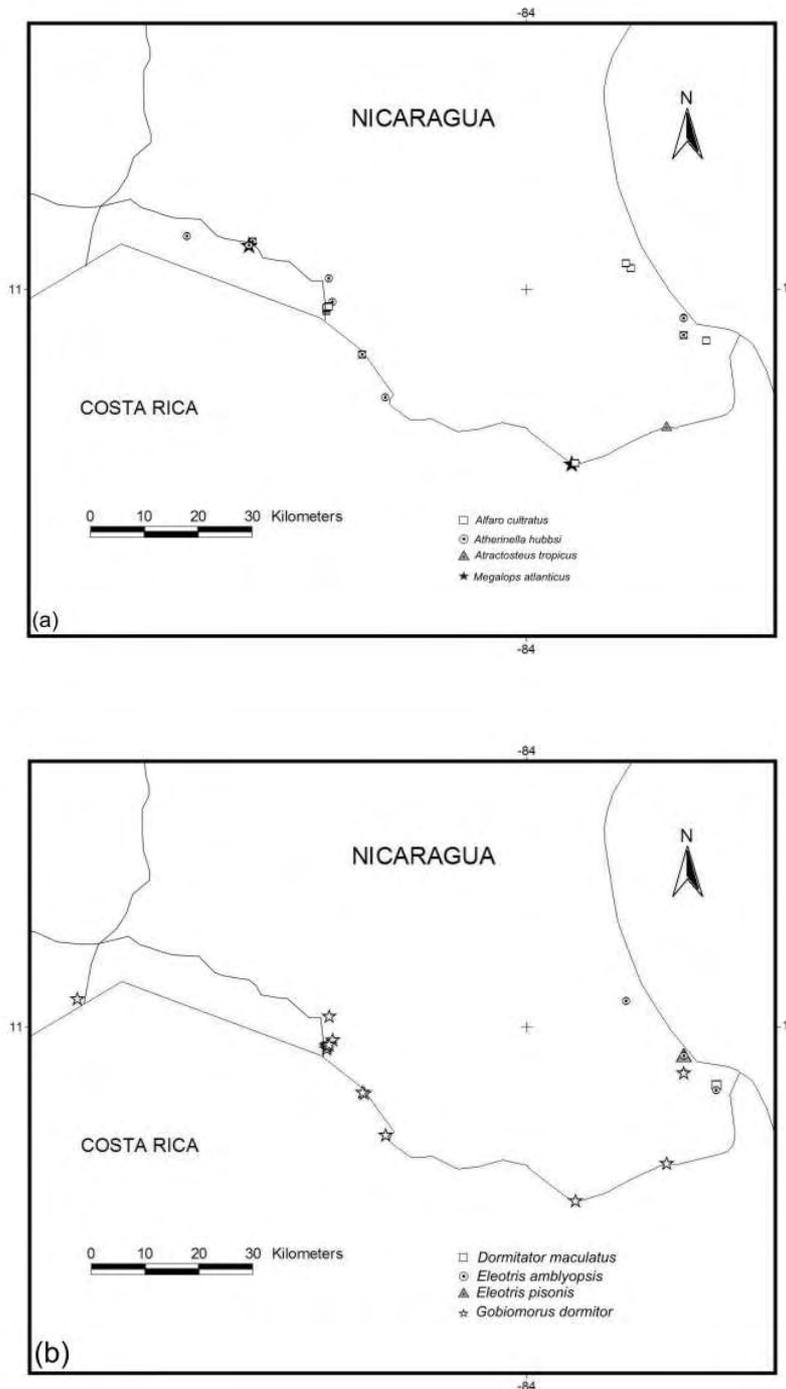


Figura 1 – Sitios de colecta para las especies: (a) *Alfaro cultratus*, *Atherinella hubbsi*, *Atractosteus tropicus*, *Megalops atlanticus* y (b) *Dormitator maculatus*, *Eleotris amblyopsis*, *E. pisonis* y *Gobiomorus dormitor*

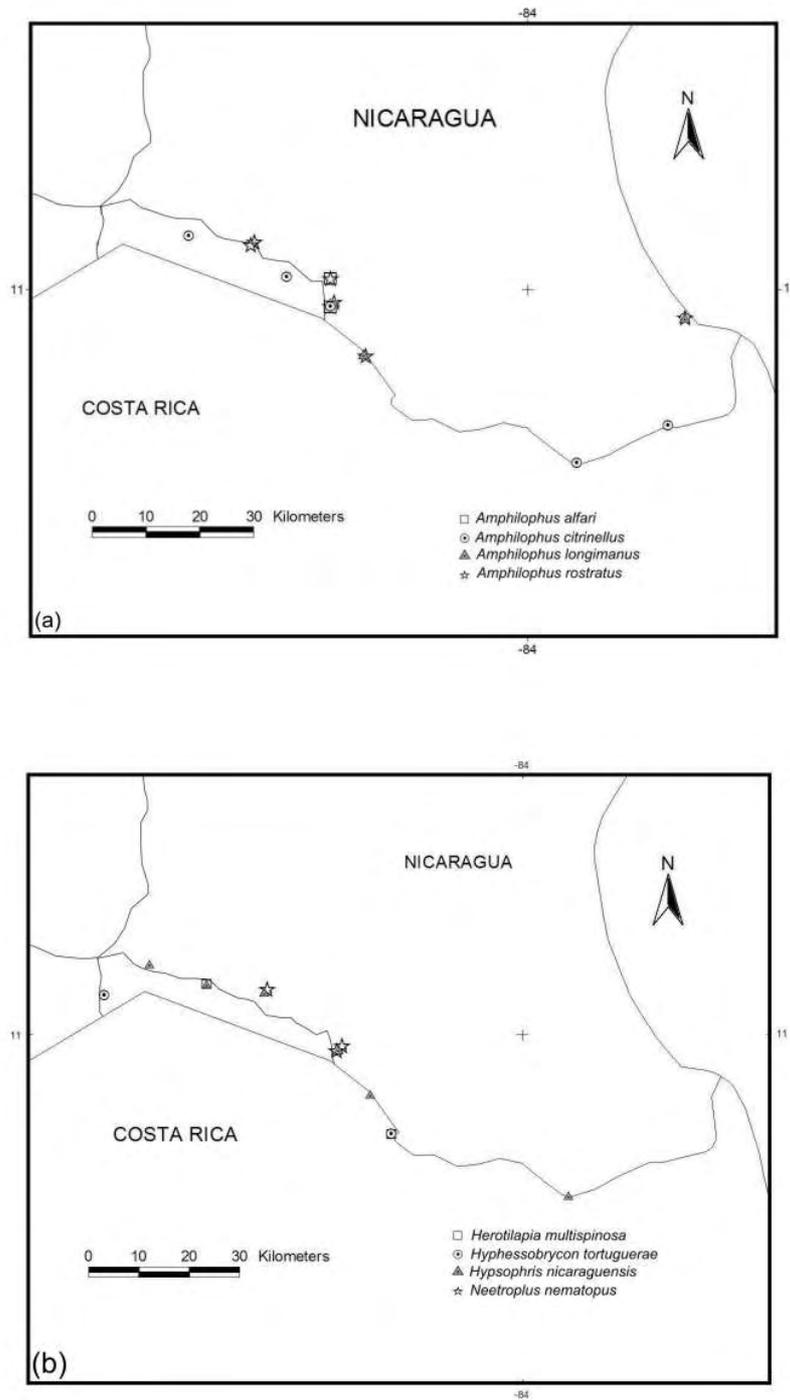


Figura 2 – Sitios de colecta para las especies: (a) *Amphilophus alfari*, *A. citrinellus*, *A. longimanus*, *A. rostratus* y (b) *Herotilapia multispinosa*, *Hyphessobrycon tortuguerae*, *Hypsophrys nicaraguensis* y *Neetroplus nematopus*.

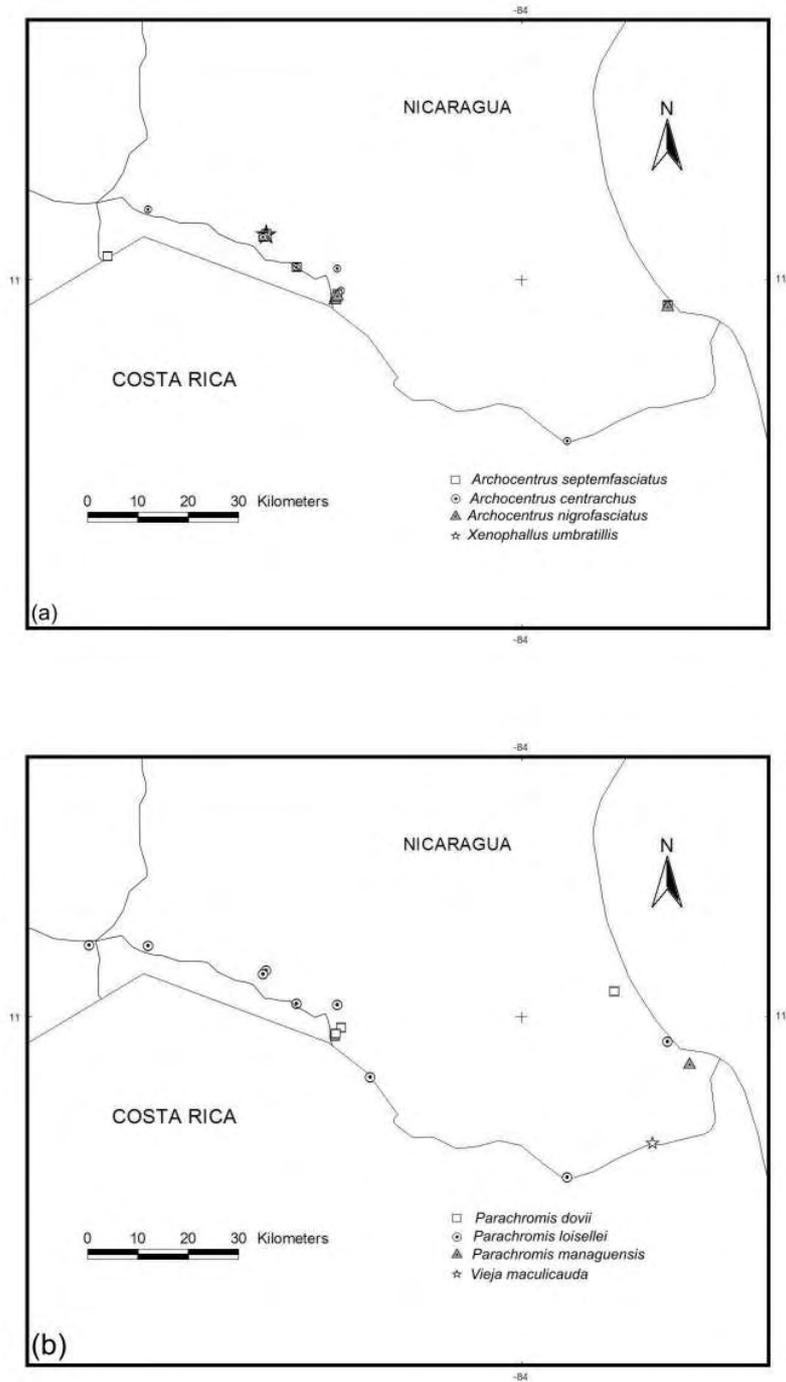


Figura 3 – Sitios de colecta para las especies: (a) *Archocentrus septemfasciatus*, *A. centrarchus*, *A. nigrofasciatus*, *Xenophallus umbratilis* y (b) *Parachromis dovii*, *P. loisellei*, *P. managuensis* y *Vieja maculicauda*.

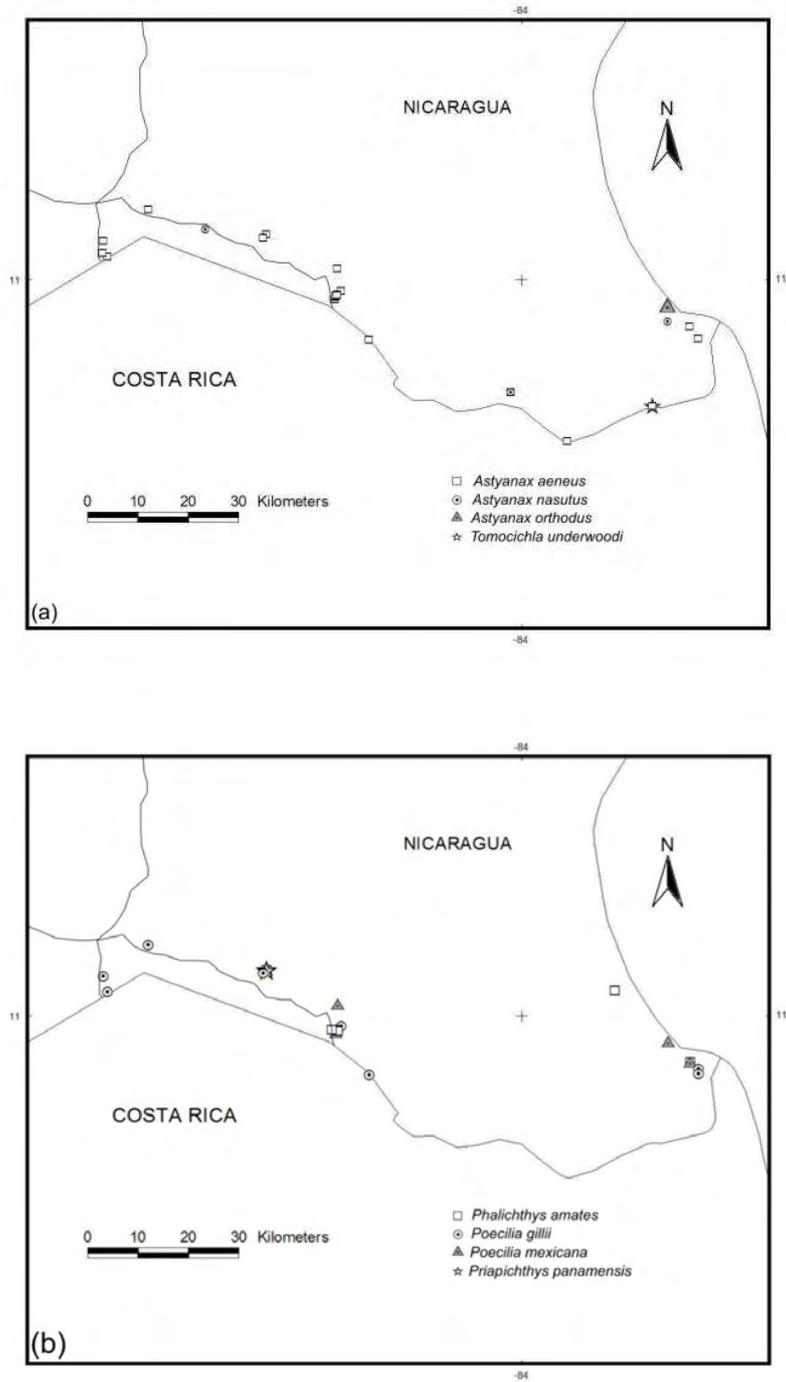


Figura 4 – Sitios de colecta para las especies: (a) *Astyanax aeneus*, *A. nasutus*, *A. orthodus*, *Tomocichla underwoodi* y (b) *Phalichthys amates*, *Poecilia gillii*, *Poecilia mexicana* y *Priapichthys panamensis*.

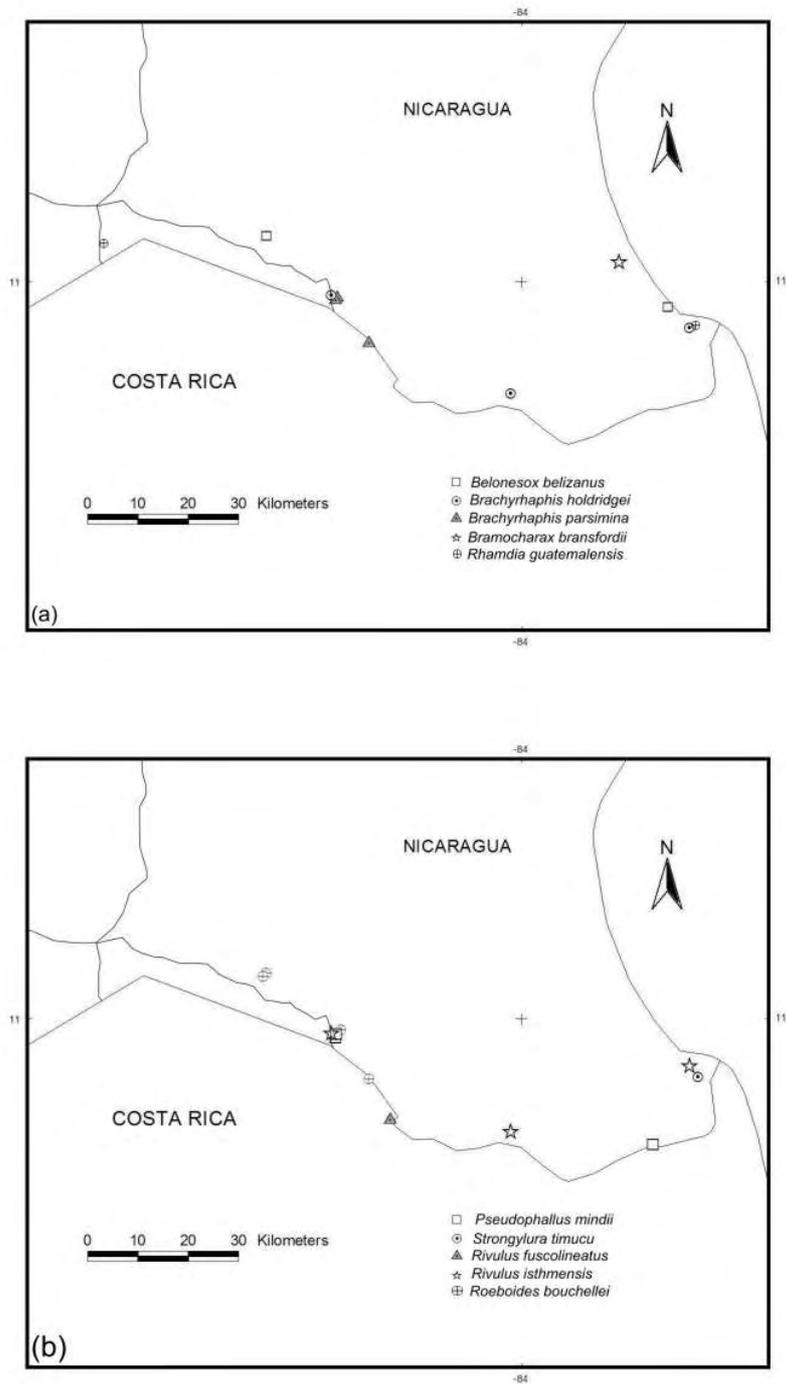


Figura 5 – Sitios de colecta para las especies: (a) *Belonesox belizanus*, *Brachyrhaphis holdridgei*, *Brachyrhaphis parsimina*, *Bramocharax bransfordii*, *Rhamdia guatemalensis* y (b) *Pseudophallus mindii*, *Strongylura timucu*, *Rivulus fuscolineatus*, *Rivulus isthmensis* y *Romboides bouchellei*.

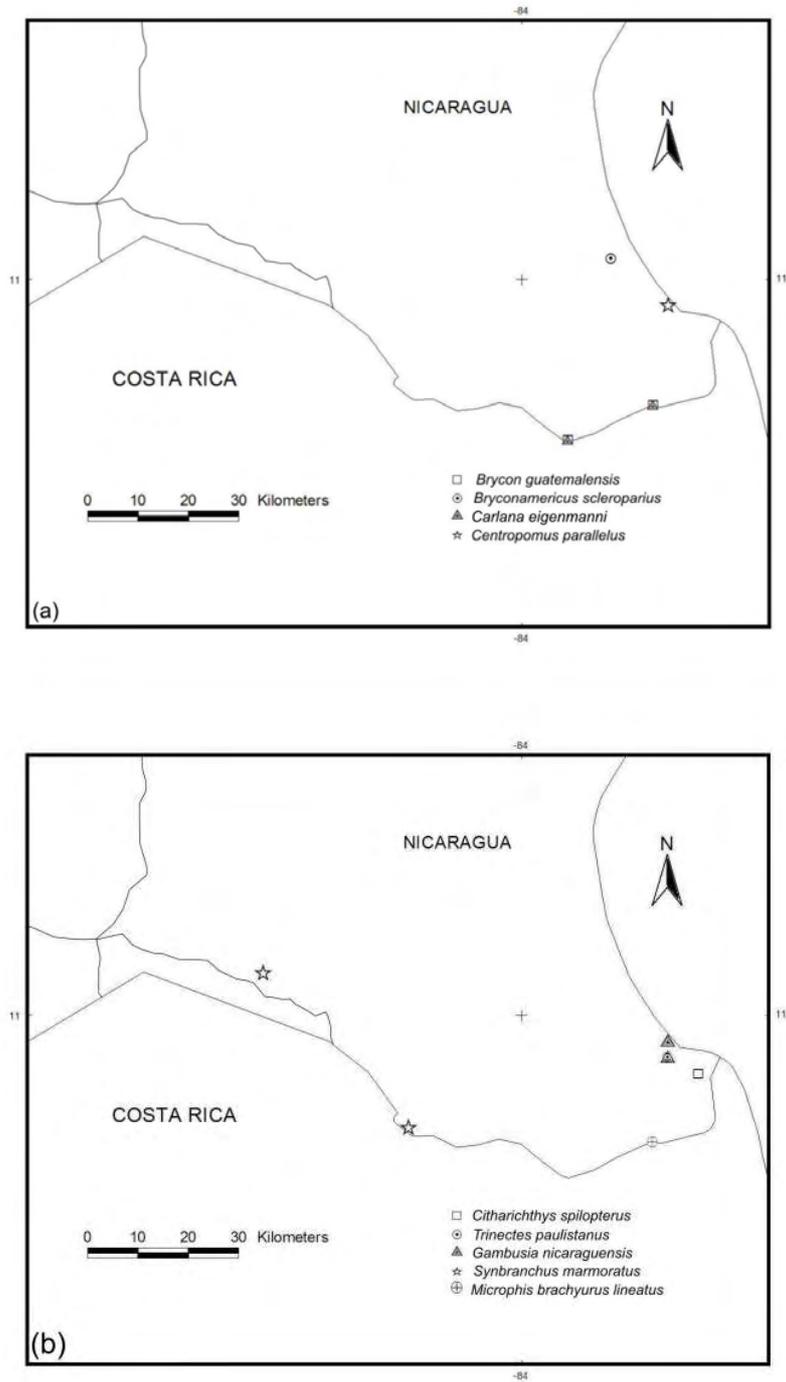


Figura 6 – Sitios de colecta para las especies: (a) *Brycon guatemalensis*, *Bryconamericus scleroparius*, *Carlana eigenmanni*, *Centropomus parallelus* y (b) *Citharichthys spilopterus*, *Trinectes paulistanus*, *Gambusia nicaraguensis*, *Synbranchus marmoratus* y *Microphis brachyurus lineatus*.

Bibliografía

- Amigos de la Tierra. 1999. Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre río San Juan. Estenog. España – FUNDAR. 150 pp.
- Astorqui, I. 1971. Peces de la cuenca de los grandes lagos de Nicaragua. *Rev. Biol. Trop.* 19(1, 2): 7-57.
- Bigelow, H.B. & W.C. Schroeder. 1961. *Carcharhinus nicaraguensis*, a Synonym of the Bull Shark, *Carcharhinus leucas*. *Copeia*. Vol. 1961:3. pp. 359.
- Briggs, J.C. 1984. Freshwater fishes and Biogeography of Central America and the Antilles. *Syst. Zool.* 33(4): 428-435.
- Bussing, W.A. 1976. Geographic distribution of the San Juan ichthyofauna of Central America with remarks on its origin and ecology. *In: Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan lakes*, (T.B. Thorson, ed.) University of Nebraska, Lincoln, p.157-175.
- ---- 1985. Patterns of distribution of the Central American ichthyofauna. *In: Stohli, F.G. & S.D. Webb.* 1985. *The Great American Biotic Interchange*. Plenum Publishing Corporation. USA. p. 456-473
- ---- 1993. Fish communities and environmental characteristics of a tropical rain forest river in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41(3): 791-809.
- ---- 1994. Ecological aspects of the fish community. *In: McDade, L., K.S. Bawa, H.A. Hespenheide & G.S. Hartshorn (eds.).* 1994. *La Selva, ecology and natural history of a tropical rain forest*. Univ. of Chicago Press. Chicago. P. 195-198.
- ---- 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 2ª ed. *Rev. De Biol. Trop.* Vol. 46, Junio, supl. 2. 468 pp.
- Castro-Aguirre, J.L., H. Espinosa-Pérez & J.J. Schmitter-Soto. 1999. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. Limusa Noriega Editoriales. México. 711 pp.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (CITES). 2005. Informes Anuales de las partes en la CITES. Disponible en: http://www.cites.org/common/resources/annual_reports.pdf
- ----. 2006. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en <http://www.cites.org>
- Diario Oficial. 1988. Declaración conjunta del Gobierno de Nicaragua y la Unión Mundial para la Naturaleza. *In: La Gaceta*. Publicado el 8 de Octubre de 1988. Disponible en: http://www.marena.gob.ni/legislacion/pdf/convenios_internacionales/declaracion_conjunta_nicaragua_union_mundial.pdf
- ---- 1996a. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. *In: La Gaceta*. Publicado el 6 de Junio de 1996. Disponible en: http://www.marena.gob.ni/legislacion/pdf/leyes_generales/leygeneraldelambiente.pdf Año C, No. 105. pg. 2121 – 2137.

- ---- 1996b. Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. *In*: La Gaceta. Publicado el 29 de Agosto de 1996. Disponible en: <http://www.marena.gob.ni/legislacion/pdf/reglamentos/regleygeneralmedioambiente.pdf> Año C, No. 163. p. 3553 – 3563.
- Ekman, S. 1953. Zoogeography of the Sea. Sidwick & Jackson. London, UK.
- Eschmeyer, W.N. 1998. Catalog of Fishes. California Academy of Sciences. California. 2457 pp.
- Gill, T. & J.F. Bransford. 1878. Synopsis of the fishes of Lake Nicaragua. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 15: 162-174.
- Günther, A. 1864. On some new species of Central-American fishes. Proc. Zool. Soc. London. P. 23-27.
- ---- 1868. An account of the fishes of the States of Central America, based on collections made by Capt. J.M. Dow, F. Goodman, Esq., and O. Salvin, Esq. Trans. Zool. London, 6(14):377-499.
- International Union for the Conservation of Nature (IUCN). 2004. Red list of threatened species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>.
- Jordan, D.S. & B.W. Everman. 1890-1900. The fishes of North and Middle America, a descriptive catalogue of the species of fishlike vertebrates found in the waters of North America, north of the Isthmus of Panama. US National Museum Bulletin 48, 4 parts. New York. 3,313 pp.
- Lampert, W. & U. Sommer. 1997. Limnoecology: the ecology of lakes and streams. Oxford University Press. Oxford, UK. 382 pp.
- MacKinnon, J., K. MacKinnon, G. Chile & J. Thorsell. 1986. Managing protected areas in the tropics. IUCN. Gland, Suiza. 295 pp.
- Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). 2005. Ministerio Agropecuario y Forestal. Disponible en: <http://www.magfor.gob.ni>.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua (MARENA). 2003. Resolución Ministerial No. 54-02. Disponible en: http://www.marena.gob.ni/legislacion/pdf/resoluciones_ministeriales/resolucion_%2054-2002.pdf.
- ---- 2004. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua. Disponible en: <http://www.marena.gob.ni>.
- Meek, S.E. 1907. Synopsis of the fishes of the great lakes of Nicaragua. Field Columbian Mus. Vol. 7(4): 97-132.
- Microsoft. 1995-2000. Internet Explorer V 6.0. Software electrónico.
- Miller, R.R. 1966. Geographical Distribution of Central American Freshwater Fishes. Copeia. 1966: 773-802.
- Miller, R.R. & A. Carr. 1974. Systematic and Distribution of Some Freshwater fishes from Honduras and Nicaragua. Copeia. No. 1: 120-125.
- Myers, G.S. 1938. Fresh-water fishes and West Indian zoogeography. Smithson. Rep. 1937: 339-364.

- ---- 1966. Derivation of the freshwater fish fauna of Central America. *Copeia* 1966: 766-773.
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the World*. Wiley, New York. 600 pp.
- Organización de Estados Americanos (OEA). 1997. Manejo Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Cuenca de Río San Juan. Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente; Secretaría General de la OEA. Washington, D.C. 334 pp.
- Pascual, J. 2004. Estudio de la biología y ecología del camarón de río *Macrobrachium carcinus* en el Departamento de río San Juan, SE Nicaragua. ACRA-FAITAN, Nicaragua. 80 pp.
- Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot & J. Fa. 1993. *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press. Oxford, UK. 812 pp.
- Regan, C. T. 1906-1908. PISCES. *In: Biología Centrali-Americana*. London. 8:1-203.
- Reis, R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferraris, Jr. 2003. *Checklist of the Freshwater Fishes of South & Central America*. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil. 729 pp.
- Robins, C.R. & G.C. Ray. 1986. *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. Houghton Mifflin Company. Boston, U.S.A. 354 pp.
- Takacs, D. 1996. *The idea of biodiversity; Philosophies of paradise*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA. 393 pp.
- Thorson, T.B., ed. 1976. *Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes*. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA. 663 pp.
- Torres, R. & M.J. García. 2004. *Los estudios faunísticos y de bioprospección en la educación de los colombianos*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. 5 pp.
- Villa, J. 1982. *Peces Nicaragüenses de Agua Dulce*. Colección Cultural del Banco de América, Serie Geografía y Naturaleza, 3. Managua, Nicaragua. 253 pp.
- Wilson, E.O. (ed.). 1988. *Biodiversity*. Nacional Academic Press. Washington D.C.