

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. MARCO CONCEPTUAL

1.1.1. Ictiofauna

La fauna piscícola es un recurso esencial para las poblaciones humanas próximas a humedales. Aunque se utiliza principalmente como recurso alimenticio, varias especies son aprovechadas con fines medicinales, para la producción de artesanías o en manifestaciones culturales (El-Deir *et al.* 2012; Jácome-Negrete 2013).

1.1.2. Calidad del Agua

Existen varios métodos para registrar los parámetros fisicoquímicos tanto en ambientes lénticos como lóticos; tales como temperatura, concentración de oxígeno disuelto, pH y salinidad. Estos parámetros son fáciles de registrar con sensores electrónicos o mediante sustancias químicas (McMahon *et al.*, 1996). Las variaciones en cualquiera de los parámetros mencionados pueden afectar la distribución de los peces e incluso pueden limitar su presencia en el cuerpo de agua (Jones y Hoyer, 1982). Otro de los parámetros que definen la calidad del agua es su transparencia, la cual es afectada directamente por partículas suspendidas orgánicas e inorgánicas; una alta o baja densidad de éstas indica la turbidez en el agua. La visibilidad al disco de Secchi o transparencia es medida con un disco que consiste en un plato circular de 20 cm de diámetro sujetado por el centro a una cuerda y pintados en su superficie cuatro triángulos de color negro y blanco en forma alternada. El disco debe ser introducido al agua desde una lancha, principalmente durante el día. Se deja sumergir hasta que desaparezcan los triángulos, posteriormente se saca del agua y se repite la operación varias veces. El promedio de profundidad a la cual desaparece y aparece es la transparencia Secchi, la cual obviamente cambiará dependiendo de qué tan cerca o lejos se esté de la orilla del agua (Mc Mahon *et al.*, 1996).

1.1.3. Riqueza Específica

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Entre estos índices se destacan el índice de Margalef (1958),

1.1.4. Abundancia Relativa.

Este índice es una relación aritmética de las más utilizadas para evidenciar mediante porcentaje, las especies más importantes en la estructura de comunidad; ha sido utilizado por diferentes autores (*Horn y Hallen, 1985; Pérez - España et al., 1996; Rodríguez – Romero et al., 1994, 1998, 2011*).

La abundancia puede ser medida de tres maneras: como el número total de animales de toda una población, como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta), y como la densidad de una población en relación con otra o con sí misma en otro momento (densidad relativa) (Caughley 1977). La primera de las tres posibilidades solo es alcanzada en la especie humana, a través de permanentes evaluaciones demográficas hechas en los países más desarrollados. Estimar tanto la abundancia relativa como absoluta de cualquier carnívoro es tarea complicada. Una extensa lista de métodos (Clark y Andrews 1982, Beltrán et al. 1991) han sido empleados sin que hasta ahora ninguno fuese seleccionado como el inequívocamente mejor.

1.1.5. Acuicultura

Cría de organismos acuáticos, comprendidos peces, moluscos, crustáceos y plantas. La cría supone la intervención humana para incrementar la producción; por ejemplo: concentrar poblaciones de peces, alimentarlos o protegerlos de los depredadores. La cría supone asimismo tener la propiedad de las poblaciones de peces que se estén cultivando. La acuicultura varía mucho según el lugar donde se lleve a cabo, desde la piscicultura de agua dulce en los arrozales de Viet Nam hasta la cría de camarón en estanques de agua salada en las costas de Ecuador, y la producción de salmón en jaulas en las costas de Noruega o de Escocia. Sin embargo, la mayor parte de la acuicultura se lleva a cabo en el mundo en desarrollo, para la producción de especies de peces de

agua dulce de poco consumo en la cadena alimentaria, como la tilapia o la carpa. (©FAO,2003)

1.1.6. Bioindicadores: Un indicador de biodiversidad puede ser una variable cuantitativa o cualitativa que puede ser descripta o medida, la cual, cuando se observa periódicamente, muestra tendencias en las características de la biodiversidad a lo largo del tiempo. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna - Glosario, octubre 2005).

1.1.7. Algales: Las algas son un grupo muy diverso. Estos organismos acuáticos van desde seres microscópicos unicelulares hasta organismos multicelulares que forman grandes colonias muy grandes y vistosas. Las algas realizan una de las mayores aportaciones de oxígeno al planeta; se estima que participan con cerca del 50% de la fotosíntesis global. Actualmente el término alga se refiere a organismos que tienen células con núcleo (Eucariontes) y se excluyen las algas-verde azules pertenecientes al reino de las bacterias (*Phylum Cyanobacteria*) (Woese *et al.* 1990).

1.1.8. Omnívoro: Que come de todo, alimentos de origen animal y vegetal. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna - Glosario, octubre 2005)

1.1.9. Oligotrófico: Cuerpo de agua pobre en nutrientes que no favorecen la proliferación de algas. Muchos lagos no disturbados están en este estado. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna - Glosario, octubre 2005).

1.1.10. Lótico: Relativo a las aguas corrientes. Se refiere a todos aquellos sistemas acuáticos donde la masa de agua se encuentra en movimiento. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.1.11. Piscívoro: Que se alimenta de peces. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.1.12. Planctívoro: Que se alimenta de plancton, o sea de todo aquello que vive suspendido en la masa de agua. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.1.13. Alevín: Denominación que se da al pez en la etapa comprendida entre la eclosión y los primeros estadios de desarrollo. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.1.14. Hábitat: Lugar donde habita un organismo (planta o animal) y que está caracterizado por unos factores ambientales determinados (velocidad del agua, tipo de sustrato, temperatura, etc.). (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.1.15. Insectívoro: Con una alimentación basada en insectos. (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.1.16 Macrófitos: Plantas acuáticas visibles a simple vista, entre las que se encuentran plantas vasculares (cor-mófitos), briófitos y macroalgas (algas caráceas y de otros grupos). (Protocolos de Muestreo y Análisis para Ictiofauna, octubre 2005).

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Ictiofauna

La Ictiofauna es uno de los elementos de calidad biológica cuyo estudio es requerido por la DMA. Existen como antecedentes, las experiencias realizadas en Europa, buenos indicadores de la calidad medioambiental. En Europa se comenzó a utilizar la ictiofauna para la vigilancia de la calidad de las aguas en el ámbito de aplicación de aguas urbanas residuales (91/271/EEC). Directiva de los nitratos (91/676/EEC). Y de las normativas de diferentes países. En los EE.UU. la ictiofauna se usa para la vigilancia de la calidad de aguas de forma habitual y se han desarrollado procedimientos estandarizados para el muestreo y procesado de muestras (IBI).

Las comunidades de peces incluyen diferentes niveles tróficos: omnívoro, insectívoro, planctívoro, piscívoro; y se sitúan, en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica. De este modo la composición y estructura de la comunidad integran la información de los niveles tróficos inferiores (especialmente de algas e invertebrados). Y reflejan el estado de calidad de todo el ecosistema acuático.

En los cursos fluviales las comunidades de peces (fishassemblage) varían desde la cabecera a la desembocadura, siguiendo las variaciones de la de la profundidad del agua, velocidad de la corriente y sustrato. En los sistemas lóticos inalterados o con alteración mínima, la densidad de los peces y la biomasa aumenta, de una manera general.

Desde el punto de vista indicador, los peces tienen características propias que les diferencian de otros elementos biológicos (fitobentos, plancton, macroinvertebrados, macrofitas) y las hacen complementarios ineludibles. Su mayor longevidad (hasta 20 y 30 años) permite a los peces ser testigos en indicadores de afecciones e impactos históricos a las masas de aguas cuyas causas ya han desaparecido. Además, su mayor tamaño y movilidad les permite jugar un papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos. Por todo ello, su valor indicador peculiar reside en ser los indicadores con una escala espacio y temporal mayor. Además, a diferencia del fitobentos, macroinvertebrados y macrofitas cuyo valor indicador reside en la escala del microhabitat, en el caso de los peces su valor indicador se refiere a la escala del meso-hábitat, es decir del tramo o del segmento fluvial.

En el marco de la aplicación de la DMA los peces se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones hidromorfologías que produzcan:

- Alteración del hábitat con producción de cambios en:
 - Profundidad y anchura del río.
 - Velocidad del agua.
 - Composición granulométrica.
 - Morfología del lecho.
 - Vegetación de la rivera.
- Continuidad del río.

La Ictiofana también es sensible a las presiones fisicoquímicas que produzcan:

- Contaminación del agua
- Eutrofia y aparición de toxicidad por algas.
- Desoxigenación del agua.

En España, las experiencias con indicadores basados en peces son escasas y, existen pocos casos en los que estos se hayan incluido en las redes de control de calidad gestionadas por las Confederaciones y los servicios de Medio Ambiente de las comunidades Autónomas.

1.2.2. CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE PECES

Los cambios en la estructura de las comunidades de peces a lo largo de un río se producen siguiendo un gradiente longitudinal desde su nacimiento hasta su desembocadura, observándose un aumento de la riqueza de las especies a medida que se desciende en el río (OBERDORFF & PORCHER, 1992; OBERDORFF *et al.*, 1993; ARAÚJO, 1995). Por otra parte, GORMAN & KARR (1978) señalan que la complejidad de las comunidades de peces y su diversidad se incrementan con la complejidad de la estructura del hábitat. Dentro de un curso el gradiente de condiciones a lo largo del mismo, constituye un filtro que segrega efectivamente diversas comunidades de peces, por lo tanto, los diferentes tramos del mismo pueden ser caracterizados de acuerdo a los peces presentes en él (ANGERMEIER & KARR, 1984; HUGHES & GAMMON, 1987). Sin embargo, existen pocos modelos conceptuales que expliquen la estructura y función de las asociaciones ícticas de los ríos (VANNOTE *et al.*, 1980), modelos que deben ser adaptados a las distintas regiones (STATZNER & HIGLER, 1985). Numerosos estudios indican que existe además una correlación marcada entre las características químicas del agua y las comunidades bióticas relacionadas a ellos (MENNI *et al.*, 1996; SMITH *et al.*, 1997; BISTONI *et al.*, 1999).

Por consiguiente, cuando un sistema acuático está contaminado, se producen transformaciones del medio que lo tornan inapropiado para el desarrollo normal de las poblaciones acuáticas, alterando la composición faunística y florística de dicho sistema (BRANCO, 1984).

La contaminación se caracteriza por ser un proceso altamente selectivo, cuyo efecto específico consiste en eliminar las especies sensibles al agente contaminante y permitir la supervivencia de las más resistentes. El resultado final es una simplificación de las comunidades, generando menor riqueza y un aumento del número de individuos en las poblaciones que han tenido más capacidad para tolerar las nuevas condiciones (EVERHART & YOUNGS, 1981; KARR *et al.*, 1986).

Siempre será necesario realizar una revisión bibliográfica sobre la presencia y distribución de especies en el área de trabajo. En este caso y además de la información que pudiera ser encontrada en artículos y libros especializados, es muy importante considerar y realizar una búsqueda en colecciones científicas en universidades. Como punto de partida y por el tamaño de su acervo biológico, cabe mencionar la importancia de las colecciones de peces que obran en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México¹ y en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional². Asimismo, de sitios como el Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad³. Un listado de especies potencialmente “encontrables” en el área de trabajo podrá apoyar de manera significativa la toma de decisiones en torno a la delimitación del área de estudios, así como de la mejor estrategia de muestreo.

Un análisis de la información generada con anterioridad ayuda a saber el grado de conocimiento del área de estudio, para tener una mejor interpretación de los resultados de la colecta (Willis y Murphy, 1996), como por ejemplo:

A. Identificación y evaluación del ambiente: es decir, cómo influyen los factores ambientales en las poblaciones de peces y viceversa, cuál es la influencia de las poblaciones de peces sobre el ambiente.

B. Lista de especies que probablemente se encuentren presentes en la zona, mencionados en estudios previos. La revisión de bases de datos como GBIF, ITIS o Universidades públicas de la región a trabajar.

C. Artes de pesca utilizados en estudios previos, que ayuden a seleccionar el más adecuado para los fines del muestreo.

Algunas artes de pesca son más afectivas que otras para determinadas especies de peces; por ejemplo, la lobina (*Micropterus salmoides*) es ocasionalmente colectada con trampas, mientras que con chinchorro y anzuelo la probabilidad de obtener una gran cantidad de ejemplares es alta. Por otro lado, existen artes de pesca que pueden ser más efectivas para determinadas tallas de peces (Laarman y Ryckman, 1982); por ejemplo, las “líneas y anzuelos” son recomendables para organismos de talla grande como la carpa común (*Cyprinus carpio*) y la carpa dorada (*Carassius auratus*).

Las diferentes artes de pesca se dividen en dos grupos: las que se utilizan para capturar especies con nado muy rápido, y las de nado lento principalmente sobre el fondo de la columna de agua (Lagler, 1977). También son identificadas por el número de pescadores que las operan, en individuales o colectivas (Guzmán y Ortiz, 1996). Otra manera de clasificarlas es por el modo de operación en activas o pasivas. Las activas incluyen a la red de cuchara, chinchorro, red de arrastre, fisga y atarraya, todas ellas involucran desplazamiento del arte de pesca en la columna de agua. Las pasivas comprenden a las redes agalleras, líneas de anzuelos y las trampas, las cuales son fijas.

D. Tamaño de la captura. Es importante especificar con cuántos ejemplares por especie se cumplen los objetivos del muestreo y, principalmente, cuántos pueden ser colectados de acuerdo a las normas de pesca establecidas en las normas como la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el tipo de permiso obtenido por las diferentes instancias como SAGARPA y SEMARNAT. (Protocolo de muestreo de peces en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012). Versión 1.0 septiembre 2014)

1.2.3. PECES COMO BIOINDICADORES

Los peces de agua dulce pueden ser utilizados como indicadores de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos, por lo que son considerados como integradores de los impactos directos o indirectos a estos ambientes (Cabrera et al. 2008) debido a su

sensibilidad a efectos estresantes en su medio o a su dependencia de otros componentes bióticos, como los macroinvertebrados bentónicos, también sensibles a perturbaciones estresantes e involucrados en sus respectivas redes trofodinámicas (Karr 1981, Fausch et al. 1990).

Además, algunas especies de peces de agua dulce tienen longevidades importantes y altas tasas reproductivas, lo que permite un seguimiento de sus poblaciones y los cambios que en ellas generen alteraciones abióticas a lo largo del tiempo (Karr et al. 1986, Fausch et al. 1990).

Los ecosistemas acuáticos están condicionados por una complicada red de factores ambientales, en la que las variables abióticas (pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, temperatura, nitratos, fosfatos, sedimentos, temperatura, penetración de luz, tamaño, disponibilidad y profundidad de hábitat, cobertura forestal de riveras, nivel del agua, velocidad, gradientes, altitud, tipo de sustrato, etc.) así como las bióticas, (depredación, oferta alimentaria y competencia tanto intra como interespecífica) son algunos de los principales factores que condicionan la dinámica poblacional de los organismos que allí se encuentren (Burcham 1988, Bussing 1993, 2002, Chapman y Chapman 1993, Glaser y Glaser 1996, Granado-Lorencio et al. 2005, Pérez-Castillo y Rodríguez 2008).

Estos factores pueden afectar a las especies tanto de peces como de otros taxones que se encuentran en sus redes trofodinámicas en algún momento de su estadio de crecimiento, sean alevines, juveniles o adultos (Carey y Mather 2009, Ocón y Rodríguez 2004, Posada et al. 2000, Ramírez y Pringle 1998, West 1997).

Estas condiciones abióticas o físico-químicas del agua pueden presentar variaciones importantes que se tornan estocásticas para la distribución de las especies de peces, tal como lo evidenciaron Cárdenas-Palomo et al. (2010) para una especie en un ambiente mucho más homogéneo como el océano, como fue el caso del tiburón ballena, el cual es posible ubicar en el Golfo de México únicamente cuando las condiciones físico-químicas del agua le son favorables.

Otras variaciones en las condiciones abióticas del ecosistema de los peces y que causa su disminución tanto en abundancia como en diversidad, pueden estar relacionadas con la contaminación, la cual es posible cuantificar a partir de las variaciones en las variables físico químicas del agua, como el pH, oxígeno disuelto y nutrientes, como los nitratos y fosfatos, además de la temperatura tal como lo demostraron Hernández-Hernández et al. (2009).

Otros autores han evidenciado cambios drásticos en la presencia de especies respecto a las alteraciones hidrológicas e hidráulicas (García et al. 2003), mismas que cambian las condiciones físico-químicas del agua en lagos costeros o en aguas continentales (Senteio y Petreere 2008), donde las especies son más abundantes en periodos de mayor caudal y elevadas temperaturas; además que se atribuye estos cambios a perturbaciones humanas: construcción de infraestructura, contaminación o alteración de los hábitats tanto ribereños, boscosos o dulceacuícolas (Palacio-Núñez et al. 2010).

Dada la gran contaminación en los ríos debido a las actividades humanas agrícolas, industriales o domésticas, es posible rastrear metales pesados como el níquel, hierro, plomo, cobre, cadmio, cromo, zinc y arsénico en el ambiente a partir de sus trazas en los peces, lo que los hace buenos bioindicadores de contaminantes por su absorción en huesos, tejidos blandos, músculos y piel, tal como lo demostró Staniskiene et al. (2006) y Senthil et al. (2008) en algunos peces dulceacuícolas europeos y, en especies asiáticas, por Vinodhini y Narayanan (2008); los datos reportados son importantes no solo desde la perspectiva ecológica, sino para la prevención de daños a la salud humana, dado que existe un alto consumo de peces dulceacuícolas como fuente proteínica en países de Asia y Europa.

1.2.4. LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS SISTEMAS DULCEACUÍCOLAS

Los cambios en el uso de la tierra, las diferentes actividades antropogénicas como la industria, urbanización, agricultura o las alteraciones drásticas en los cursos de los ríos entre otras, son causas importantes que alteran la calidad del agua de los sistemas

acuáticos en general, mismos que afectan no sólo la física y la química del agua de los ríos, sino a todos los elementos biológicos que se encuentren en ella (Gray 2004, Sawyer et al. 2004), lo que hace de esta calidad del agua un factor determinante para la distribución de mucha de la biodiversidad acuática (Maul et al. 2004).

Se han documentado alteraciones importantes en las condiciones de los ríos por sobre uso de agroquímicos o biocidas que adicionan nutrientes como nitrógeno (nitritos o nitratos) y fósforo (normalmente como ortofosfatos), los cuales se acumulan en el suelo y luego son arrastrados por las lluvias o los vientos y depositados ya sea en los ríos o en los lechos marinos, acarreado con esto la mortalidad de la fauna acuática por el crecimiento descontrolado de agentes bacterianos o algales que agotan el oxígeno del agua (Ometo et al. 2000).

Según Byers et al. (2005) debido a que el fósforo es un agente determinante del límite de crecimiento bacteriano y alga en sistemas ribereños, su acumulación natural en los sedimentos agrava los problemas ambientales y de salud humana. Cuando en zonas donde los repastos son muy grandes y se asocian con redes fluviales, puede incrementar las floraciones bacterianas causantes de serias enfermedades humanas, como la misma proliferación de coliformes tanto totales como fecales (*Escherichia coli*), incremento que puede estar influenciado por el tipo de sedimento y los minerales que lo componen, ya que en alta presencia de silicatos y carbonatos de calcio se favorece aún más su fijación (Wetzel 1992).

A este crecimiento descontrolado de macrófitos es a lo que se le refiere como eutroficación, la cual, según Guzmán (1997) es una palabra procedente de un adjetivo alemán "eutrophe" y se refiere a "rico en nutrientes" y se define como el enriquecimiento de las aguas con nutrientes a un ritmo tal que no puede ser compensado por eliminación o mineralización total.

De acuerdo con los estudios de la limnología, los cuerpos de agua se pueden clasificar según su concentración de nutrientes en tres grandes grupos: oligotróficos, que son sistemas de bajo contenido de nutrientes y producción vegetal mínima; eutróficos que son aquellos sistemas con alto contenido de nutrientes y producción vegetal excesiva y

mesotróficos, que son sistemas con características intermedias entre oligotrófico y eutrófico.

Hynes (1974) atribuye la pérdida de fauna en los sistemas acuáticos superficiales a la disminución de pH por asociación de iones de amonio u otros como los nitritos relacionados con detergentes, los cuales en concentraciones bajas pueden afectar negativamente a los peces.

Otras variables que se consideran importantes en la homogeneidad ecosistémica para los organismos dulceacuícolas son la temperatura y el oxígeno disuelto. Debido a que los peces son animales poiquiloterms, las variaciones en la temperatura afectan su metabolismo y reproducción a tal nivel que puede determinar periodos de sus ciclos de vida tan importantes como la ovulación o la migración, sean estos anadrómicos, catadrómicos o diadrómicos (Mathes et al. 2010, Sykes y Shrimpton 2010, Thompson y Larsen 2004).

El oxígeno disuelto es considerado un factor crítico en los procesos de acuicultura o cualquier tratamiento de fauna acuática ex situ (Boyd 1982); lo que lo hace un factor limitante para la sobrevivencia de los organismos, no sólo en su concentración, sino también en la exposición a bajas concentraciones por largos periodos.

1.2.5. RELACIÓN DE LOS PECES DULCEACUÍCOLAS CON LA CALIDAD DEL AGUA

Las variaciones espacio-temporales de los ensamblajes taxonómicos en peces, responden a patrones de la variación físico-química o calidad del agua (Ayala et al. 1998, Díaz et al. 2004), aunque también pueden verse influenciadas por relaciones respecto a épocas climáticas o por las condiciones de heterogeneidad espacial y disponibilidad o diversidad del hábitat (Sanchez y Rueda 1999, Bussing 2002, Díaz et al. 2004). Como en otros grupos de animales, los peces presentan en su estructuración taxonómica especies con tendencias euríticas, caso de especies con alta tolerancia, gran abundancia y ampliamente distribuidas como *Poecilia gillii* y otras con distribución mucho más restringida, con bajas densidades como ocurre en algunos

cíclidos (Burcham 1988, Bussing y López 1977, Chapman y Chapman 1991, 1993, Protti et al. 2005 a, b y 2007).

Para Poff y Allan (1995) aún existe un gran vacío en la información respecto a la ictiofauna de ríos y su estructura en casos en los que se dan profundidades importantes y corrientes fuertes, lo que ha generado que en estudios hidrobiológicos se sugiera, tal vez erróneamente, una fuerte relación entre los caudales y la profundidad respecto al aumento o reducción de la ictiodiversidad.

Sin embargo, Lyons y Schneider (1990) basados en las investigaciones de comunidades de peces en la Península de Osa dan poca importancia a la profundidad, al ancho o tamaño y al sustrato de los ríos para la composición de los ensamblajes taxonómicos en comunidades de peces, y reconocen que son otros los factores los que determinan la dinámica y distribución de las especies, tales como la distancia de las poblaciones a las zonas de influencia marina o estuarios y la interdependencia de estas especies con los flujos y reflujos acuáticos en esas zonas de intercambio.

Winemiller y Morales (1989), Sanchez y Rueda (1999) y Cushman et al. (2004) Aportaron argumentos que apoyan el planteamiento de la influencia marina sobre la distribución y composición de las poblaciones de peces de agua dulce, limitándose en muchas especies la posibilidad de ampliar esta distribución justamente por la influencia del mar en los ríos, ya sea por la salinidad o efectos de la “ría”, sin excluir otros aspectos estructurales, de sustrato y profundidad de los ríos.

Esta limitación en las distribuciones espacio-temporales por influencia marina, es posible fundamentarla también en la susceptibilidad que muchas especies muestran a ciertas variables físico-químicas del agua, como se demostró incluso en especies consideradas euríticas en Costa Rica como *Brachyrhaphis rhodophora* y *P. gillii* (Chapman et al. 1991, Chapman y Chapman 1993). Ambos poecíclidos fueron sometidos a un bioensayo de tolerancia a la salinidad, en donde la sobrevivencia no sobrepasó las cinco horas de exposición en concentraciones salinas al 25%, sugiriéndose gran fragilidad a cambios en esta condición, y por consiguiente, difícil su

movilización o colonización de nuevos hábitat vía interoceánica (Winemiller y Morales 1989).

Mediante un bioensayo de laboratorio West et al. (1997) demostraron como cuatro especies de peces neozelandeses en estado adulto (*Galaxias* sp., *Gobiomorphus* sp., *Retropinna* sp., *Cheimarrichthys* sp.), tienden a preferir pH neutro o relativamente alcalino (entre 7 y 8), mientras que los juveniles suelen preferir o tolerar niveles ácidos del agua.

De acuerdo con lo anterior, no sólo la variabilidad ambiental determina las condiciones para los ensamblajes. Según Angermeier y Karr (1983) la selección de hábitat para los peces puede variar de acuerdo con la edad (como se mencionó adultos y juveniles eligen distintos pH), el sexo, el estado reproductivo, el área geográfica, la presión por depredación y disponibilidad de alimento, son agentes que definen la estructura y composición de la comunidad de peces.

Para Habit et al. (2003), estas estructuras taxonómicas son afectadas espacialmente debido a variaciones temporales asociadas con la reproducción y la alimentación, mientras que las diversidades de tallas corporales son inducidas por la profundidad de los hábitats, encontrándose en profundidades superiores peces con tallas mayores (Poff y Allan 1995, Habit et al. 2003).

Muchos de los argumentos aportados respecto a la conformación de los ensamblajes ícticos están relacionados con la geomorfología de los cauces de los ríos: cambios en las condiciones físico-químicas del agua, la profundidad, estructura y diversidad de los hábitats que los generan, entre muchos otros factores. También existe gran cantidad de aspectos e impactos, como los antrópicos, que afectan a los ecosistemas ribereños, desequilibrándolos y produciendo cambios en ellos a muchos kilómetros de distancia del origen de los mismos.

Eventos como la desestabilización de paredes en cauces, los cambios químicos en el agua por adición de fertilizantes y biocidas, la alteración de los regímenes térmicos y lumínicos, los cambios en los flujos hidrológicos hasta el desecamiento de ríos y

quebradas y aumento de los sedimentos por erosión, pueden ser consecuencia de la continua deforestación por el cambio del uso del suelo a lo largo de los últimos años, reduciendo directa y definitivamente la productividad ecosistémica y diversidad de hábitat necesarios para la biodiversidad acuática (Dale et al. 1999, Bussing 2002).

Los efectos de los sedimentos sobre los ecosistemas acuáticos son un tema complejo y multidimensional, debido a que ellos son parte de un proceso natural y vital, pero que su concentración, fluctuación y cargas naturales, se ven desbalanceadas por las diferentes actividades antropogénicas como la deforestación, la canalización de ríos o la construcción de plantas de generación hidroeléctrica (Bussing 2002, Berry et al. 2003).

1.2.6. MÉTODOS BIOLÓGICOS MULTIVARIADOS E ÍNDICES DESCRIPTIVOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA

La deposición y arrastre de sedimentos por los ríos es un proceso natural a la cual los organismos acuáticos se van adaptando paulatinamente, pero muchas veces las poblaciones naturales resultan sensibles a cambios bruscos en las concentraciones de estos sedimentos, mismos que alteran la funcionalidad del ecosistema y el ciclo de vida de las especies (García 2003).

En última instancia, estos efectos de adaptación terminan perturbando a una o varias poblaciones, como se evidenció en comunidades de insectos acuáticos, a partir de la aplicación de métodos biológicos multivariados e índices descriptivos para la interpretación de la calidad de agua, de los cuales el más aplicado en los últimos años es el BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System) por sus siglas en inglés (Armitage y Moss 1983, García 2003). A su vez, la sensibilidad a cambios bruscos en las concentraciones de sedimentos y su afectación a ecosistemas acuáticos se ha demostrado también a partir de investigaciones en las zonas marino-costeras, sitios finales de descarga de los ríos. Cortés y Risk (1985) y Cortés (1990 a, b) demostraron las correlaciones inversas entre el crecimiento coralino y la acumulación de materiales terrígenos (sedimentos) sobre los corales escleractinios zooxantelados

tanto en la región de Cahuita como en Osa en Costa Rica, sedimentos presumiblemente producto de la erosión por efecto de la deforestación y la apertura de caminos en estas regiones.

En países neárticos (particularmente Canadá y EEUU) se han generado modelos de predicción que intentan definir la afectación de las comunidades de peces dulceacuícolas por sedimentos y sólidos en suspensión (McFarland y Peddicord 1980, Newcombe y Jensen 1996), pero con limitaciones en su aplicación por la gran cantidad de nichos, hábitats, hábitos y relaciones intra e interespecíficas que se presentan en ecosistemas tan complejos como los ríos (Wilber y Clarke 2001).

Para Berry et al. (2003) la experimentación sobre la relación peces-sólidos presenta limitantes por la falta de datos que permitan la comparación de los modelos, además de que, en algunos casos, se generan resultados de otro tipo más que toxicológicos.

Muchos de estos modelos, también son difíciles de comparar o aplicar, particularmente en el trópico, debido a la falta de consistencia u homogenización respecto a las unidades en las que se reportan los resultados, los cuales en ocasiones son Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) y en otras son mg/l, lo que genera confusión; también a que algunos autores denominan la turbidez como una carga de sedimento en mg/l (Boyd 1982) y porque estas investigaciones se efectuaron en países neárticos, cuya ictiofauna presenta especies anadrómicas adaptadas a ciclos reproductivos que responden a sus ambientes de cuatro estaciones, distinto a los trópicos con especies catadrómicas o diadrómicas.

Otra limitante en el uso de estas metodologías es que se carece de correlaciones entre las NTU y los mg/l, debido a que la turbidez puede estar influenciada por gran cantidad de factores (nutrientes, sedimentos, microorganismos, minerales, entre otros), mientras que los sólidos son una relación peso-volumen físicamente establecida, por consiguiente, imprácticas para los efectos comparativos que se persiguen con estos modelos (Birtwell 1999, Henley et al. 2000, Berry et al. 2003).

Muchas respuestas a las inquietudes e inconsistencias que se generan entre los investigadores de la ictiofauna dulceacuícola es factible abarcarlas con métodos de ordenamiento estadístico, llamados por algunos como métodos de gradientes y por otros como análisis multidimensional, dentro del cual están varias técnicas de exploración o reducción de la multidimensionalidad (Jongman et al. 1987, Braak 1991, 1995 a y Braak y Looman 1995).

La relación que muchas especies presentan en su distribución no siempre será posible analizarla con modelos de respuesta univariado, los cuales, a pesar de encontrar cierto comportamiento de la distribución, ya sea gaussiana o unimodal, no evidencia la intervención o influencia de otras variables sobre esta distribución (Braak 1996).

Dada la anterior circunstancia de este tipo de análisis, es posible encontrarla a partir de análisis de ordenación canónica, donde es posible evidenciar las variables “respuesta” de las especies respecto a la utilización de su hábitat, mismas que influyen su presencia en dichos ecosistemas. Este tipo de análisis también permite la predicción de tolerancias de las mismas a variables estresantes, razón por la cual se les denomina “variables respuesta” debido a que son las que hacen que las especies aumenten o disminuyan su abundancia o su distribución (Braak 1995 b)

1.2.7. EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS DEL AGUA EN LA POBLACIÓN DE PECES

Según Birtwell (1999) y Berry et al. (2003), algunos efectos que el sedimento genera en el comportamiento y salud poblacional de los peces son:

- Reducción del rango de crecimiento.
- Disminución de su resistencia a enfermedades.
- Pérdida o inadecuado desarrollo de los huevos y larvas por la cobertura con sedimentos.
- Afectación a los movimientos migratorios.
- Reducción en la disponibilidad alimenticia.

- Disminución de la capacidad de caza de las especies carnívoras

Otros, como Anderson et al. (1996), Larkin et al. (1998), Bash et al. (2001) y Wilber y Clarke (2001), además de valorar el efecto de sólidos sobre los peces, los categorizaron según su comportamiento o disminución de reacción de huida en subletales y letales, y ubican dentro de los efectos subletales, al estrés fisiológico y la reducción de rangos de alimentación y como letales, a la abrasión de agallas y afectación severa del hábitat, efectos que reducen espacios y porosidad de sitios de desove.

Para Wallen (1951) la sobrevivencia de los peces varía según la exposición a sólidos de Montmorillonita (arcilla formada por un silicato complejo, $Al_2O_5 \cdot 4SiO_2 \cdot 4H_2O$), donde a 20000 ppm se observó estrés subletal o cambio de comportamiento, tal como lo definió el autor; también se presentaron algunas sobrevivencias en los 380 ejemplares de las 16 especies neárticas expuestas a este tipo de sólidos durante una semana a 100000 ppm, y registró también altas mortalidades a partir de los 175000 ppm y hasta los 225000 ppm.

Servizi y Martens (1987) y Servizi y Gordon (1990) (En: Birtwell 1999), determinaron en estudios de tolerancias a sólidos para salmones juveniles, que las 96-h LC50 (concentración letal para el 50% de la población a 96 horas de exposición) oscilaron entre los 17600 y los 31000 mg/l, dependiendo a su vez de la correlación con la temperatura del agua; mientras Sigler et al. (1984) reportaron como los salmones pueden sobrevivir a altas concentraciones de sólidos suspendidos por largos periodos siempre que no sobrepasen las 20000 ppm.

Por su parte, Martin et al. (1984) En estudios realizados en poblaciones de salmones en relación con la erupción del monte Santa Helena en Seattle, Washington, reportaron como, a pesar del daño a los ríos de la región, se observó el regreso de los peces a sus hábitats originales luego de la erupción, siempre y cuando las concentraciones de sólidos suspendidos en los ríos afectados no superaran las 5000 ppm. Estos mismos autores también determinaron que las concentraciones y tolerancias aportadas por los bioensayos para letalidades de corto plazo, podrían estar sobreestimadas en comparación con lo que ocurre en la vida silvestre, debido a las fluctuaciones de gases

disueltos, disponibilidad de alimento y efectos abrasivos, haciendo que las especies se comporten de manera distinta, con diferentes tolerancias tanto en laboratorio como en el campo.

Crowe y Hay (2004), reportaron altas mortalidades de peces neozelandeses a concentraciones de sólidos mayores de los 500 mg/l, sin especificar concentraciones máximas, atribuidas a sofocación y daño de las agallas, atrofio de las aperturas operculares, además del estrés fisiológico como evidencia de subletalidad.

En Costa Rica, se han reportado casos evidentes de mortalidad de peces por efecto de saturación de sólidos en los ríos asociadas con los desembalses de represas hidroeléctricas (Hernández 2003, Hernández y Loaiza 2003, Loaiza y Hernández 2004, Umaña 2004), situación particularmente mencionada en una descarga de sedimentos del orden cercano a las 800000 ppm en la represa hidroeléctrica Peñas Blancas en San Ramón de Alajuela al norte del país (ICE 2004).

Los bioensayos más exhaustivos respecto a la respuesta de las especies de peces (particularmente estuarinas) a concentraciones de sólidos fueron los realizados por Sherk et al. En 1974 y 1975 (En: Wilber y Clarke 2001), con evidencia de especies altamente sensibles a exposiciones de 24 horas, con mortalidad del 10% de la población a 1000 mg/l, esto utilizando arcillas de silicatos aluminizados o Montmorillonita (denominadas también Fuller's earth cuya composición química se mencionó anteriormente). Tanto estos autores como O'Connor et al. (1976) concluyeron que la causa de muerte de los animales fue la anoxia.

Las relaciones de las especies (abundancia y distribución) con las variables ambientales (pH, oxígeno disuelto, sólidos, profundidad, caudal, etc.) pueden denominarse como "canónicas" cuando son variables respuesta "verdaderas", lo cual es lo que el término canónico significa en investigación de comunidades ecológicas.

Estos análisis parten de la estadística derivada del test de permutaciones de Monte Carlo, algoritmo que brinda la confianza matemática para asegurar que el ordenamiento de la comunidad íctica (forma en que se distribuye esta comunidad, sea esta gaussiana,

bimodal, etc.) Está siendo influenciada por dichas variables respuesta, o cuál es la variable que causa tal fenómeno (Braak 1986, Jongman et al. 1987).

La ictiofauna del río Salinas que forma parte de la cuenta del río Gran del Río Tarija fue descrita por Barrera 1999 realizó un estudio, en la parte de la cuenca que corresponde al distrito, existen cursos principales de agua que tienen cuerpos de agua mayores, con profundidad, sedimentación y materia en suspensión elevadas, como es el caso del río Salinas y el río Nogal cuyos cauces desembocan al río Tarija. Debido a su tamaño y profundidad mayores, presentan una diversidad de especies ictícolas mayores, entre las que se puede citar *Salminus maxillosus* (dorado), *Prochilodus lineatus* (sábalo), *Pimelodus* spp (bagre), especies que ocupan estos ambientes principalmente en épocas de reproducción. Los otros cursos menores como son los Ríos de La Sal, San Antonio, Lacajes, Santa Rosa y san Miguel, presenta en menor cantidad y en algunos momentos este tipo de especies ictícolas mayores, observándose una mayor cantidad de especies menores como son la mojarra (*Acrobrycon tarijae*), churujma, bagre, dentón.

1.3. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES PISCÍCOLAS

1.3.1. MOJARRITA

FIGURA 1
ESPECIE MOJARRITA



Fuente: Proyecto Rural, Argentina, 2015

Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Especie: <i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758).
Nombre común: Mojarrita

Es una especie que no está en peligro de extinción debido a que es muy resistente y por qué además se reproduce con mucha facilidad en cautiverio.

1.3.1.1. Resistencia del *Astyanax bimaculatus*

Es un pez muy resistente, esto contribuye a que no esté en peligro de extinción.

-Soporta muy bien temperaturas extremas de frío y calor, siendo su temperatura ideal de 21° a 29°C.

-Se adaptan muy bien a las aguas turbias y estancadas.

-No requiere de aguas profundas, ya que pueden vivir en estanques o lagunas que no superan los 40 cm de profundidad.

1.3.1.2. Reproducción del *Astyanax bimaculatus*.

Es una especie que no está en peligro de extinción debido a que es muy resistente y porque además se reproduce con mucha facilidad en cautiverio.

La gametogénesis tiene lugar durante la estación seca, pero la hembra deposita los huevos (desova) en épocas de lluvias (agua blanda y ácida), es decir en periodos que van desde noviembre a marzo. Desovan unas decenas de veces por años, y estas puestas no requieren de mayores cuidados por parte del macho.

La deposición se produce siempre luego de cada lluvia porque es cuando el agua se pone más blanda y más ácida. La precipitación mínima que se requiere para esto es de unos 20 mm. Los huevos pueden adherirse a las patas de aves acuáticas y así ser llevados a otros ambientes donde eclosionarán posteriormente.

Es una especie de alta fecundidad y de ciclos reproductivos cortos que alcanzan su madures sexual a los 4 meses o cuando alcanzan los 3 cm, las hembras y 4 cm los machos. La temperatura ideal para su reproducción es entre 22 y 26 °C. Los huevos eclosionan 24 a 39 horas luego de su puesta. Los alevines tienen una gran adaptabilidad a los diferentes ambientes. También se podría estimular la reproducción mediante una inducción hormonal con extracto de hipófisis de otros peces.

1.3.1.3. Morfología del *Astyanax bimaculatus*

Pez con un cuerpo de color blanco plateado, con línea lateral completa, y una aleta adiposa. En la región dorsal posee una coloración más oscura o algo verdoso. Posee dos puntos (manchas) oscuros, el primero está detrás de las branquias y es de forma oval bordeada por una zona pálida, el segundo es de forma triangular o romboidal y se encuentra en la base de la aleta caudal. Una banda oscura se extiende por la parte media del cuerpo desde el origen de la aleta dorsal a la mancha caudal. Todas sus aletas presentan un color amarillo y rojizo, y además tiene una línea roja en la parte dorsal del ojo. Posee dientes pequeños, a pesar de lo cual no son agresivos. La hembra es

levemente más grande (17 cm), menos colorida, y sus aletas terminan en forma redondeadas. Los machos son más chicos (15cm), más coloridos, y sus aletas terminan en forma de punta. Los que se encuentran en aguas turbias siempre presentan una mayor coloración. El exceso de luz, las enfermedades, y el estrés disminuyen su coloración. Es forrajera, ya que sirve de alimento para otras especies mayores. Viven hasta 18 años. Por sus colores pueden utilizarse como peces ornamentales en acuarios o fuentes.

1.3.1.4. Alimentación *Astyanax bimaculatus*: Es omnívora, es decir que se alimentan tanto de alimentos vivos animales como vegetales, por ej. insectos, larvas, pupas, semillas, plantas, algas, escamas, zooplancton, detritus, sedimento, carne cruda rayada (corazón vacuno, hígado de pollo), huevos y alevines de otras especies. Pese a su reducido tamaño son muy devoradores, para lo cual tienen una boca protrucible con afilados dientes. (Proyecto Rural, Argentina,2015).

1.3.2. MOJARRA

**FIGURA 2
ESPECIE MOJARRA**



Fuente: *Astyanax abramis*. Jenyns, 1842

Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Especie: <i>Astyanax abramis</i> . Jenyns, 1842.
Nombre común: Mojarra

1.3.2.2. Distribución: Sudamérica: Cuenca de la Plata y cuenca superior del Amazonas.

1.3.2.3. Características Biológicas: *Astyanax abramis* es una especie de pequeño tamaño no superando los 12 cm de largo (Azpelicueta et al. 2002). Habita grandes ríos, arroyos y lagunas, en diversos tipos de ambientes. Es principalmente herbívora, alimentándose en más de un 60 % de restos vegetales y semillas (Novakowski et al. 2008). aunque se pueden encontrar hembras con huevos desarrollados en la primavera y el verano. Su estatus de conservación no se encuentra evaluado (UICN 2008).

1.3.2.4. Hábitat. El hábitat típico es el de ríos de piedemonte con aguas cristalinas y sustratos heterogéneos, donde predomina una mezcla de gravas y piedras. También se reporta en las planicies. Pelágicos. Ocupan varios sectores del río, pero prefiere las corrientes y áreas de mayor profundidad. Se desplaza en cardúmenes mixtos con otros miembros de la familia.

1.3.2.5. Alimentación y reproducción. Omnívoro. Atrapa casi cualquier cosa que ingresa al agua o que arrastre la deriva. En su dieta se reconocen ninfas de macro invertebrados, plantas y semillas, entre otros. La reproducción es periódica y asociada al período de lluvias. Las hembras del género pueden desovar cerca de 19000 huevos. Al igual que la mayoría de los peces *Astyanax*, los machos desarrollan espinas en la aleta anal durante el período de reproducción.

1.3.2.6. Importancia y usos. La especie tiene un papel importante, dada su abundancia, en el aprovechamiento y procesamiento de material alóctonos. A pesar de su tamaño participa en la pesca de subsistencia, principalmente la practicada por habitantes ribereños, que utilizan cordel y anzuelo para su captura.

1.3.2.7. Tendencias y amenazas. No se han evidenciado cambios importantes en la distribución y abundancia para las cuencas locales. En los ambientes con mayor intervención (río Tupe) no se reportan capturas. La intervención directa de los cauces (dragados, saques de arena) destruye su hábitat, así como la pérdida del bosque ribereño

y, en consecuencia, el aporte de alimentos alóctonos y la regulación térmica por la sombra. (Douglas Rodríguez Olarte & Donald Taphorn Baechle, septiembre 2007)

1.3.3. DENTÓN

FIGURA 3
ESPECIE DENTÓN



Fuente: *Oligosarcus bolivianus* (Fowler, 1940)

Orden:	Characiformes
Familia:	Characidae
Especie:	<i>Oligosarcus bolivianus</i> (Fowler, 1940)
Nombre común:	Denton

Especies conocidas en la zona como dentudos o dientudos, con apariencia similar a las mojarra, aunque con hábitos predadores. Se distinguen de las mojarra por su hocico más largo y la presencia de dientes muy agudos. Sin valor ornamental ni alimenticio, aunque su pesca con equipos livianos es muy común. Especie robusta, con dientes tricúspides y caniniformes. Carnívoro, se alimenta de peces y larvas de anuros principalmente (Gonzo 2003).

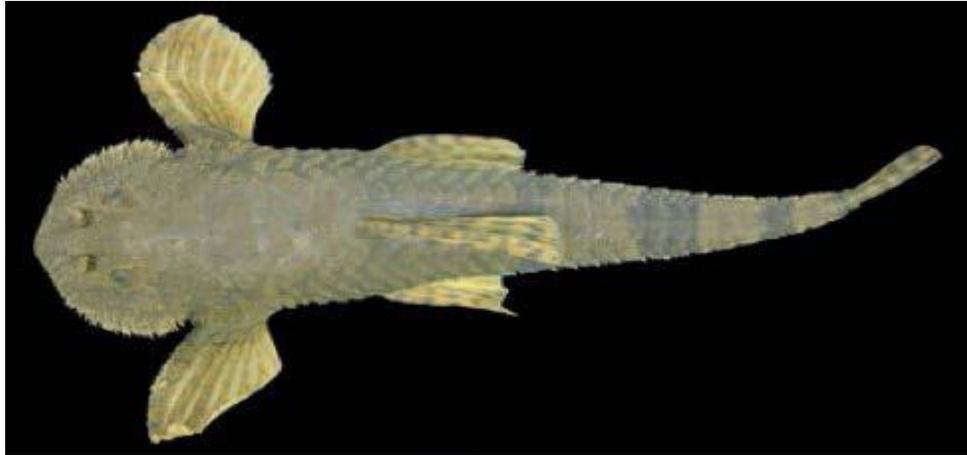
Sin importancia alimenticia ni ornamental. Según Braga (1994) está restringida en Argentina a la cuenca del Río Bermejo, talla de madurez de 17 cm.

Oligosarcus bolivianus consume primordialmente insectos (quironómidos), y en menor proporción microcrustáceos (cladóceros, copépodos, yostrácodos), restos vegetales y

algas; siendo una especie macrocarnívora que varía su dieta según el hábitat (Gonzo y cols, 1998).

1.3.4. CARACHA

FIGURA 4
ESPECIE CARACHA



Fuente: *Ixinandria steinbachi* (Regan, 1906)

Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Especie: <i>Ixinandria steinbachi</i> (Regan, 1906)
Nombre común: Caracha

Esta especie presenta un cuerpo alargado alcanzando una longitud máxima de 10 cm. Tiene la cabeza ancha con un hocico romo, la placa supra-occipital no presenta quilla, tiene 8 placas laterales a cada lado. El primer radio de la aleta dorsal alcanza aproximadamente unos $\frac{3}{4}$ de la longitud cefálica. La coloración en la parte del dorso está determinada por cinco bandas oscuras transversales, la primera de las cuales se inicia en el origen de la aleta dorsal, la segunda al nivel de los últimos radios de la dorsal, dos se ubican muy próximas hacia la mitad del pedúnculo caudal y la última hacia el final del mismo, también existe una banda oscura en toda la base de la aleta caudal llevando dos a tres fajas oscuras verticales (Rodríguez *et al.* 2008).

Esta especie se encuentra en aguas de flujo rápido entre 15 y 65 cm de profundidad, especialmente en lugares con algas filamentosas, en áreas montañosas a altitudes que oscilan entre los 200 y 2900 metros sobre el nivel del mar. Durante el día, ocurre en aguas de flujo rápido y altamente oxigenadas, con fondo pedregoso, generalmente escondido debajo de las piedras. (Rodríguez, MS, CA Cramer, SL Bonatto y RE Reis, 2008. Taxonomía de *Ixinandria* Isbrücker y Nijssen (Loricariidae: Loricariinae) basada en datos morfológicos y moleculares.)

1.3.5. CHURUMA VIEJA

FIGURA 5
ESPECIE CHURUMA VIEJA



Fuente: *Hypostomus commersoni* (Valenciennes, 1836)

Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Especie: <i>Hypostomus commersoni</i> (Valenciennes, 1836)
Nombre común: Churuma Vieja

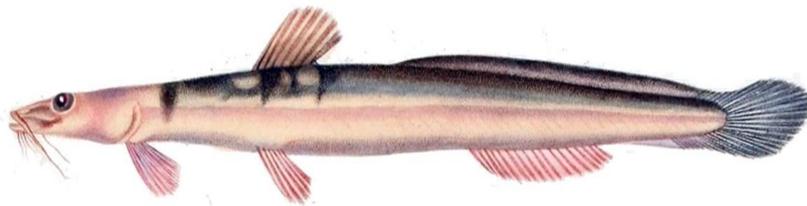
Esta especie es similar a *H. myersi* variando solamente en el tamaño ya que es una especie más grande que alcanza una longitud máxima de 60 cm. Puede llegar a un peso en el entorno de los 2 kg. Presenta una boca en forma de ventosa en la parte inferior de la cabeza con una gran aleta caudal cóncava. Todo su cuerpo se encuentra recubierto

de placas a manera de armadura. Su coloración es más oscura que *H. myersi* caracterizado por un fondo café con manchas negras (Cardoso *et al.* 2012).

Son omnívoros se alimenta de algas que raspa de las superficies de rocas, además se alimenta del fango orgánico.(JM Arenas, Nov. 19, 2017)

1.3.6. LLAUSA

FIGURA 6
ESPECIE LLAUSA



Fuente: *Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1835)

Orden: <i>Siluriformes</i>
Familia: <i>Heptapteridae</i>
Especie: <i>Heptapterus mustelinus</i> (Valenciennes, 1835)
Nombre común: Llausa

1.3.6.1. Identificación: Este característico bagrecito es fácilmente reconocible por su largo cuerpo anguiliforme, de contorno cilíndrico, más ancho que alto al nivel de la aleta dorsal y luego paulatinamente comprimido hasta la caudal, aleta adiposa larga y baja, confluyente con la aleta caudal.

La cabeza es corta y aplanada, con el contorno anterior redondeado, presenta labios gruesos y quijadas iguales. Boca amplia. Las narinas anteriores tocan el borde del labio superior, las posteriores son equidistantes entre el borde del hocico y la margen posterior del ojo. Los ojos son pequeños, cubiertos por la piel. Las barbillas maxilares son aplanadas y llegan hasta el final del opérculo. El origen de las barbillas mentonianas y postmentonianas se ubican prácticamente sobre la misma línea transversal. Las primeras llegan hasta el último tercio de la cabeza y las postmentonianas hasta el final.

Aleta dorsal corta y de contorno rectangular, se ubica ligeramente por delante de la línea que pasa por el origen de las aletas pélvicas. Está separada de la larga aleta adiposa por una distancia casi igual a su base. Aletas pectorales y pélvicas redondeadas y cortas. Aleta anal baja, su base es aproximadamente igual a la longitud de la cabeza.

1.3.6.2. Color: grisáceo amarillento o verdoso, dependiendo de la transparencia del agua.

1.3.6.3. Dimensiones: Hasta 300mm. En el mes de abril de 2000, en el río Toro, a la latitud de la localidad de Campo Quijano, se capturó un ejemplar de 400 mm de longitud total y 250 gramos de peso.

Distribución geográfica: esta especie aun tiene una amplia distribución, habiéndose registrado en casi todos los ríos y arroyos de las principales cuencas de la provincia de Salta.

1.3.6.4. Tipo Ecológico: esta constituye una de las especies denominadas de “fondo”, dado que durante el día se oculta bajo las piedras y de noche sale en busca de alimentos. Su régimen de alimentación es carnívoro, prefiriendo larvas y pupas de insectos neurópteros, tricópteros y dípteros (mosquitos culícidos y quironómidos) y hemípteros, crustáceos pequeños a medianos e hidracáridos. (Dominino *et al.* 2008)

Heptapterus mustelinus es una especie de tamaño pequeño pudiendo alcanzar los 21 cm de longitud estándar (Bockmann & Guazzelli 2003). Habita ríos, arroyos y lagunas.

Es particularmente común y abundante en pequeños arroyos y cañadas, donde prefiere hábitats de corriente moderada y fondo de rocas (que usa como refugio) (Gonzalez & Sung 2008). Se alimenta principalmente de invertebrados acuáticos y pequeños peces (Gelós *et al.* 2010). En acuarios es muy voraz, depredando eficazmente sobre pequeños peces y tornándose muy agresivo con individuos de su misma especie. Sus abundancias se ven disminuidas en sitios afectados por contaminación urbana (Teixeira de Mello 2007). El estado de conservación general de esta especie no ha sido evaluado (UICN, 2008), sin embargo, en las sierras pampeanas de la provincia de Córdoba ha sido

catalogada como una especie vulnerable de máxima prioridad para la conservación (Orlandini et al. 2001).

1.3.7. BAGRE

FIGURA 7
ESPECIE BAGRE



Fuente: *Pimelodus albicans* - (Valenciennes, 1840)

Orden: Siluriformes
Familia: Pimelodidae
Especie: <i>Pimelodus albicans</i> - (Valenciennes, 1840)
Nombre común: Bagre

1.3.7.1. Distribución: América del Sur (Río Paraná, Río Paraguay, Río Uruguay medio e inferior, Río de la Plata) ocasionalmente en cuenca del Río Salado (Buenos Aires).

1.3.7.2. Morfología: Color plateado plomizo, Cabeza grande y proporcionalmente baja. Presenta espinas en la aleta dorsal y en las pectorales. Presenta aleta adiposa larga y la aleta caudal formada por dos lóbulos desiguales

1.3.7.3. Distribución: Cuenca del río Bermejo, río Bermejo, Cuenca del río de la Plata.

1.3.7.4. Alimentación: el bagre blanco prefiere los fondos fangosos y con vegetación. Es de régimen omnívoro, alimentándose de moluscos, crustáceos, insectos y pececillos varios. Con unas dimensiones hasta 600 mm.

1.3.7.5. Tipo ecológico: Esta especie es frecuentadora de fondos, preferentemente fangosos y vegetados. Es de régimen omnívoro y consume insectos, pequeños crustáceos y otros peces. En contenidos estomacales de especímenes de embalses se identificaron restos y otolitos de *Astyanax* sp. Realiza migraciones cortas en épocas de reproducción. Constituye una de las especies más apreciadas para el consumo, (Dominino *et al.* 2008).

1.3.8. CHURUMA SECA

FIGURA 8
ESPECIE CHURUMA SECA



Fuente: *Rineloricaria lanceolata* (Günther, 1868)

Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Especie: <i>Rineloricaria lanceolata</i> (Günther, 1868)
Nombre común: Churuma Seca

Tiene el cuerpo alargado y aplanado ventralmente de mayor ancho en la parte anterior y se estrecha paulatinamente según se aproxima a la región caudal, alcanzando una longitud máxima de 9.5 cm. Presentan ojos en disposición lateral, la aleta caudal posee una prolongación filamentososa que parte el radio duro superior, tiene la boca suctora en posición ínfera con ramificaciones en los labios, ambos lados poseen una prolongación carnosa que parte del labio superior, similar a las ramificaciones pero de mayor tamaño y grosor. La coloración tiende a ser negros o marrón claro con manchas irregulares negras (Isbrücker 1973; Vera-Alcaráz *et al.* 2012).

1.3.9. SÁBALO

FIGURA 9
ESPECIE SÁBALO



Figura 4. El sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Foto: Claudio Baigún)

Orden: Characiformes
Familia: Characiformes
Especie: <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)
Nombre común: Sábalo

Presenta el cuerpo comprimido y alto, con cabeza gruesa de perfil alto cóncavo en el occipucio. La boca es circular y pequeña, proyectándose hacia adelante. Los labios están provistos de numerosos dientes diminutos dispuestos en dos series, de los cuales los de la hilera interna se curvan en forma de V, permitiéndole de esta manera alimentarse del fango orgánico.

El vientre es curvo y redondeado hasta las ventrales y existe una quilla ventral mediana desde estas aletas al ano. Las escamas son ásperas en el borde expuesto. La línea lateral es completa.

Las aletas anales, ventrales, caudales y adiposas son escamadas en la base. La dorsal tiene borde redondeado en el extremo superior, con sus dos primeros radios más altos que los restantes. La anal es cóncava, reclinada, con el primer radio dividido que

sobrepasa al último. El extremo de las pectorales dista dos hileras de escama de la base de las ventrales. La caudal ahorquillada, con el lóbulo superior ligeramente más largo.

El cuerpo presenta color gris verdoso, más oscuro en el dorso, aclarándose en el vientre que amarillento ha rozado; las aletas son de coloración gris a blanco, sin manchas en el adulto. El margen de las escamas es algo más oscuro que el resto sobre todo en individuos juveniles, que muestran una serie de estrías longitudinales. Los individuos jóvenes pueden mostrar barras verticales en el flanco y motas en la aleta dorsal (Ringuelet *et al* 1967; Ringuelet y Bonetto, 19759)

1.3.9.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

El sábalo (*Prochilodus lineatus* (Valenciennes ,1836) es una especie migratoria iliòfaga, es decir que se alimenta de materia orgánica que se encuentra en el sedimento del río. Habita la mayoría de los ríos de la cuenca del Paraguay –Paraná en Bolivia, Argentina, Paraguay, Brasil y Uruguay. Se caracteriza por una amplia variación de la forma general del cuerpo entre poblaciones de la especie, aparentemente relacionadas con las características bióticas y abióticas de los hábitats (Cabrera y Cándia 1964, Vidal 1967, Cordiviola y Yuan 1974, Sverlij *et al* 1993). Es una especie heterosexual, no posee dimorfismo sexual; machos y hembras son idénticos en su morfología externa.

Tiene el cuerpo moderadamente alto y comprimido transversal. La mayor altura del cuerpo se encuentra en el origen de la aleta dorsal. El perfil de la cabeza es afilado. Boca terminal con labios carnosos, moderadamente desarrollados y formando un disco oral. Dientes funcionales en dos series en cada mandíbula. Todos los dientes son de tamaño similar y con la parte expuesta en forma de cuchara. Coloración general amarillo –plateada, con las porciones dorsales de la cabeza y cuerpo, más oscuras. En especímenes vivos presenta coloración rojiza en la superficie lateral del cuerpo. La aleta dorsal es hialina y las pectorales y caudal son opacas, con bordes rojizos en la pectoral. Las ventrales son rojizas y la anal con las membranas inter-radiales opacas y los márgenes rojizo-amarillentos (Castro y Vari 2004).

El sábalo es una especie migratoria, cuyos recorridos relacionados con la reproducción pueden alcanzar distancias considerables. Es un pez detritívoro que se alimenta en la planicie de inundación (bañados) de la parte baja de la cuenca (Bayley 1973; Bowen et al. 1984, Payne y Harvey 1989). Los peces adultos se alimentan del fango orgánico que resulta de la destrucción parcial de las macrófitas (Bonetto *et al.* 1996b). Los sábalos juveniles son zooplanctófagos. Al principio de la migración los peces presentan gran cantidad de grasa almacenada en la cavidad general y a lo largo de los intestinos. Esta cantidad disminuye a medida que avanza la estación de migración. La mayoría de estómagos analizados en este periodo se encuentran vacíos, lo que coincide con su presencia en la parte superior de la cuenca donde los recursos para la alimentación son prácticamente inexistentes (Bayley 1973).

Entre mayo y septiembre, durante los movimientos migratorios, se observa un aumento general del tamaño de las gónadas en machos y hembras. Hasta el mes de septiembre el número de individuos maduros es aún muy reducido. Sin embargo, en los meses de octubre y noviembre la mayoría de los especímenes se encuentran maduros. El desove se produce en la zona andina del río al inicio de la temporada de lluvias (NATIVA. 2014)

Es una de las especies más importantes en las pesquerías en muchas partes de su área de distribución. El desarrollo de la pesca después de la segunda guerra mundial, ha tenido un efecto muy importante. La introducción de fábricas de hielo y el desarrollo de infraestructura y medios de transporte, ha abierto la explotación comercial de la especie (Bayley 1971). La principal área de explotación comercial en la cuenca del Pilcomayo se encuentra en la localidad boliviana de Villa Montes donde a partir de los años 50 la pesca adquiere un sentido económico. El sábalo llega a Villa Montes al inicio de la temporada seca. Por tanto, las capturas en esta localidad alcanzan su pico en el mes de mayo (Smolders 2006).

La principal fuente de variación en las capturas del sábalo es el régimen hidrológico y no la intensidad de la pesca (Bayley 1973, Smolders 2006). Sin embargo, las poblaciones del sábalo se consideran muy vulnerables ya que se encuentran formadas

por muy pocas edades (Payne y Harvey 1989). Consecuentemente, es muy probable que una presión pesquera y baja producción de peces, resulte en una relativa sobrepesca. Varios autores han sugerido que existe una relación entre las capturas y el caudal del río (Bayley 1973. Payne y Harvey, 1989, Motchek *et al.* 1995). Consecuentemente es factible que los caudales de los años anteriores puedan tener influencia sobre la extracción en ciertos años (Smolders 2006).

Por otro lado, de acuerdo a Smolders (2006), es claro que los cambios en la cuenca del Pilcomayo que podrían afectar a la pesca son muy grandes. Debido a la colmatación de su cauce, el río Pilcomayo ha perdido su conexión con el río Paraguay. En consecuencia, las poblaciones de sábalo del río Paraguay y del Pilcomayo ya no están conectadas y no hay migración desde el río Paraguay hacia la parte alta, dependen fuertemente de la producción de peces en los humedales del río y el proceso de colmatación (Smolders 2006).

La especie que presentan algún grado de peligro es el sábalo (*Prochilodus lineatus*) con la categoría de Vulnerable (VU) en la Lista Roja de 2004, debido a la sobre explotación que sufre durante las migraciones y por los planes de regulación hídrica de la cuenca Paraguay-Paraná, su área de extensión va por los ríos de Chiquiaca, Tarija, Salinas, San Miguel, Nogal y Yaratacura en el estudio de Monitoreo y Reglamentación del Aprovechamiento de la Ictiofauna en la RNFFT, 2005-2009.

Por las características bióticas y físicas, importantes para la conservación las Subcuencas de los ríos Salinas y Nogal, que forman la parte media de la cuenca del río Grande de Tarija, se constituyen en sitios importantes para la conservación. El distrito se constituye en un sitio estratégico por la presencia de especies de tamaño grande a mediano como el sábalo (*P. nigricans*, *P. lineatus*) y el dorado (*Salminus maxillosus*), que forman parte de la pesca deportiva, comercial y de subsistencia. Estas zonas probablemente se constituyen en áreas de reproducción de estas especies. Por otra parte, también son hábitat de especies pequeñas de distribución restringida como *Acrobrycon tarijae*, *Oligosarcus bolivianus* y *Heptapterus* sp.

Con respecto a la pesca, se puede indicar que es más frecuente entre marzo y mayo, donde las especies más valorizadas son el sábalo y el dorado, sin embargo, otros como el bagre, dentón, churuma, surubí, misquincho, y mojarra son cotizados como alimento complementario de la dieta familiar. Los métodos de pesca utilizados son el anzuelo y la chapapa, aunque algunos comunarios y personas externas a la zona utilizan la dinamita.

Se ha identificado algunos lugares estratégicos en el río Salinas, donde se realiza la pesca con fines comerciales o para consumo por personas foráneas a la comunidad, para lo cual generalmente se utiliza la dinamita. Estas personas generalmente son de origen ganadero, del pueblo de Entre Ríos o de la ciudad de Tarija. Entre las zonas identificadas podemos mencionar en la Subcuenca del río Salinas que corresponde a la zona de El Puesto y Fuerte Santiago; la Subcuenca del río Nogal en los límites entre el distrito y la provincia Avilés y en el río Tarija en los límites entre el distrito y el Municipio de Padcaya. (Plan de Desarrollo Territorial Integral 2006).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

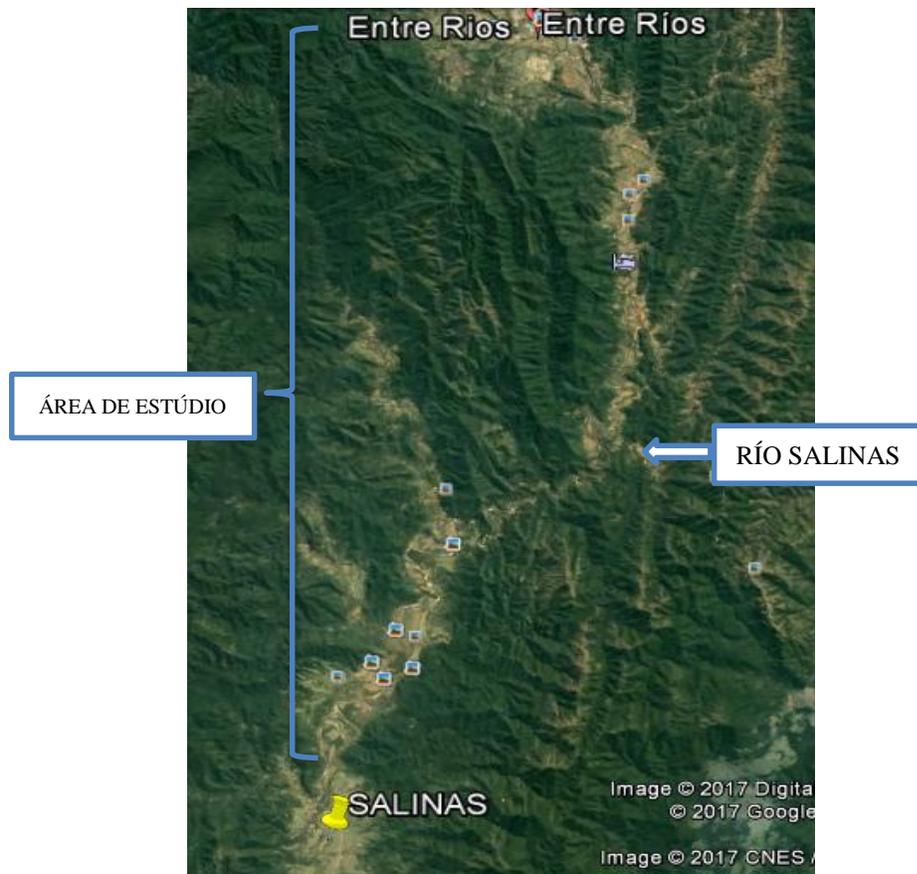
2.1. MATERIALES

2.1.1. Ubicación de la Cuenca del Río Salinas.

La cuenca del Río Salinas, se localiza al suroeste del Municipio de Entre Ríos una superficie de 107.952 ha. Según la división territorial, se ubica al centro del departamento de Tarija, en la Provincia O'Connor; entre las siguientes coordenadas geográficas: 21° 58' 06,88'' y 21° 17' 12,81'' de Latitud Sur; 64° 27' 07,81'' y 64° 05' 14,48'' de Longitud Oeste

MAPA 1

CUENCA DEL RÍO SALINAS



Fuente: Google Earth, Elaboración Propia

2.1.2. Descripción del Área de Estudio

CUADRO 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PROVINCIA O'CONNOR

País	Bolivia
Departamento	Tarija
Provincia	O'Connor
Ubicación	21°31'35'' S, 64°10'24'' O
Altitud	1230msnm
Distancia	110km a Tarija
Población	5000 hab. Aprox.

Fuente: PDM Gobierno Municipal de Entre Ríos, 2007-2012

El Municipio de Entre Ríos, pertenece a la Provincia O'Connor, del Departamento de Tarija, siendo de esta su Primera y única Sección Municipal. Ubicado en la parte central del Departamento de Tarija, limitando al norte con el Departamento de Chuquisaca, al Sud y al Este con la Provincia Gran Chaco, al Oeste con la Provincia Cercado, hacia el Noroeste con la Provincia Méndez y hacia el Sudoeste con las Provincias Avilés y Arce. Una extensión territorial de 6.406 km² aproximadamente, que representa el 17,2% de la superficie departamental y el 0,58% del territorio nacional. (PDM 2007–2012).

2.1.3. Clima.

El tipo de clima en el Municipio de Entre Ríos es Templado semihúmedo (Tsh). Esta unida climática se caracteriza por presentar una superficie de 88.269,417 hectáreas que representa el 81,68%, este clima se encuentra distribuido en una parte de la región alta, en la parte media y baja de la cuenca Salinas, abarcando comunidades como Narváez, San Diego Sud, Gareca, El Pajonal, Nogalito, Badén, Las Lomas, Entre Ríos, Moreta, Buena Vista, Alambrado, Naranjos Valle del Medio, Rio la Sal, El Puesto, Fuerte

Santiago, San Antonio, La Cueva, Huayco El Tigre, Los Campos, Santa Clara, Salinas y La Misión. (PDM 2007–2012).

2.1.4. Fisiografía.

El área de estudio en la provincia fisiográfica del subandino formado por Valles Coluvio – aluviales disección ligera.

Esta unidad pertenece a los valles de los ríos Sata Ana, Pajonal, Salinas, Rio la Sal y San Antonio, entre las comunidades de Pajonal, Entre Ríos, Alambrado, Buena Vista, Los Naranjos, Valle del Medio, Fuerte Santiago, La Cueva, San Antonio, Huayco El Tigre y Salinas, formados por terrazas aluviales, relieve ligeramente ondulado a moderadamente escapado, alcanzando alturas en un rango de 500 a 1500 msnm. (PDM 2007–2012).

2.1.5. Suelos.

En el Municipio de Entre Ríos, presentan suelos superficiales (limitados por contactos lítico) a profundos, bien a algo excesivamente drenados, con erosión hídrica laminar generalmente ligera a moderada. Los colores varían de pardo rojizos oscuros a pardos oscuros, la textura varia de franco arenosa a areno francosa, con muy pocos a muchos fragmentos de grava fina a gruesa. La estructura generalmente es en bloques subangulares o masiva, no son calcáreos, con pH de 5,5 a 8 y la disponibilidad de nutrientes varia de moderada a baja. El tipo de suelo presente en el área de estudio pertenece a la unidad, **Asociación fluvisol – Cambisol**. Tomado como referencia a las siguientes comunidades: en la parte media se encuentra el Pajonal, El Baden, Las Lomas, Entre Ríos, Moreta, Buena Vista y Alambrado. En dirección Sur se encuentran las comunidades Fuerte Santiago, San Antonio, La Cueva, Huayco El Tigre, Los Campos, Santa Clara, Salinas y La Misión. (PDM 2007–2012).

2.1.6. Flora.

Aproximadamente el 80% del territorio del municipio de Entre Ríos está cubierto por bosques de diferente tipología y potencialidad. El 20% restante tiene cobertura de matorrales, pastizales y cultivos. (PDM 2007–2012).

CUADRO 2
ESPECIES MADERABLES CON VALOR COMERCIAL
Y DIÁMETROS MÍNIMOS

Nombre científico	Nombre común	DMC* (cm)
ESPECIES MUY VALIOSAS		
<i>Cedrela sp. (Lilloi)</i>	Cedro	50
<i>Cedrela sp.</i>	Cedrillo	40
<i>Juglans australis Griseb.</i>	Nogal	45
<i>Myroxylon peruiferum L.</i>	Quina colorada	40
ESPECIES VALIOSAS		
<i>Amburana cearensis A.C. Smith</i>	Roble	45
<i>Tipuana tipu Kuntze</i>	Tipa, tipa blanca	40
<i>Podocarpus parlatorei Pilger</i>	Pino del cerro	35
<i>Pterogyne nitens Tul.</i>	Tipilla tipa colorada	35
<i>Astronium urundeuva Engl.</i>	Urundel	40
<i>Calycophyllum multiflorum Griseb.</i>	Palo blanco	30
Nombre científico	Nombre común	DMC* (cm)
<i>Phyllostylon rhamnoides Taubert</i>	Perilla	30
<i>Patagonula americana L.</i>	Lanza blanca	30
Nombre científico	Nombre común	DMC* (cm)
<i>Tabebuia impetiginosa Standley</i>	Lapacho rosado	35
<i>Tabebuia ochracea subsp. heteropoda A. Gentry</i>	Lapacho amarillo	35
<i>Anadenanthera colubrina Benth.</i>	Cebil colorado	30
ESPECIES ALGO VALIOSAS		
<i>Alnus acuminata H.B.K.</i>	Aliso	35
<i>Enterolobium contortisiliquum Moroni</i>	Timboy, pacará	45
<i>Caesalpinia floribunda Tul.</i>	Negrillo, rum rum	30
<i>Ocotea sp.</i>	Laurel	40
<i>Phoebe porphyria (Griseb.) Mez</i>	Laurel, peludo, morado	35
<i>Pisonia cf. ambigua Heimerl</i>	Zapallo kaspi	45

Fuente: Diagnóstico Biofísico APDTI; González E., 2006

2.1.7. Calidad del Agua

Para el conocimiento de la calidad del agua de los ríos (cursos principales y secundarios) se efectuaron muestreos impulsados por el Programa Estratégico Ambiental de la cuenca de los ríos Bermejo y Grande de Tarija (PEA), tanto en la época seca como en la época húmeda de un año (1998), habiéndose encontrado los siguientes datos (González E.,2006)

En general se tratan de aguas con bajo contenido de sales, de acuerdo a un muestreo que se tiene en época de estiaje, se evidencia que la dureza total medida en mg de CaCO₃/litro para esta zona se encuentra entre 70 - 250 mg/lit, lo que representa que son fuentes de agua superficial blandas a ligeramente duras, siendo consideradas aguas de categoría buenas a regulares, tanto para consumo humano, animal como para destinarlo para riego.

Estas fuentes de agua presentan bajos índices de adsorción de sodio, lo que indica que no pueden existir problemas de alcalinización en los suelos, por lo que el uso de agua para riego implica bajos riesgos de salinización; Los niveles de flúor en todas las corrientes de agua especialmente en los cursos de agua que fluyen al río Tarija, son bajos lo cual tiene relación con los problemas dentales endémicos en comunidades campesinas correspondientes a esta cuenca.

La existencia de poblaciones urbanas, rurales y el uso intenso del suelo, indican la presencia de ciertos tramos de los ríos con elevada degradación de calidad, principalmente por contaminación orgánica.

Durante el período húmedo se han diferenciado 2 estados de calidad; durante las avenidas y entre avenidas.

Durante las avenidas, el parámetro decisor de calidad es la turbiedad que es alta y de características similares en todos los ríos. Durante los estados intermedios (entre avenidas) la calidad está dada por la turbiedad y la concentración de coliformes fecales, siendo esta última muy inferior a lo encontrado en el período seco, debido al efecto de

dilución por los mayores caudales registrados en los períodos de lluvias. (González E., 2006).

2.1.8. Descripción de la Cuenca del Río Salinas

La cuenca del Río Salinas presenta un gradiente de humedad desde 800 mm/año en el sector Noroeste hasta los 1.700 mm/año en el sector Sur; un comportamiento similar presenta la temperatura, desde 16°C. En el sector Norte a 21°C. En el sector Sur. Aproximadamente el 91 % del territorio de la cuenca corresponde a paisaje de montañas, serranía y colinas, con disección y pendientes generalmente fuertes y solo el 11% son paisajes de valles (piedemontes y terrazas), de los cuales, más del 85% corresponden al subandino; los suelos tienen fuertes restricciones físicas y riesgo a procesos de erosión hídrica. El 51 % del territorio de la cuenca, está cubierto por bosques naturales densos a ralos, siempre verdes a semidecíduos, de estos, cerca del 26% son bosques nublados de cabeceras de cuenca con características frágiles, con volúmenes maderables generalmente bajos a medios. Todas las masas boscosas, de manera particular, los bosques que flanquean los valles son los más empobrecidos por la extracción de especies valiosas como el cedro, nogal, quina, en menor escala, la tipa, lapacho amarillo y laurel; por otro lado, el chaqueo y la agricultura migratoria, la falta de manejo de suelos, la ganadería extensiva permanente, también están generando procesos de erosión hídrica, disminución de la fertilidad de los suelos. (Plan de manejo integral de la Cuenca del Río Salinas, 2008).

2.1.8.1. Caudales

El río pajonal presenta un caudal de 0.804 m³/s y el Río Santa Ana con un caudal de 0.814 m³/s. por lo tanto el Río Salinas presenta un caudal medio de 1.618 m³/s. (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología 13-08-2015)

El aporte del caudal de los ríos está directamente relacionado con la variación de la precipitación pluvial, área de recarga de la cuenca, el mismo que se halla condicionado por la composición geológica del terreno. Los ríos de la provincia presentan crecidas máximas durante los meses de abril y mayo, a partir de donde se inicia la curva de

agotamiento hasta los meses de septiembre a octubre punto crítico o de mínima. (Plan de manejo de Cuencas del Rio Salinas, 2008)

2.2. MATERIALES Y EQUIPO

El material y equipo necesario antes, durante y después de la colecta. El material previo a la captura de los ejemplares es el siguiente (sugerido):

- Conservadora de plastaform (para depositar las especies).
- Hielo.
- Guantes de plástico.
- Cinta adhesiva.
- Libreta de campo.
- Hojas de campo.
- Balanza (g).
- Hojas de datos biológicos (biometrías).
- Cámara fotográfica.
- Artes de pesca (anzuelos para especies grandes).
- Cinta métrica.

2.3. METODOLOGÍA

2.3.1. Descripción de a Metodología

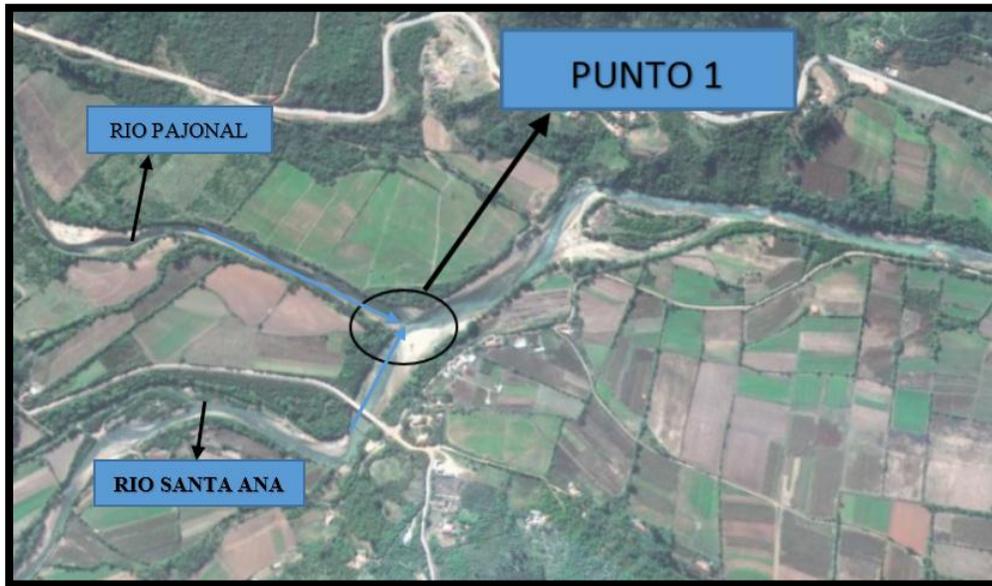
I. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo empezó primeramente con la ubicación de sitio de muestreo que corresponden a lo largo del curso del rio Salinas, desde la unión los ríos Santa Ana y Pajonal hasta la comunidad de Salinas, con un largo de total de 40km. En los cuales sean ubicado cuatro puntos de observación: El Alambrado (P₁), Valle del Medio (P₂), Huayco el Tigre (P₃) y Salinas (P₄). Conforme se muestra en el siguiente Mapa.

II. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

➤ Punto de Captura (P1)

El punto (P1) de captura de especies piscícolas se ubicó en la comunidad de Alambrado, inicio del Rio Salinas, entre las intersecciones del Rio Pajonal y Sata Ana.



Fuente: Google Earth, Elaboración propia

➤ Punto de Captura (P2)

El segundo punto de captura de especies piscícolas se ubicó a 10km del (P1) aguas abajo del Rio Salinas en la comunidad de Valle del Medio.



Fuente: Google earth, Elaboración propia

➤ **Punto de Captura (P3)**

El tercer punto de captura de especies piscícolas se ubicó a 30 km del (P1) aguas abajo del Rio Salinas en la comunidad de Huayco el Tigre.



Fuente: Google earth, Elaboración propia

➤ **Punto de Captura (P4)**

El cuarto punto de captura de especies piscícolas se ubicó a 40 km del (P1) aguas abajo del Rio Salinas en la comunidad de Salinas.



Fuente: Google earth, Elaboración propia

III. TOMAS DE MUESTRAS

La toma de muestras de captura de los peces se realizó en cuatro puntos de manera mensual una cada mes por punto, en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio, desde el año 2017 hasta el 2018 periodo en el que se realizó la captura de diferentes ejemplares, en el trayecto del Rio Salinas. En cada punto de muestreo después de realizar las capturas de las especies se procedió a tomar las medidas biométricas de talla y peso de cada especie piscícola en milímetros y gramos respectivamente.

La captura para el muestreo de los peces en cada estación se realizó con red pollera, y artes de pescas como el uso de anzuelos y la toma de muestra se realizó en horas de la tarde 16:00 de cada mes.

3.2.2. EMPLEO DE FORMULAS PARA EL CALCULO DE ABUNDANCIA Y RIQUEZA

➤ Abundancia Relativa

Este índice es una relación aritmética de las más utilizadas para evidenciar mediante porcentaje, las especies más importantes en la estructura de comunidad; ha sido utilizado por diferentes autores (*Horn y Hallen, 1985; Pérez - España et al., 1996;*

Rodriguez – Romero *et al.*, 1994, 1998, 2011). El índice de abundancia relativa se estimará mediante la expresión:

$$AR = n / NT * 100$$

Donde:

AR = Abundancia Relativa

n = números de organismos de cada especie

NT= número total de organismos

➤ **Riqueza específica**

La riqueza específica se determinó mediante la utilización del índice de riqueza específica (IRE) de Margalef (1974), cuya fórmula es la siguiente:

$$D = (S-1) / \ln N$$

Donde:

D = riqueza específica

S = número de especies

N = número de individuos

Para los análisis de la información obtenida por cada punto de muestreo por temporada climática (fría y cálida). Con base en la información obtenida en cada punto en cuanto a medición y pesaje visuales, los datos obtenidos en cada punto se apuntarán en la hoja de Campo para Medidas Biométricas. Para la Evaluación de la Riqueza Específica y la Abundancia Relativa se realizará en bases a los datos obtenidos en cada punto de muestreo.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, presentamos los resultados obtenidos el estudio realizado en el Rio Salinas desde la unión de los ríos Pajonal y Santa Ana hasta el sitio ubicado en la comunidad de salinas. Los resultados obtenidos han permitido identificar y determinar las especies piscícolas presentes en el rio Salinas como su abundancia y riqueza.

CUADRO 3

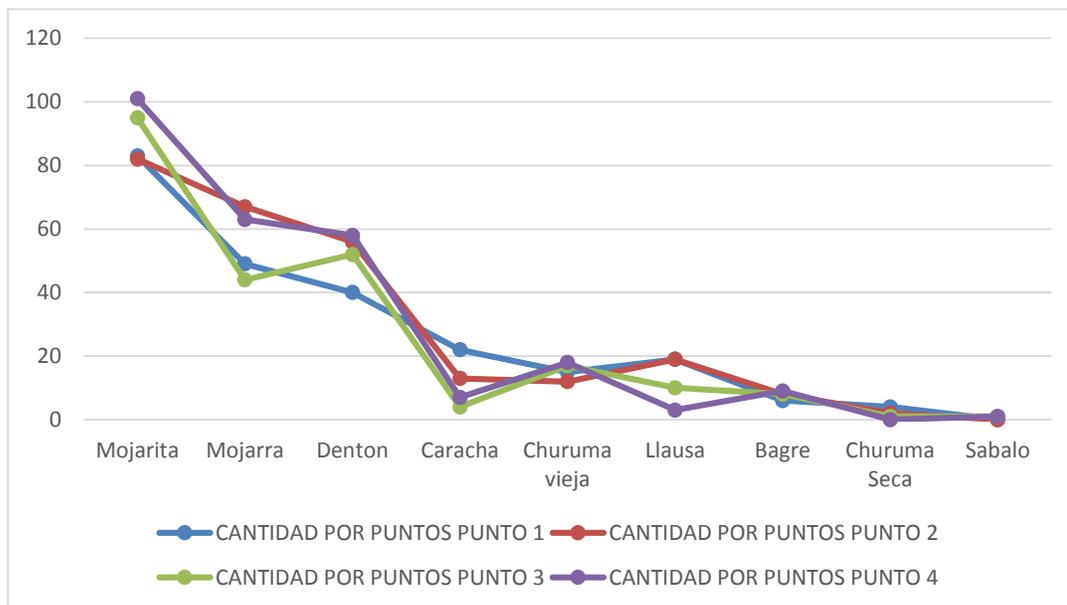
CANTIDAD DEL TOTAL DE INDIVIDUOS POR PUNTO DE OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD POR PUNTOS				TOTAL INDIV.
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
1	Mojarita	<i>Astyanax binmaculatus</i>	83	82	95	101	361
2	Mojarra	<i>Astyanax abramis</i>	49	67	44	63	223
3	Denton	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	40	56	52	58	206
4	Caracha	<i>Ixinandria steinbachi</i>	22	13	4	7	46
5	Churuma vieja	<i>Hypostomus commersoni</i>	15	12	17	18	62
6	Llausa	<i>Heptapterus mustelinus</i>	19	19	10	3	51
7	Bagre	<i>Pimelodus albicans</i>	6	8	8	9	31
8	Churuma Seca	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	4	2	1	0	7
9	Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	1	1	2
TOTAL SP			8	8	9	9	989

FUENTE: Elaboración propia, 2019

GRÁFICO 1

PROMEDIO DEL TOTAL DE INDIVIDUOS POR PUNTO DE OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES



FUENTE: Elaboración propia, 2019

De acuerdo al cuadro 3 y grafica 1 encontramos que en el punto 4 de observación que corresponde a la comunidad de salinas existe un mayor número de individuos de la especie mojarrita (*Astyanax binmaculatus*) con 101 individuos manteniéndose este mayor numero, en los otros puntos con relación a las otras especies como se observa en el cuadro. La mojarra (*Astyanax abramis*) ocupa un segundo lugar con 67 individuos en el punto 2 que corresponde a la zona de valle del medio y en tercer lugar la especie Denton (*Oligosarcus bolivianus*) con 58 individuos en el punto 4. En menor cantidad se han encontrado el resto de las especies como la Caracha (*Ixinandria steinbachi*) con 22 y Llausa (*Heptapterus mustelinus*) con 19 individuos ambos en el punto 1 y punto 2; el Bagre (*Pimelodus albicans*) con 9 en el punto 4, la Churuma Seca (*Rineloricaria lanceolata*) con 4 en el punto 1 y finalmente con un solo individuo la especie sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los puntos 3 y 4, haciendo notar la inexistencia en los puntos 1 y 2 de esta especie, que corresponden aguas arriba del rio salinas.

A manera de conclusión podemos establecer que se encontró mayor número de individuos en las especies de mojarrita, mojarra y Denton en todos los puntos de

muestreo sobre el curso del río salinas y en menor cantidad las demás especies y en particular el sábalo, que según la revisión bibliográfica años atrás esta especie estaba presente en cantidades significativas.

Como se observa en el cuadro 3 y grafica 1 las tres especies de mojarrita, mojarra y dentón su cantidad en número de individuos disminuye su presencia aguas arriba del Río Salinas; por otro lado, las especies de churuma vieja, el bagre y la Llausa mantiene la cantidad de individuos en los 4 puntos de muestreo. Las especies de caracha y churuma seca aumentan en número de individuos aguas arriba. Lo más llamativo es la especie sábalo que se encontró solo en los puntos de muestreo que se encuentran aguas abajo del Río Salinas, denotando que estuviera en situación de peligro de extinción. (Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4)

Esta situación se podría deberse a la alteración del hábitat que producen cambios las presiones hidromorfológicas y físico químicas del agua a las comunidades bióticas relacionadas con ellos, como menciona (MENNI *et al.*, 1996; SMITH *et al.*, 1997; BISTONI *et al.*, 1999). Además (EVERHART & YOUNGS, 1981; KARR *et al.*, 1986). Menciona que estas condiciones generan menor riqueza y un aumento del número de individuos en las poblaciones que han tenido más capacidad para tolerar las nuevas condiciones.

CUADRO 4
PROMEDIO TOTAL DE TALLAS DE INDIVIDUOS POR PUNTO DE

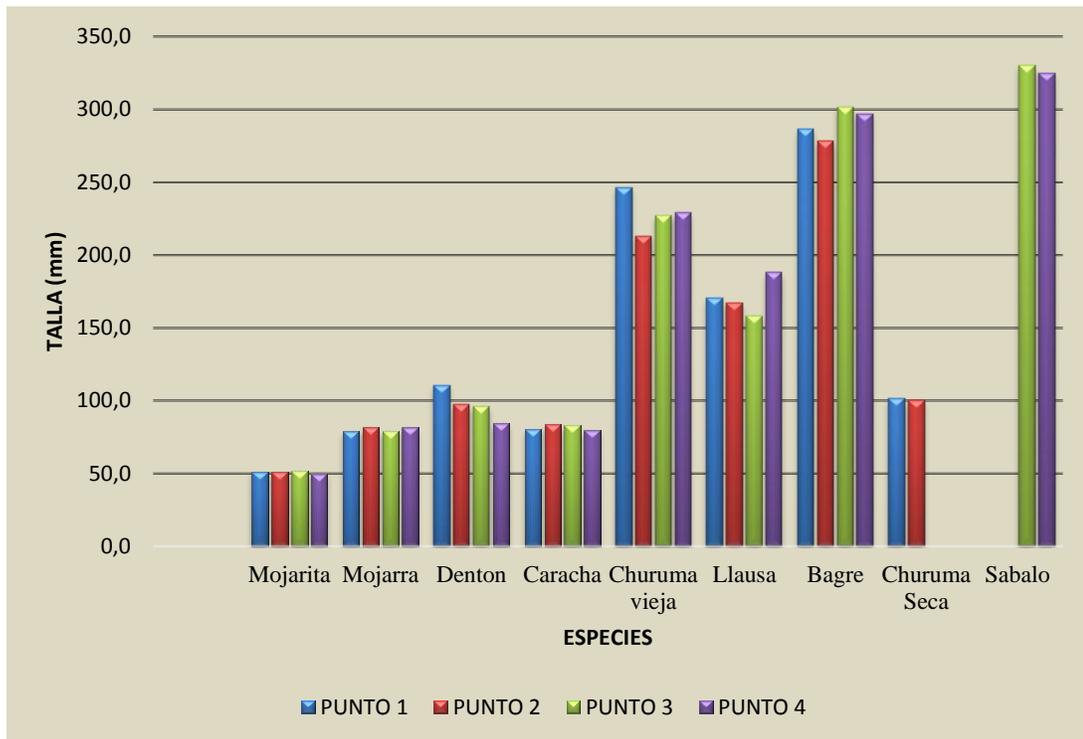
OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TALLA PROMEDIO POR PUNTO (mm)				PROM. TOTAL
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
1	Mojarita	<i>Astyanax binmaculatus</i>	51,4	50,8	51,9	50,1	51,0
2	Mojarra	<i>Astyanax abramis</i>	78,9	81,4	78,9	81,4	80,2
3	Denton	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	110,7	97,2	96,0	84,3	97,1
4	Caracha	<i>Ixinandria steinbachi</i>	80,4	83,6	83,2	79,7	81,7
5	Churuma vieja	<i>Hypostomus commersoni</i>	246,4	213,2	227,0	228,8	228,8
6	Llausa	<i>Heptapterus mustelinus</i>	170,4	167,1	157,9	188,0	170,8
7	Bagre	<i>Pimelodus albicans</i>	286,5	277,9	301,5	296,8	290,7
8	Churuma Seca	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	101,7	100,0	0,0	0,0	100,8
9	Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	0,0	0,0	330,0	325,0	327,5

FUENTE: Elaboración propia,2019

GRÁFICO 2
PROMEDIO TOTAL DE TALLAS DE INDIVIDUOS POR PUNTO DE

OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES



FUENTE: Elaboración propia,2019

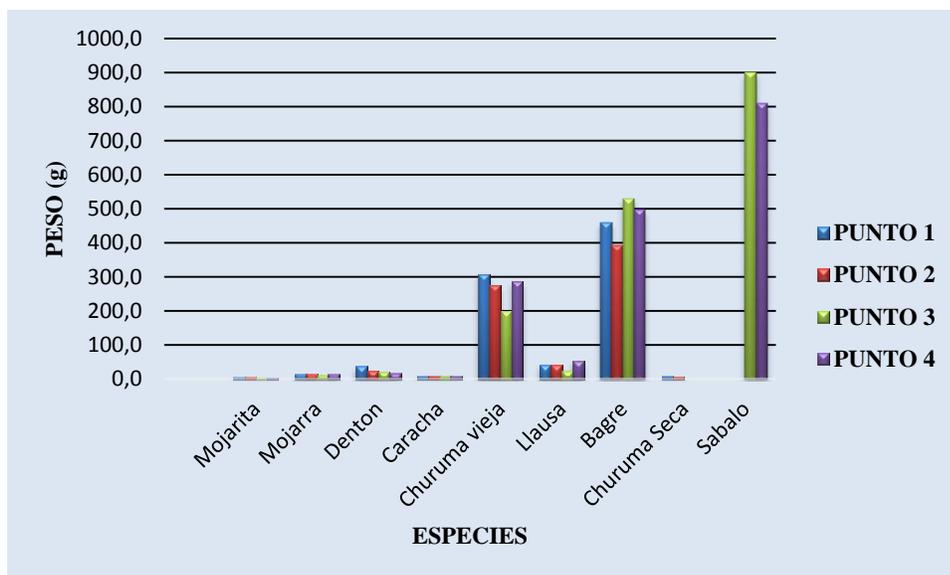
De acuerdo al cuadro 4 y gráfica 2 podemos ver que el punto 3 de observación durante 8 meses que corresponde a la comunidad del Huayco el Tigre existe unas mayores tallas promedios, la especie Sábalo (*Prochilodus lineatus*) con 330 mm esta mayor talla promedio que en los otros puntos con relación a las otras especies como se observa en el cuadro. El Bagre (*Pimelodus albicans*) ocupa el segundo lugar con 301,5 mm talla promedio en el punto 3 que corresponde a la comunidad Huayco el Tigre y en tercer lugar la especie Churuma Vieja (*Hypostomus commersoni*) con 246,4 mm talla promedio en el punto 1 que se encuentra en la comunidad del Alambrado. En menor talla promedio se han encontrado el resto de las especies como el Llausa (*Heptapterus mustelinus*) con 188 mm; Denton (*Oligosarcus bolivianus*) con 110 mm talla promedio; Churuma Seca (*Rineloricaria lanceolata*) con 101,7 mm talla promedio; Mojarra (*Astyanax abramis*) con 81,4 mm talla promedio ambos en el punto 2 y punto 4; la Caracha (*Ixinandria steinbachi*) con 83,6 mm talla promedio en el punto 1; la Mojarrita (*Astyanax binmaculatus*) con 51,9 mm talla promedio.

CUADRO 5
PROMEDIO TOTAL DE PESO DE INDIVIDUOS POR PUNTO DE
OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PESO PROMEDIO POR PUNTO (g)				PROM. TOTAL
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
1	Mojarrita	<i>Astyanax binmaculatus</i>	5,2	5,2	4,8	4,9	5,0
2	Mojarra	<i>Astyanax abramis</i>	13,5	14,4	12,2	14,4	13,6
3	Denton	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	37,0	25,0	21,4	16,8	25,1
4	Caracha	<i>Ixinandria steinbachi</i>	9,3	9,2	8,7	8,4	8,9
5	Churuma Vieja	<i>Hypostomus commersoni</i>	308,6	274,1	200,1	285,7	267,1
6	Llausea	<i>Heptapterus mustelinus</i>	42,6	41,9	23,3	53,3	40,3
7	Bagre	<i>Pimelodus albicans</i>	460,0	391,7	530,0	497,3	469,8
8	Churuma Seca	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	7,8	7,5	0,0	0,0	7,7
9	Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	0,0	0,0	900,0	810,0	855,0

FUENTE: Elaboración propia,2019

GRÁFICA 3
PROMEDIO TOTAL DE PESO DE INDIVIDUOS POR PUNTO DE
OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES



FUENTE: Elaboración propia,2019

De acuerdo al cuadro 5 y gráfica 3 podemos ver que el punto 3 de observación durante 8 meses que corresponde a la comunidad Huayco el Tigre existe unos mayores pesos promedios, Sábalo (*Prochilodus lineatus*) con 900 g este mayor peso promedio que en los otros puntos con relación a las otras especies como se observa en el cuadro, en el punto 3 que se encuentra en la comunidad de Huayco el Tigre la especie Bagre (*Pimelodus albicans*) con 530 g de peso promedio; La Churuma Vieja (*Hypostomus commersoni*) que ocupa el tercer lugar con 308,6g peso promedio en el punto 1 que corresponde a la comunidad el Alambrado y en tercer lugar la especie. En menor peso promedio se han encontrado el resto de las especies como la Llausa (*Heptapterus mustelinus*) con 42,6g peso promedio en la comunidad del Alambrado; el Denton (*Oligosarcus bolivianus*) con 37g peso promedio en el punto 1 en la comunidad el Alambrado; la Mojarra (*Astyanax abramis*) con 14,4g peso promedio en ambos punto 2 y 4; la Caracha (*Ixinandria steinbachi*) con 9,3g peso promedio en la comunidad del Alambrado; Churuma Seca (*Rineloricaria lanceolata*) con 7,8g peso promedio y la Mojarrita (*Astyanax binmaculatus*) con 5,2g peso promedio.

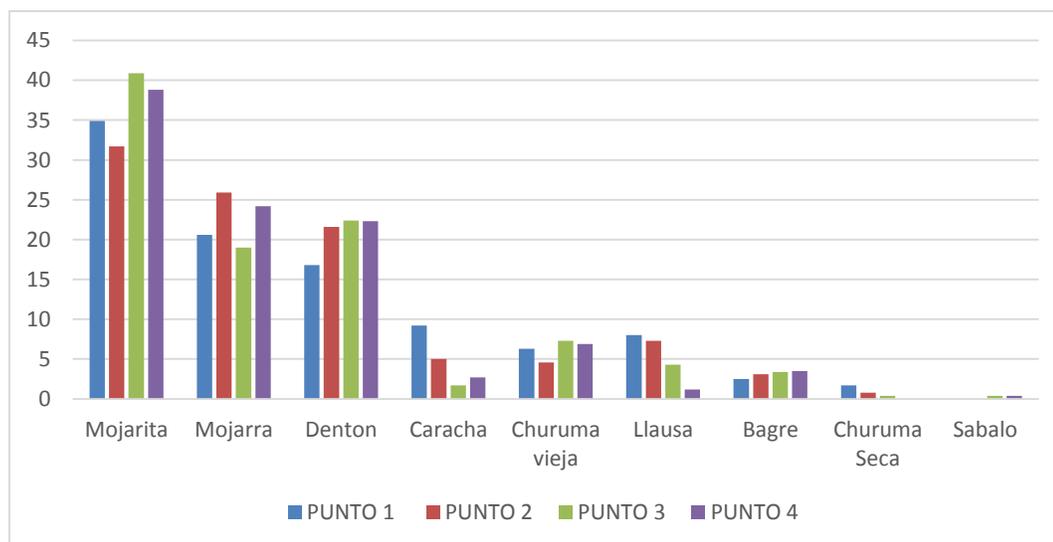
CUADRO 6
ABUNDANCIA RELATIVA POR ESPECIE Y POR PUNTOS DE

OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA POR SP Y PUNTOS			
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1	Mojarita	<i>Astyanax binmaculatus</i>	34,9	31,7	40,9	38,8
2	Mojarra	<i>Astyanax abramis</i>	20,6	25,9	19	24,2
3	Denton	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	16,8	21,6	22,4	22,3
4	Caracha	<i>Ixinandria steinbachi</i>	9,2	5	1,7	2,7
5	Churuma vieja	<i>Hypostomus commersoni</i>	6,3	4,6	7,3	6,9
6	Llausa	<i>Heptapterus mustelinus</i>	8	7,3	4,3	1,2
7	Bagre	<i>Pimelodus albicans</i>	2,5	3,1	3,4	3,5
8	Churuma Seca	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	1,7	0,8	0,4	0
9	Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	0,4	0,4

FUENTE: Elaboración propia,2019

GRÁFICA 4
ABUNDANCIA RELATIVA POR ESPECIE Y POR PUNTOS DE OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES



FUENTE: Elaboración propia,2019

Conforme se observa en el cuadro 6 y gráfica 4 precedente podemos indicar que la especie mojarrita tiene el porcentaje más alto en abundancia con 40,9% en el punto de observación 3 que corresponde al sitio de La Cueva, seguido del punto 4 que corresponde al sitio de Salinas con 38,8%. La especie mojarra le sigue en porcentaje

de abundancia con 25,9 en el punto 2 que corresponde al sitio de Valle del Medio y en menor porcentaje en el punto 3 (La Cueva) con 19%. Con 22,4% de abundancia el dentón ocupa el tercer lugar en el sitio que corresponde al sitio de La Cueva. Las demás especies tienen porcentajes menores en todos los puntos, pero debemos resaltar y que llama la atención es la especie sáballo que tiene el menor porcentaje de todas las especies, que se traduce, que solo se logró capturar dos ejemplares en sitio de la cueva y salinas.

Los resultados obtenidos de abundancia en el que la especie mojarrita tiene el mayor porcentaje en todos los puntos de observación en relación de las otras especies, situación que puede deberse a que es muy resistente a los cambios medioambientales y por qué además se reproduce con mucha facilidad y desovan unas decenas de veces por años, donde la deposición se produce siempre luego de cada lluvia porque es cuando el agua se pone más blanda y más ácida. Es una especie de alta fecundidad y de ciclos reproductivos cortos que alcanzan su madurez sexual a los 4 meses o cuando alcanzan los 3 cm las hembras y 4 cm los machos. Los huevos eclosionan 24 a 39 horas luego de su puesta. Los alevines tienen una gran adaptabilidad a los diferentes ambientes. (Proyecto Rural, Argentina, 2015).

Las demás especies tienen porcentajes menores entre 0,4% (sáballo) y 22,4% (mojarra). En el caso de la mojarra este porcentaje puede deberse a que su reproducción es periódica y asociada al período de lluvias. Las hembras del género pueden desovar cerca de 19000 huevos y la intervención directa de los cauces (dragados, saques de arena) destruye su hábitat, así como la pérdida del bosque ribereño y, en consecuencia, el aporte de alimentos alóctonos y la regulación térmica por la sombra. Influyen en la abundancia de la especie mencionado por Douglas Rodríguez Olarte & Donald Taphorn Baechle, septiembre 2007, situaciones presentes a lo largo del curso del río de Salinas.

El Denton con menor abundancia Braga (1994) menciona que esta especie no tiene importancia alimenticia ni ornamental. La Llausa y demás especies su abundancia con porcentajes de abundancia bajos se ven disminuidas, posiblemente a condiciones que

el río presenta sitios afectados por contaminación urbana, mencionada por (Teixeira de Mello 2007a). y situación está encontrada en la tesis de grado UAJMS por V. Segovia (2016).

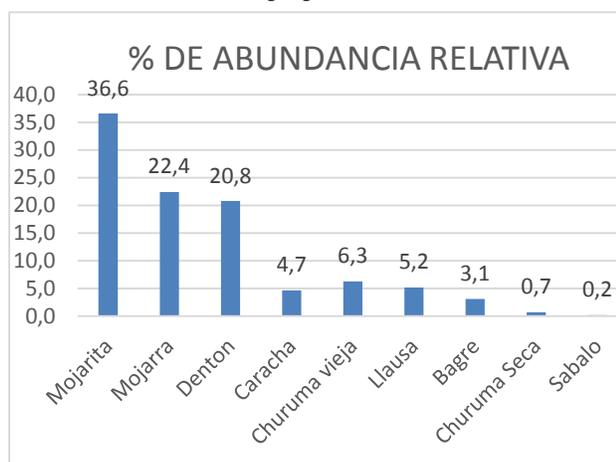
El Sábalo una especie importante en las cuencas del Pilcomayo y Bermejo, en el presente estudio se ha determinado su disminución drástica 0,4% en el río salinas otrora se lo encontraba en cantidades significativas, esta razón puede deberse a los cambios morfológicos y fisicoquímicos del río, como a la carga de contaminantes que lleva el río salinas y presumiblemente también a la pesca indiscriminada de la especie con artes depredadoras como son las chapapas. De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que las especies más abundantes corresponden a las especies Mojarrita, Mojarra y Dentón y en menor porcentaje las especies Caracha, churuma Llausa y bagre a diferencia de Sábalo que podemos considerar que se encuentra en peligro de extinción en el río salinas, que coincide con el estudio realizado por el Monitoreo y Reglamentación del Aprovechamiento de la Ictiofauna en la RNFFT, 2005-2009. Que establece algún grado de peligro del sábalo (*Prochilodus lineatus*) con la categoría de Vulnerable (VU) en la Lista Roja de 2004, debido a la sobre explotación que sufre durante las migraciones.

CUADRO 7 Y GRÁFICA 5
PROMEDIO DE ABUNDANCIA RELATIVA

POR ESPECIE DURANTE TODO EL PERIODO

FUENTE: Elaboración propia,2019

ESPECIE	PROMEDIO DEL TOTAL DE ABUNDANCIA RELATIVA
Mojarrita	36,6
Mojarra	22,4
Denton	20,8
Caracha	4,7
Churuma vieja	6,3
Llausa	5,2
Bagre	3,1
Churuma Seca	0,7
Sábalo	0,2



FUENTE: Elaboración propia,2019

En el cuadro 7 y la gráfica 5 correspondiente se muestra los promedios obtenidos por especie de todo el periodo, en el cual observamos que la *Astyanax bimaculatus* ocupa el primer lugar con 36,6% de abundancia seguido de la mojarra con 22,4% y las demás especies de manera descendente encontrando que el *prochilodus liniatus* ocupa el último lugar con 0,4%. Si nos fijamos el cuadro 6 podemos ver que en los puntos 1 y 3 que corresponden a los sitios de muestreo de El alabrado y La cueva tienen mayores valores.

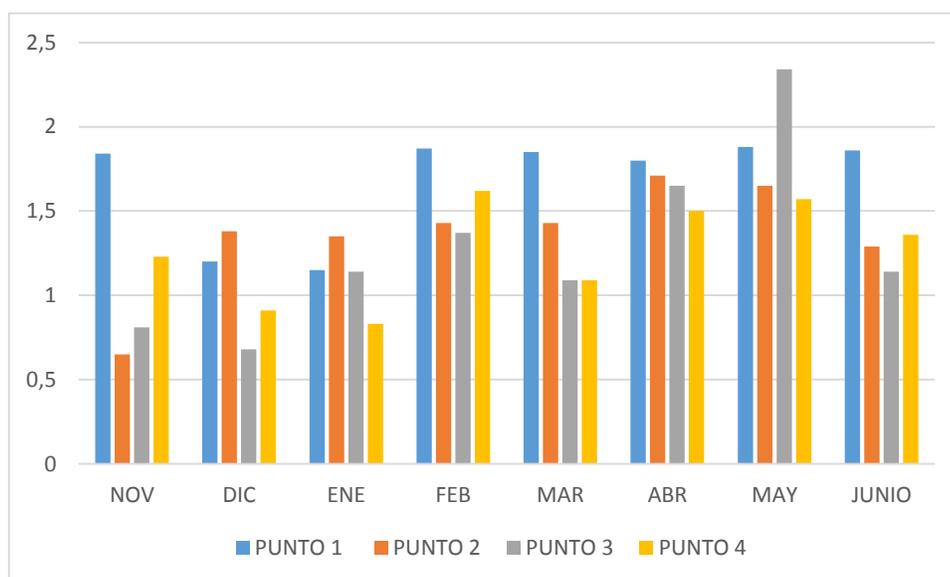
CUADRO 8

RIQUEZA ESPECIFICA POR MESES Y POR PUNTOS DE OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES

PUNTOS	RIQUEZA ESPECIFICA POR MESES							
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUNIO
1	1,84	1,2	1,15	1,87	1,85	1,8	1,88	1,86
2	0,65	1,38	1,35	1,43	1,43	1,71	1,65	1,29
3	0,81	0,68	1,14	1,37	1,09	1,65	2,34	1,14
4	1,23	0,91	0,83	1,62	1,09	1,5	1,57	1,36

FUENTE: Elaboración propia,2019

GRÁFICA 6
RIQUEZA ESPECIFICA POR MESES Y POR PUNTOS DE
OBSERVACIÓN DURANTE 8 MESES



FUENTE: Elaboración propia,2019

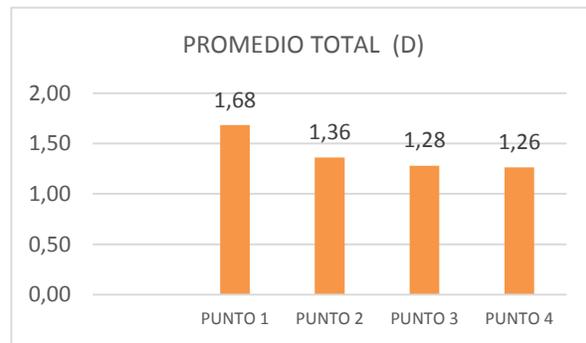
En el cuadro 7 y grafica 6 se muestran los resultados de la riqueza especifica por meses y puntos, en el cual se establece que el punto 3 de observación de La Cueva tiene el mayor valor (2,34%) en el mes de mayo seguido del punto 1 de observación de El Alambrado con 1,88 en el mismo mes, con menores valores en el sitio de Valle del Medio con 1,71 y Salinas con 1,62% en los meses de abril y febrero respectivamente,

Por lo que podemos concluir que los porcentajes de riqueza encontrados en el mes de mayo y puntos de La Cueva y El Alambrado coinciden con los máximos valores de abundancia encontrados, es decir que se ha encontrado mayor número de especies y mayor número de individuos en los sitios de la Cueva y el Alambrado en el mes de mayo. Distinguiéndose que el *prochilodus lineatus* fue encontrado en los meses de febrero y abril que coincide con la época de migración de la especie.

**CUADRO 9
PROMEDIO DE RIQUEZA POR
PUNTO DE TODO EL PERIODO**

PUNTOS DE MUESTREO	PROMEDIO TOTAL (D)
PUNTO 1	1.68
PUNTO 2	1.36
PUNTO 3	1.28
PUNTO 4	1.26

**GRÁFICA 7
PROMEDIO DE RIQUEZA
POR PUNTO DE TODO EL PERIODO**



FUENTE: Elaboración propia,2019

De acuerdo al cuadro 9 y gráfica 7 donde se muestran los resultados del promedio de riqueza de todo el periodo se observa que los valores descienden desde el El Alambrado (punto 1) con 1,68%, que corresponde a la zona alta del rio Salinas a 1,36% en el Valle del Medio (punto 2) y con 1,28% en el sitio de Huayco el Tigre (punto 3), terminando en la parte baja del rio a 1,26% en el sitio de Salinas (punto 4). En conclusión, se tiene que el Rio Salinas tiene mayor riqueza o dicho de otra manera mayor presencia de especies que en la zona baja que corresponde a Salinas.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se Encontró un total de nueve especies piscícolas que corresponden a cinco familias: Fla. Characidae, Fla. Loricariidae, Fla. Heptapteridae,

Fla. Pimelodidae y Fla. Characiformes, de las siguientes especies: *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax abramis*, *Oligosarcus bolivianus*, *Ixinandria steinbachi*, *Hypostomus commersoni*, *Heptapterus mustelinus*, *Pimelodus albicans*, *Rineloricaria lanceolata* y *Prochilodus Lineatus*. La especie *Astyanax bimaculatus* conto con el mayor número de individuos en total 361, con una abundancia del 36,6% seguida de la especie *Astyanax abramis* con un total de 223 individuos con una abundancia de 22,4%. El *Oligosarcus bolivianus* con un total de 206 individuos y un 20,8% de abundancia y menor cantidad las demás especies y en particular el sábalo, tan solo con 2 ejemplares una abundancia del 0,4%.

- Las especies más abundantes corresponden a las especies *Astyanax bimaculatus* (Mojarrita), seguida de la *Astyanax abramis* (Mojarra) y el *Oligosarcus bolivianus* (Dentón) y en menor porcentaje las especies *Ixinandria steinbachi* (Caracha), *Hypostomus commersoni* (Churuma vieja), *Heptapterus mustelinus* (Llausea), *Pimelodus albicans* (bagre), *Rineloricaria lanceolata* (Churuma seca) a diferencia del *Prochilodus Lineatus* (Sábalo) que podemos considerar que se encuentra en peligro de extinción coincidente con el estudio de la RFFT en la categoría Vulnerable.
- La riqueza encontrada en el río Salinas muestra que los valores descienden desde el El Alambrado (punto 1) con 1,68%, que corresponde a la zona alta del río Salinas a 1,36% en el Valle del Medio (punto 2) y con 1,28% en el sitio de Huayco el Tigre (punto 3), terminando en la parte baja del río a 1,26% en el sitio de Salinas (punto 4), es decir el Río Salinas tiene mayor riqueza en la zona alta, o dicho de otra manera mayor presencia de especies que en la zona alta que la baja que corresponde al sitio de Salinas.
- Los valores encontrados tanto de abundancia y riqueza encontrados en el presente estudio nos refleja que la situación del río Salinas existe una

alteración del hábitat que producen cambios por las presiones hidromorfológicas y físico químicas del agua a las comunidades bióticas relacionadas con ellos, lo que generan menor riqueza y un aumento del número de individuos en las poblaciones que han tenido más capacidad para tolerar las condiciones cambiantes del Río.

4.2. RECOMENDACIONES.

- Se debe intensificar el estudio en diferentes cuerpos de agua existentes en el municipio de Entre Ríos, para poder identificar sitios potenciales con respecto a la presencia de peces ornamentales para el departamento de Tarija.
- Se recomienda concientizar a la población sobre la presencia de especies nativas que tienen características muy particulares en su morfología que los convierten en peces de importancia ornamental para posteriormente realizar diferentes programas de manejo sostenible de las especies nativas de la región con importancia ornamental para poder ayudar a las comunidades, mejorando su calidad de vida haciendo un aprovechamiento de estas especies de peces.
- Se recomienda al Municipio de Entre Ríos, realizar Planes de Manejo Pesquero, para las diferentes especies del Río Salinas, un estudio de las relaciones que existen entre los diferentes componentes del ecosistema (Estudio limnológico). Para conocer la composición y estructura, edades de las especies presentes, para obtener los volúmenes totales en toneladas métricas o kilogramos con toda esta información se puede hacer un manejo que contemple conservación y control, obteniendo información sobre la biología, ecología y comportamiento de las especies.
- Se debe realizar estudios de pesca, captura y estudios antropológicos, sociológicos y culturales, las normas legales que son instrumentos jurídicos, que conlleven a la investigación y manejo, como las vedas que debe ir acompañados de la educación y capacitación integral orientada a la importancia del Río Salinas.

