

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El Valle de Cuatro Ciénegas Coahuila, México, es una cuenca cerrada intermontana con diversos hábitats acuáticos como: lagunas, barriales, arroyos y numerosos manantiales. Este valle es un ecosistema único por sus numerosos endemismos que incluye algas, plantas superiores, crustáceos, moluscos, peces, reptiles, y otros organismos (Minckley 1969, 1984; Contreras, 1990). Es importante distinguir que en esta área las aguas pueden ser, de acuerdo a su composición química: dulces, saladas o yesosas; y por su temperatura, pueden ser frías o termales. La combinación de factores de aislamiento, períodos de sequías, humedad; salinidad y yeso, permite la oportunidad para presentar diversificadas en diferentes taxa acuáticos, convirtiéndose así en formas endémicas.

La importancia del presente estudio se basa en que Cuatro Ciénegas es reconocida como una de las 12 áreas mundiales más pequeñas con mayor número de endemismos y por su fragilidad es necesario mantener su sustentabilidad, aportando datos significativos de la dinámica biótica, en este caso la comunidad íctica, que permitan conocer su status para un mejor control y uso de los recursos; además debe ser una obligación la preservación de la biodiversidad, tomando en cuenta no solo la canalización de sus aguas sino también la expansión humana y sus actividades, las que a la fecha han impactado fuertemente al ecosistema, pues estudios recientes sobre el Valle demuestran éste impacto antropogénico.

El agua que es extraída para la agricultura fuera del Valle es dañina para el suelo y como consecuencia repercute en la producción agrícola, además esta canalización amenaza a las poblaciones de peces de esta área protegida. Ésta zona cuenta con recursos no maderables de aprovechamiento agroindustrial. La agricultura presenta escasez de agua y la ganadería no es comercializada, la pequeña minería no cuenta con infraestructura suficiente para su extracción.

Minckley (1964), Contreras (1978) y Pinkava (1979) mencionaron la necesidad de que el Valle de Cuatro Ciénegas sea considerado patrimonio para las futuras generaciones.

El objetivo y alcance del presente trabajo, es conocer la comunidad íctica y la relación que guarda con los factores fisicoquímicos de las áreas seleccionadas del Valle; además de analizar la relación morfométrica y merística de las especies encontradas en las áreas de estudio. Por otra parte, es importante destacar la reciente introducción de la mojarra africana “joya” *Hemichromis guttatus*, y la ya establecida *Tilapia sp.* “mojarra

africana” por lo que es necesario evaluar el impacto que éstas especies exóticas han ocasionado en al menos tres de las diez localidades seleccionadas para este estudio. De esta manera los resultados obtenidos serán integrados a otros de diferentes taxa, y así contribuir al manejo integral de esta Área Protegida que tiene categoría Federal de “ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE,” desde 1994.

## 1.2 ANTECEDENTES

El área de Cuatro Ciénegas ha sido explorada biológicamente, tanto por científicos nacionales como extranjeros, siendo reportada por primera vez para la ciencia por E.G. Marsh en 1939 (citado por Contreras 1990).

En trabajos sobre la descripción taxonómica de los peces tenemos; Miller y Minckley (1963) describieron *Xiphophorus gordonii* para la Laguna de la Tía Tecla, hicieron relaciones y comparaciones entre *X. gordonii*, *X. couchianus* y *X. variatus* encontrando que los dos primeros se encuentran más relacionados, tomaron en cuenta la coloración y la proximidad geográfica; Rivas (1963); Rosen y Bailey (1963) hicieron el arreglo taxonómico del género *Gambusia*, allí incluyeron las dos especies que se encuentran en Cuatro Ciénegas; Miller (1968) estableció diferencias y describió a *Cyprinodon bifasciatus* y *C. atrorus* encontrando que *C. bifasciatus* vive en aguas con sulfato de magnesio y alto contenido de carbonato de calcio, *C. atrorus* en cambio vive en áreas salinas, soporta vivir en altas densidades de algas verde azul; Minckley y Lytle (1969) describieron a *Cyprinella xanthicara* y hicieron una comparación *Cyprinella rutila* encontrando diferencias, *C. xanthicara* presenta longitud de la aleta dorsal igual o mas grande que la altura del cuerpo. En *C. rutila* la longitud de la dorsal es menor que la altura del cuerpo. La aleta pélvica de *C. xanthicara* termina en punta. La aleta pélvica en *rutila* son mas redondeada y larga. Kornfield y Taylor (1983) describieron a *Cichlasoma minckleyi* como una especie polimorfa. Hubbs y Miller (1965) detallaron a *Lucania interioris*. Norris y Minckley (1997) publicaron la diagnosis de dos especies del género *Etheostoma* de arroyos del desierto Chihuahuense en Coahuila, la especie *E. lugoi* la reportaron para la parte aislada oeste de la cuenca y a *E. segrex* habita en la cabecera del río Salado de los Nadadores en la parte oriental de la cuenca.

El Desert Fishes Council publicó un Simposio en 1984, con capítulos sobre la biota del Valle, el contenido de estos trabajos acentúan la importancia de conservar el área como un ecosistema único; (Minckley, 1984) reportó 16 especies nativas de peces de los cuales 8 son endémicas para el Valle, con datos ecológicos y de distribución. (McCoy, 1984) enlistó anfibios y reptiles para el Valle con datos ecológicos y de distribución (Pinkava, 1984) proporcionó una lista sobre la flora con localidad tipo para el desierto chihuahuense, reportó un total de 49 taxa de las cuales 23 son endémicas para el área. (Herslker, 1984)

analizó la fauna malacológica tan diversa para el Valle (Contreras, 1984) comentó los impactos en el área causados por actividades antropogénicas, como el desarrollo irracional, que ha llevado a una pérdida de agua (Contreras, 1984 b) reportó un total de 61 especies de avifauna para el Valle.

Los trabajos limnológicos para el noreste de México son escasos, (Minckley y Cole 1968 a) analizaron el agua de áreas selectas del Valle de Cuatro Ciénegas y encontraron que los iones dominantes fueron  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{SO}_4^-$ ; reportaron una evaporación donde se deposita carbonato de calcio, dominando también los iones  $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Mg}^{+2}$ ; además mencionaron siete drenajes con probables conexiones entre ellos, vía subsuelo o por la superficie en época de lluvias, el impacto que el hombre ha modificado e interconectado a la mayoría de los sistemas ha eliminado hábitats al bajar el nivel del subsuelo; Wetzel (1981) señaló que la salinidad total de las aguas continentales, es determinada completamente por los aniones calcio, magnesio, sodio y potasio, además de carbonatos, sulfatos y cloruros. La salinidad es determinada por los aportes debidos al lavado de las rocas de la cuenca de drenaje por la precipitación atmosférica y por el equilibrio entre evaporación y precipitación; Minckley (1969) mencionó como los mayores drenajes de la cuenca según sus sitios de origen: 1.- sistema Churince (menor modificado por la actividad humana); 2.- sistema de La Becerra; 3.- Río Mezquites; 4.- Río Puente Chiquito; 5.- Sistema Tío Cándido; 6.- Santa Tecla; 7.- Río Salado de los Nadadores. Matthews y Hill (1979) hicieron estudios de campo y de laboratorio sobre la influencia de la temperatura, oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos, y turbidez en la selección de hábitat para *Notropis (=Cyprinella) lutrensis*, además cuantificaron: rapidez de la corriente, profundidad, luz, tipo de sustrato y reportaron que la temperatura, rapidez de la corriente, profundidad, sólidos disueltos y pH, tuvieron impacto en la selección del hábitat de esta especie, mientras que oxígeno disuelto, turbidez, profundidad, luz y sustrato fueron aparentemente de menor importancia.

Laws (1987) mencionó que los contaminantes son introducidos en el agua, como resultado de la exposición a sólidos y rocas a erupciones volcánicas y a una gran variedad de actividades humanas involucradas en el manejo, proceso y/o uso de sustancias que contienen contaminantes. Thomann (1991) indicó que cuando un contaminante es depositado en un cuerpo receptor precipita en la capa de sedimentos, en la columna de agua el contaminante puede sufrir cambios debido a la biodegradación (fotólisis, volatilización e hidrólisis). Matthew, et al. (1992) señalaron que la distribución de los peces de agua dulce,

es influenciada por factores fisicoquímicos y están ligadas estadísticamente; Winsborough et, al (1994) localizaron estromatolitos y encontraron que son formados en manantiales termales y altas cantidades de SO<sub>4</sub> y reportaron su presencia en el área del Mcjarral en el valle de Cuatro Ciénegas; Lozano (1996) mencionó que en el agua se concentran la mayoría de las sustancias, principalmente las producidas por el hombre, que van desde pesticidas hasta metales pesados y que estos afectan a todos los organismos que allí viven destacando entre ellos los peces y que estos cuando presentan elevadas concentraciones pueden presentar deformación de la aleta caudal, varias teratogénias, además de presentar otras patologías. (Anónimo, SEMARNAT 1998) publicó trabajos en áreas selectas del valle de Cuatro Ciénegas, donde reportó los siguientes rangos para temperatura (18.7- 35.4), oxígeno disuelto (0.2-7.3), pH (5.76-8.3). (Anónimo, C.N.A. 2002) publicó la Ley Federal de Derechos en Materia del Agua, estableció en sus lineamientos los criterios de calidad del agua para el uso público, riego agrícola, agua dulce y humedales, agua costera y estuarios. En esta ley se registran los niveles aceptables para agua dulce, dirigida a los organismos de la vida acuática, con los siguientes parámetros: La alcalinidad natural no debe reducirse en más del 25%, ni cuando esta sea igual o menor a 20 mg/l; nitratos (NO<sub>3</sub> como N, 0); nitritos (NO<sub>2</sub> como N, 0) oxígeno disuelto 5.0 mg/l; sulfatos 0.0; color 15 (unidades de escala Pt Co) y Turbiedad (0) FTU (Formazin Turbidity Units)

Las investigaciones generales publicadas de interés para este trabajo son: Minckley (1964) hizo experimentos de hibridación en laboratorio entre *Gambusia marshi* y *Gambusia affinis*. Minckley y Cole (1968 b) consideraron que el Valle de Cuatro Ciénegas fue el resultado de la emergencia del Paleogolfo de Sabinas, de ahí la predominancia de minerales de origen sedimentario, esta situación de surgencia también ha dado base a hipótesis en torno al endemismo de los organismos acuáticos; una laguna quedó incluida en la cuenca, los organismos quedaron atrapados y esta laguna se fue secando. (Contreras, 1969) describió a Cuatro Ciénegas como una región árida, yesosa y con numerosos manantiales en el cual existe un centro de especies endémicas registrado en todos los taxa.

Álvarez (1970) en sus claves de peces mexicanos reportó algunas especies para Cuatro Ciénegas; Miller (1976), comparó especies del género *Cyprinodon* de Cuatro Ciénegas y discutió su evolución y zoogeografía y señaló la vulnerabilidad de estos, en relación a las actividades antropogénicas en las áreas desérticas; Meyer (1973) mencionó que de acuerdo a análisis palinológicos de núcleos en el área, indican que los ambientes

acuáticos están sin cambios importantes por lo menos desde hace 30, 000 a 40 000 años; Miller (1978), hizo un listado de la distribución de los peces nativos del desierto chihuahuense mencionando para Cuatro Ciénegas 14 especies de peces.

Contreras y Escalante (1984) concluyeron que la introducción de especies de peces exóticos provoca impactos negativos sobre la biota nativa. Friedman (1987) se refirió a aspectos importantes para el comportamiento de las mojarra, sistema de reproducción, variación ecológica e historia evolutiva del área.

Contreras (1990) mencionó los hábitats terrestres del valle, como áreas tipo marisma de alta salinidad, dunas de yeso, únicas en México y segundas en Norteamérica; Contreras (1994) hizo una historia del movimiento pro-conservacionista de Cuatro Ciénegas, también mencionó que desde 1940 se reconoce al área como centro de endemismos acuático y semiacuáticos.

López (1994) mencionó que la vegetación se caracterizó por comunidades de matorrales subinermes, ocasionales y espinosos, también de plantas acuáticas y semiacuática; Alcocer y Kato (1995) aludieron que la diferencia en las especies de peces, que contienen los diversos cuerpos de agua de Cuatro Ciénegas, se atribuyen a las características ambientales más que a barreras físicas.

Hendrickson (1998) enlistó los peces de Cuatro Ciénegas en: 9 familias, 3 géneros, y 18 especies. (Anónimo, SEMARNAT 1998) reportó 13 especies de peces para el valle, de las cuales 10 de ellas son endémicas y 3 son exóticas, en una muestra de 165 pozas de las cuales se encontró que en 39 pozas no se registraron peces. De las 126 pozas en las que se observaron peces, en 43 sólo se observó *Gambusia sp* la cual, en general, es la especie que más se presenta en el valle; Contreras y Ludlow (2003) dieron a conocer que en marzo de 1996 se observó por primera vez en México al pez “joya” *Hemichromis guttatus* en la poza Churince, Cuatro Ciénegas Coahuila. Después de confirmar la especie, también hicieron una adición a la fauna introducida en México. Lozano et. al. (2003) mencionaron el impacto provocado a las especies endémicas y nativas y la vulnerabilidad en que estas especies se encuentran en las pozas Churince y San José del Anteojo por la especie exótica *Hemichromis guttatus*.

## 1.2.1 FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO Y DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

En el presente estudio se realizó un análisis morfométrico y merístico de las diferentes especies de peces encontradas en las diez áreas de estudio. Las características morfométricas realizadas fueron 36, cuya representación se observa en la figura 2. En el género *Cyprinodon* se adicionó la banda caudal. Para *Astyanax*, se incluyó altura de la aleta adiposa; origen aleta dorsal - aleta adiposa; origen aleta pectoral - aleta adiposa; origen aleta pélvica - aleta adiposa; origen aleta anal - aleta adiposa; y post aleta anal - aleta adiposa.

Los caracteres merísticos fueron graficados y son las siguientes: radios de las aletas: dorsal, anal, pectorales, pélvicas y caudal. Escamas: serie lateral, transversales dorsal-anal, transversales dorsal-pélvica, predorsales, circunpendunculares, alrededor del cuerpo. Así como también las branquiespinas en el primer arco branquial.

Descripción de los parámetros fisicoquímicos utilizados.

**Conductividad Eléctrica:** Es la capacidad que tiene el agua de conducir la corriente eléctrica. Este parámetro tiene relación con la existencia de iones disueltos en el agua. Cuanto mayor sea la concentración de iones disueltos, mayor será la conductividad eléctrica de la agua. En las aguas continentales, los iones que son los principales responsables de los valores de la conductividad son: calcio, magnesio, potasio, sodio, carbonatos, sulfatos y cloratos. El parámetro de conductividad eléctrica no indica específicamente, cuales son los iones presentes en una determinada muestra de agua, pero puede ayudar a detectar posibles impactos ambientales que ocurran en la cuenca de desagüe debido a la descarga de desperdicios industriales, minería, aguas fecales, etc. Anónimo, CNA (2002).

**Temperatura:** Es una variable muy importante en el medio acuático, pues influye en el metabolismo de las especies, como productividad primaria, respiración de los organismos y descomposición de la materia orgánica. Cuando tenemos altas temperaturas se produce una proliferación de fitoplancton y por consiguiente, intensa absorción de nutrientes disueltos. En caso de disminución de la temperatura se produce el efecto contrario. Los organismos tienen comportamiento diferente con relación a la temperatura. de esa forma, pueden ser perjudicados por la contaminación térmica, causada por los residuos a temperaturas elevadas volcados en el agua. Sus efectos son directos, coagulando

las proteínas que constituyen la materia prima o indirectamente aumentando la toxicidad de algunas sustancias y disminuyendo la tasa de oxígeno disuelto. (Anónimo, CNA, 2002).

**Oxígeno Disuelto:** La solubilidad del oxígeno en el agua se ve afectada por una serie de factores como la temperatura, presión atmosférica, deficiencia de oxígeno. La solubilidad del oxígeno es mayor en agua dulce que en la salina.

Los desperdicios orgánicos arrojados en los cuerpos de agua son descompuestos por microorganismos que usan el oxígeno en la respiración. De esa forma, cuanto mayor sea la carga de materia orgánica, mayor será el número de microorganismos que descomponen y consecuentemente, mayor el consumo de oxígeno. La muerte de los peces en los ríos contaminados, en muchos casos se debe a la ausencia de oxígeno y no a la presencia de sustancias tóxicas (Stephens, 1993).

**Alcalinidad:** La Alcalinidad total es el parámetro, que determina la dureza o la tendencia del agua. Cuando la alcalinidad total es baja causa corrosión; Si este parámetro es alto, el agua rápidamente forma sarro. Es la capacidad de captar hidrógeno, los más abundantes son el  $\text{CO}_3^{--}$  y  $\text{HCO}_3^-$  (Stephens, 1993 y Manual YSI 9000®).

**Calcio:** El calcio es el quinto elemento en orden de abundancia, su presencia en las aguas naturales se debe a su paso sobre depósitos de piedra caliza, yeso y dolomita ( $\text{CaCO}_3$  y Mg) (Stephens, 1993 y Manual YSI 9000®).

**Cloruros:** Los cloruros pueden ser expresados en términos de cloro libre, cloro combinado o total, los niveles de arriba de 10 mg/l pueden causar blanqueamiento de la piel. (Stephens, 1993 y Manual YSI 9000®).

**Magnesio:** El magnesio se encuentra en la mayoría de las aguas, esta sal contribuye a la dureza de las aguas, sin embargo este se encuentra en menor cantidad que las sales de calcio. (Stephens, 1993 y Manual YSI 9000®).

**Nitratos:** El nitrógeno es importante para las plantas, las que absorben nitratos y amonio que utilizan en la síntesis de proteínas y de otros compuestos orgánicos vegetales. A través de procesos microbianos se fija el nitrógeno, se produce un enriquecimiento en el suelo, todos los procesos dinámicos conllevan a una serie de transformaciones, de esa manera resulta que el contenido y las formas del nitrógeno en el suelo no presentan una naturaleza estática, sino más bien dinámica (Anónimo, CNA 2002).

En las regiones de suelos desérticos y semidesérticos presentan valores muy altos, en casos extremos como en los suelos muy ricos en materia orgánica, puede llegar hasta el

dos por ciento.

La cantidad de nitrógeno esta controlada por las condiciones climáticas y la vegetación. Además en las condiciones locales de la topografía, en las actividades del hombre y en el tiempo que estos factores han actuado sobre el suelo. De igual forma existe influencia de la temperatura y las condiciones de humedad. Existe una relación inversa entre la temperatura y el contenido de nitrógeno. La importancia del nitrógeno en los sedimentos radica en que afectan la movilidad de los metales pesados ya que compite con ellos por los sitios activos de intercambio. También es uno de los principales compuestos que intervienen en la eutroficación de los cuerpos de agua. (Anónimo, CNA 2002).

Nitritos: La filtración de agua hace disminuir la concentración de nitratos. Los nitritos transforman la hemoglobina en meta hemoglobina. El nitrito tiene competencia por Cl a nivel branquial. Mientras más cloro haya, disminuye la toxicidad del  $\text{NH}_3$  (Anónimo, CNA 2002, Stephens, 1993).

Sulfatos. Estos iones se encuentran en forma natural en muchas aguas. Además pueden ser introducidos por tratamientos químicos (Stephens, 1993).

Color: Las aguas superficiales pueden estar coloridas debido a la presencia de iones metálicos naturales (hierro y magnesio), humus, materia orgánica y contaminantes domésticos e industriales. La escala Platino/Cobalto que mide el color es expresada en unidades y estas son equivalentes al color producido por 1mg/l Platino (Manual YSI 9000).

Turbiedad: Este parámetro es importante para caracterizar la calidad del agua, puede presentarse cuando las lluvias arrastran tierra, arcilla, cieno, también se produce turbidez por medio del fitoplancton (Manual YSI 9000®).

ESPECIES: Las encontradas en las áreas selectas fueron arregladas sistemáticamente de acuerdo a Eschmeyer en 1998 en el Cuadro. 1, indicando la localidad donde se le colectó.

## 1.3 ÁREA DE ESTUDIO

### 1.3.1 Fisiografía e hidrología

El área de estudio es el Valle de Cuatro Ciénegas, el cual se localiza en el centro del Estado de Coahuila (Noreste de México), de aproximadamente 1,500 Km<sup>2</sup>, su altitud media es de 740 msnm (en el piso del Valle) localizado a 75 Km. al oeste de la ciudad de Monclova Coahuila, encontrándose a 26° 45' 00'' y 27° 00' 00'' Latitud Norte, y 101° 48' 49'' y 102° 17' 53'' Longitud Oeste, (Pinkava, 1984); el valle mide aproximadamente 40 Km. de este a oeste, y 25 Km. de norte a sur, está formado por dos lóbulos separados parcialmente desde el sur por el extremo norte de la sierra San Marcos; las montañas que lo delimitan están formadas por calizas del Cretácico (Taylor, 1966). Al norte se localizan las sierras de la Madera y de Menchaca. Al este las sierras de San Vicente y La Purísima entre las sierras de San Vicente y de Menchaca se encuentra la conexión del Valle al sistema del Río Bravo; al oeste se localiza la sierra de La Fragua que alcanza 3,000 msnm y cuenta con bajadas, cañones, abanicos, aluviales, dunas y hábitats acuáticos y semiacuáticos (Minckley, 1969). El clima es árido, con promedio de precipitación anual menor a 200 mm, las temperaturas ambientales varían entre 0°C en invierno a más de 44 °C en verano (Marsh, 1984). Es parte de la Provincia de la Gran Cuenca del Río Bravo (Humphrey, 1956, citado por Contreras, 1990). Los hábitats acuáticos en el Valle de Cuatro Ciénegas son diversos desde lagunas, arroyos y manantiales. Estos varían de 10 cm. de diámetro hasta 200 m, su profundidad puede ser de varios centímetros a varios metros (6-10 m) (Contreras, 1969; Minckley, 1969). Dentro de estos hábitats hay una gran variedad de microhábitats, como lo son las cubiertas de vegetación acuática, sedimentos suaves, gasterópodos y una mezcla de algas y detritos, arena compuesta por restos de conchas y trozos de travertino típicos de grandes manantiales, y arroyos, además de sedimentos orgánicos finos y oscuros, con pocas plantas acuáticas, típicos de pequeños manantiales (Hershler, 1984).

Cuatro Ciénegas presenta fisiográficamente la distribución de tres tipos de suelo de la región en: 1) Suelos de las partes altas o montañosas, se localizan en la Sierra de San Marcos, Sierra de la Madera, Sierra de la Fragua, Loma y la Cuchilla presentan, suelos de tipo litosol y regosol cálcico. Los litosoles se localizan en las partes más altas y escarpadas de las sierras. 2) Suelos de la porción levemente ondulada o laderas. Estos suelos se

localizan en las pendientes, las deltas además laderas de las sierras y cañones, estos abarcan una porción considerable; en su mayoría son regosoles cálcicos. También se encuentran litosoles en menor proporción, solo en las laderas de la Fragua, y yermosoles háplico y lúvico. 3) Suelos de la porción baja o parte plana. Son suelos de origen lacustre y se encuentran en el área que corresponde al Bolsón de Cuatro Ciénegas. El 80% de los suelos de la porción baja presentan alto contenido de sales (López, 1984).

Es común encontrar en algunos manantiales la presencia de estromatolitos formados de sales depositadas por algas diatomeas y cianobacterias (Winsborough et. al., 1994).

**1.3.2 La localización de las pozas selectas para este estudio dentro del Valle de Cuatro Ciénegas es la siguiente: Fig. 1**

Localidad	Altitud (msnm)	Coordenadas
El Anteojo	737	26° 58' 49" y 102° 07' 39"
Churince	772	26° 50' 25" y 102° 08' 03"
Laguna Juan Santos	774	26° 53' 52" y 102° 08' 49"
Orozco	726	26° 52' 22" y 102° 05' 17"
Argollas	727	26° 52' 39" y 102° 04' 51"
Tulares	720	26° 47' 14" y 102° 00' 01"
El Róbalo	720.5	26° 47' 14" y 102° 00' 00"
El Huizachal	721	26° 47' 13" y 102° 00' 04"
Poza Grande	722	26° 47' 16" y 102° 00' 08"
Tía Tecla	724	26° 46' 59" y 102° 55' 23"

## **1.4 HIPÓTESIS**

Las especies encontradas y su distribución están condicionadas a la calidad del agua, tamaño y fisiografía de los cuerpos de agua. La calidad del agua está relacionada con las características geomorfológicas, geoquímicas y actividades antropogénicas de cada lugar.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General.**

- Analizar la distribución de las especies y su relación con la calidad físico-química del agua de las pozas seleccionadas.

### **1.4.2. Particulares**

- Revisar el status taxonómico de las especies
- Registrar la distribución de especies dentro de las áreas en estudio.
- Analizar la calidad del agua para cada una de las pozas.
- Comparación de la presencia de las especies, con los parámetros físico-químicos.

## **2.1 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1.1 Metodología de Campo.**

#### **2.1.1.2 Tipo de Estudio.**

Se trata de un estudio prospectivo, observacional y descriptivo. Es un estudio de casos de las pozas seleccionadas del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila.

#### **2.1.1.2 Unidades de observación**

Se tomó una muestra de agua, además se colectaron las especies de peces en cada localidad seleccionada, los permitidos dentro de los permisos de colecta expedidos por SEMARNAT Números DOO 02-2832, DOO 02-1426 bajo el proyecto intitulado Ecología, Estatus Distribucional de las Especies Nativas y Programas de Emergencia para el Monitoreo, Eliminación y Control de las Especies Plaga de Peces, Caracoles y Plantas Exóticas de los Géneros *Hemichromis*, *Tilapia*, *Cyprinus* y *Eichhornia* Respectivamente, de Manantiales del Área de Protección de Flora y Fauna del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México.

#### **2.1.1.3 Temporalidad**

Las muestras de peces colectadas se realizaron en los años 2001 al 2003; y las de agua fueron durante los años 2001 y 2002, de forma mensual.

#### **2.1.1.4 Ubicación espacial**

En el Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila existen más de 200 manantiales, conocidos localmente como pozas, debido a su gran número y al extenso trabajo que representa estudiarlas en su totalidad, fueron seleccionadas a conveniencia 10 pozas.

Fueron escogidas 4 pozas cercanas a las dunas estas fueron: Churince, Juan Santos, Orozco, Las Argollas (Zona NW y NE del valle), tomando como referencia que estas dunas son de yeso puro con altas cantidades de iones sulfato, esto fue con el fin de observar su posible influencia en la composición del agua; y las seis restantes que están mas alejadas, El Anteojo (aislada), Los Tulares, El Róbaló, El Huizachal, Poza Grande y La Tía Tecla (zona SE del valle), (Fig. 1).

### 2.1.15 Criterios de inclusión y de exclusión

La colecta de ejemplares de peces y muestras de agua, fueron realizadas exclusivamente en las localidades seleccionadas, con el mismo método y procedimiento.

Los peces se colectaron con chinchorro de 3/16" de luz de malla, de 3 m. de largo y 1.80 m. de ancho, redes de cuchara, trampas sardineras, red agallera y anzuelo; la fijación y preservación de los peces fue de acuerdo a Hall et al. (1962); la posición exacta de cada localidad se determinó mediante el geoposicionador marca *AccuNav Sport*®. La colecta de peces se realizó con los permisos oficiales de Pesca Números DOO 02-2832, DOO 02-1426 otorgados por la SEMARNAP para trabajo científico. El material obtenido se encuentra en la Colección Ictiológica (CI), de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la U.A.N.L.; donde el arreglo sistemático es de acuerdo a Greenwood et al. (1966) con la excepción de *Cyprinodontidae* el cual es el arreglo de Parenti (1981). Para el escrito se sigue a Eschmeyer (1998). Las categorías ecológicas se siguieron a Myers (1951) y Müller (1966, 1976 y 1986). Las categorías zoogeográficas fueron de acuerdo a Darlington (1957); el estatus de conservación se tomó de acuerdo a Williams et al. (1989); Eschmeyer (2001); Norma Oficial Mexicana (NOM, 2001).

La presentación de cada especie es la siguiente:

Nombre Científico: El reconocido en las descripciones originales.

Material examinado: Incluye la poza donde se le encontró; las siglas UANL con el número de catálogo; entre paréntesis en número de ejemplares y LP mínima y máxima.

Reconocimiento: Se incluyen algunas características que permiten reconocerlas.

Coloración en alcohol: Descripción del color de ejemplares preservados.

Coloración en vivo: Descripción del color de ejemplares en vivo.

Distribución general: Es el área que ocupan las especies, la reportada por literatura.

Distribución Local: Se menciona la poza donde son encontradas las especies.

Afinidad Zoogeográfica: La distribución que presenta cada especie.

Clasificación Ecológica: La categoría que tiene cada especie de acuerdo a su tolerancia a la salinidad.

Estatus de Conservación: la categoría que presenta cada especie de acuerdo a su sensibilidad.

Para la revisión taxonómica se siguió a Álvarez (1970); Kornfield y Taylor (1983); Hubbs y Miller (1965); Miller y Minckley (1963); Miller (1968), Minckley (1984), Minckley y Lytle (1969); Norris y Minckley (1997) etc.

Se analizaron 48 características a los ejemplares y fueron, repartidas en 36 morfométricas y 12 merísticas. En el género *Astyanax* se le adicionaron 6 medidas: altura de la aleta adiposa; origen aleta dorsal-aleta adiposa; origen aleta pectoral - aleta adiposa; origen aleta pélvica- aleta adiposa; origen aleta anal- aleta adiposa; y post aleta anal - aleta adiposa y al género *Cyprinodon* BC banda caudal.

Estas medidas se tomaron en milímetros con un vernier de puntas marca Fowler Ultra Kal® 2 # 54-100-006, bajo el microscopio estereoscopio marca Stereostan zoom 07x to 4.2x 570 Reichert®, según el método de Hubbs y Lagler (1947) y Lozano (1991); se realizaron las siguientes medidas morfométricas abreviaturas: (Fig. 2)

- |   |   |
|---|---|
| 1.- LP Longitud Patrón                      | 19.- DOP Dorsal – Origen Pectoral           |
| 2.- LC Longitud Cefálica                    | 20.- PDH Base Post-dorsal – Abanico Hypural |
| 3.- DP1 Distancia Pre-dorsal                | 21.- AA Base Aleta Anal                     |
| 4.- DP2 Distancia Post-dorsal               | 22.- RA Rostro – Origen Anal                |
| 5.- AB Anchura de la Boca                   | 23.- LAAD Longitud Aleta Anal Deprimida     |
| 6.- DO Diámetro Ocular                      | 24.- AAH Origen Anal - Abanico Hypural      |
| 7.- DP Diámetro de la Pupila                | 25.- LPC Longitud del Pedúnculo Caudal      |
| 8.- IO Distancia Inter.-orbital             | 26.- AP2 Origen Anal – Origen Pélvica       |
| 9.- PO1 Distancia Pre-orbital               | 27.- AMA Altura Máxima                      |
| 10.- PO2 Distancia Post-orbital             | 28.- AMI Altura Mínima                      |
| 11.- LM Longitud de la Maxila               | 29.- BP1 Base Pectoral                      |
| 12.- LMAN Longitud de la Mandíbula          | 30.- RP1 Rostro – Origen Pectoral           |
| 13.- AD Base de la Aleta Dorsal             | 31.- LP1 Longitud Pectoral                  |
| 14.- ADD Longitud Aleta Dorsal Deprimida    | 32.- BP2 Base Pélvica                       |
| 15.- DA Origen Dorsal – Origen Anal         | 33.- LP2 Longitud.-Pélvica                  |
| 16.- PDA Base Post-dorsal – Origen Anal     | 34.- RP2 Rostro – Origen Pélvica            |
| 17.- DPA Origen Dorsal – Base Post-anal     | 35.- P1P2 Pélvica – Origen Pectoral         |
| 18.- PDPA Base Post-dorsal – Base Post-anal |   |

### 36.- PPD Pélvica – Base Post-dorsal.

La merística realizada fueron las siguientes: radios; dorsales, anales, pectorales, pélvicos, caudales; escamas: pre-dorsal, dorsal-anal, dorsal-pélvica, circunpeduncular, alrededor del cuerpo, branquiespinas totales Lozano (1991).

La representación gráfica según el sistema Statistica (Statsoft 1998, Versión 6.0) tanto morfométrica como merística, se realizó en base a diez ejemplares, de cada especie.

Para el análisis químico del agua se obtuvo la muestra con un frasco de plástico de 250 ml, a una distancia de 1 m y 30 cm de profundidad (de acuerdo a lo recomendado por la Comisión Nacional del Agua), inmediatamente se pusieron en hielo, de esa manera se llevaron al laboratorio para sus análisis posteriores, se trató de no tomar partículas que más tarde pudieran influir en los resultados, con ella se tomaron los siguientes parámetros inorgánicos de calidad del agua, alcalinidad total, calcio, cloruros, magnesio, nitratos, nitritos, sulfatos (estas variables se tomaron en mg/l), además de los parámetros físicos color (mg/l Pt), turbidez (FTU). Se realizaron las técnicas de cada parámetro y posteriormente las lecturas de cada uno ellos se hicieron con un fotómetro *YSI 9000 Instrument®*; in situ se tomó la temperatura con un termómetro Brannan® con rango de -30-50° C; el Oxígeno disuelto (mg/l), se tomó por medio de un sensor portátil marca *55YSI®*; la conductividad eléctrica ( $\mu$  mhos) se realizó con un aparato YSI modelo 33 dentro del análisis físico de cada poza se tomó en algunas la profundidad, anchura y transparencia.

## 2.1.2 Análisis Estadístico.

### 2.1.2.1 Cálculo de Promedio, desviación estándar y rango.

Se utilizaron los siguientes métodos estadísticos:

Con el paquete Statistica (Statsoft 1998, Versión 6.0) se obtuvieron: Promedio, desviación estándar y rango, para cada característica, con los cuales se graficaron, donde la línea base es el rango, línea vertical es el promedio y el área clara significa la desviación estándar.

Las gráficas fueron comparativas donde se midieron las divergencias de la misma especie, en las diferentes pozas donde se le colectó.

Las gráficas que no presentaron mayor divergencia, no se incluyeron en esta tesis, sin embargo este material, se encuentra disponible en la biblioteca del Laboratorio de

Las gráficas que no presentaron mayor divergencia, no se incluyeron en esta tesis, sin embargo este material, se encuentra disponible en la biblioteca del Laboratorio de Ictiología Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. El motivo de su exclusión fue el volumen que ocuparía en este trabajo.

#### **2.1.2.1 Gráficas de picos.**

Se construyeron gráficas de picos, con los valores resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua: Conductividad eléctrica (CE  $\mu\text{mhos}$ ); Temperatura (T  $^{\circ}\text{C}$ ); Oxígeno disuelto (OD mg/l); Color (C mg/l Pt); Turbiedad (TU FTU), además los siguientes parámetros inorgánicos que fueron tomados en mg/l Alcalinidad ( $\mu\text{Jc}$ ); Calcio (Ca); Cloro (Cl); Magnesio (Mg); Nitratos ( $\text{NO}_3$ ); Nitritos ( $\text{NO}_2$ ); Sulfatos ( $\text{SO}_4$ ), (Gráficas. 6-11).

#### **2.1.2.2 Prueba de T de student.**

Después se aplicó una prueba de "T" de student (contrastación de medias muestrales), este análisis arrojó la igualdad o diferencia para cada parámetro en los años 2001-2002.

#### **2.1.2.3 Paquetería electrónica.**

Análisis Discriminante: por medio del sistema SPSS, Versión 10.0 para Windows; se tomaron 14 parámetros fisicoquímicos, de las diez pozas en estudio; se obtuvieron las características más discriminantes, el scattergram para las funciones canónicas discriminantes I y II y el resultado del análisis de clasificación.

Se utilizó el mismo sistema para obtener la distribución de los peces, a cual se le agregaron 14 parámetros fisicoquímicos, en las 10 pozas, 12 especies, abundancia relativa con los siguientes rangos 1 (menor a diez y 2 mayor a 10 ejemplares de peces colectados). La extensión de la poza se le asignó 1 (1-15m y 2 mayor a 15 m); profundidad 1 menor a 60 cm, 2 mayor a 60 cm. Se obtuvieron el scattergram para las funciones canónicas discriminantes I y II que nos muestra la distribución de los peces de acuerdo a su ecología.

#### 2.1.2.4 Índice de Jaccard.

Para realizar la comparación y encontrar la similaridad o no entre las diez pozas estudiadas, se elaboraron inventarios de especies encontradas por localidad, se formó una matriz de datos de doble estado (presencia-ausencia) de la que se obtuvieron matrices de similitud utilizando el Índice de Jaccard del paquete Dichot Versión 3.0 donde:

	VARIABLE 1: LA POZA 1	
VARIABLE 2 POZA 2	Nº de especies presentes en ambas pozas (compartidas)	Nº de especies ausentes en poza 1 pero presentes en poza 2
	Nº de especies ausentes en poza 2 pero presente en poza 1	Nº de especies ausentes en ambas pozas

Se utilizó el sistema del SPSS para elaborar con cada matriz de similitud un dendrograma de agrupación según el método de ligamento promedio no ponderado (Sneath y Sokal, 1973).

### 3.1 RESULTADOS

El análisis de la taxonomía y sistemática de las especies a través del tiempo brinda un punto de partida para entender los cambios experimentados. La composición de las especies de peces refleja la condición del cuerpo de agua a través del tiempo. La comparación entre localidades y las especies por medio de índices de similitud también son herramientas que definen mejor la composición.

Primeramente se presentan los resultados del hábitat.

#### 3.1.1 Caracterización del hábitat de las áreas en estudio

##### 3.1.1.1. Comparación de medias muestrales de cada parámetro físico-químico..

Conductividad Eléctrica (Mohs).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (2500) en la poza J. Santos y un mínimo (700) en la poza T. Tecla. En el año 2002 se mostró un valor máximo (2700) en la poza Las Argollas y un mínimo (500) en la poza T. Tecla (Cuadro. 2 y Fig. 3).

Temperatura (° C).

Este parámetro guarda una relación estrecha con el oxígeno disuelto. En el año 2001 fue el valor mayor (32) en las pozas: Anteojo, Juan Santos, Argollas y T. Tecla y un mínimo (15) en la poza Orozco. En el año 2002 se mostró un valor máximo (32) en las pozas Orozco Argollas y T. Tecla y un mínimo (19) en la poza Orozco (Cuadro. 2 y Fig. 4).

Color (mg/l Pt).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (50) en la poza J. Santos y un mínimo (0) en todas las pozas. En el año 2002 se mostró un valor máximo (60) en las pozas Anteojo, Churince, Orozco, Argollas, Huizachal, P. Grande y T. Tecla y un mínimo (0) en todas las pozas (Cuadro. 2 y Fig. 5).

Turbiedad (FTU).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (11) en las pozas Anteojo y T. Tecla y un mínimo (0) en todas las pozas. En el año 2002 se mostró un valor máximo (11) en las pozas: Anteojo, Orozco, Tulares, Róbalo, Huizachal, P. Grande y un mínimo (0) en todas las pozas (Cuadro. 2 y Fig. 6).

Oxígeno Disuelto (mg/l).

En el año 2001 fue variable pero en forma general muy bajo, se mostró un valor mayor (11.1) en la poza Orozco y un mínimo (1.5) en las pozas Tulares, Róbaló y Huizachal. En el año 2002 se mostró un valor máximo (6.9) en las pozas Churince, J. Santos y P. Grande y un mínimo (1.2) en la poza Grande (Cuadro.2 y Fig. 7), por razones fuera del alcance, no fue posible tomar este parámetro en el 2002 en todas las pozas a excepción de P Grande.

Alcalinidad (mg/l).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (395) en la poza Orozco y un mínimo de (103), en la poza Argollas. En el año 2002 se mostró un valor máximo (380) en la poza Argollas y un mínimo (163) en la poza Anteojo (Cuadro. 2 y Fig. 8).

Cloro (mg/l).

En el año 2001 se presentó un valor máximo (0.08) en la poza Huizachal y el mínimo (0) en todas las pozas. En el año 2002 se presentó un máximo (0.12) en Tulares y un mínimo (0) en todas las pozas (Cuadro. 2 y Fig. 9).

Nitratos (mg/l).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (15.2) en las pozas Argollas y Tulares y un mínimo (0), en la poza Orozco. En el año 2002 se mostró un valor máximo (17.8) en la poza Anteojo y un mínimo (0) en la poza Argollas (Cuadro. 2 y Fig. 10).

Sulfatos (mg/l).

En el año 2001 se encuentran en lo general altos en ambos años mostró un valor máximo (2000) en las pozas Anteojo, J. Santos y Orozco y un mínimo (160) en la poza Grande. En el año 2002 se mostró un valor máximo (2000) en las pozas J. Santos, Orozco y Argollas y un mínimo (214) en la poza T. Tecla (Cuadro. 2 y Fig. 11).

Calcio (mg/l).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (1100) en la Laguna J. Santos y un mínimo (232) en las pozas Róbaló y T. Tecla, este ion es el segundo en abundancia en el suelo valle, también el mayor representado en estas aguas. En el año 2002 se mostró un valor máximo (1530) en la poza Orozco y un mínimo de (102) en poza T. Tecla (Cuadro. 2 y Fig. 12).

Magnesio (mg/l).

En el año 2001 se mostró un valor máximo (180) en las pozas Anteojo y Orozco y un mínimo (33) en las pozas Róbaló y T. Tecla. En el año 2002 se mostró un valor máximo

(100) en las pozas Antojito, Churince, J. Santos, Orozco y Argollas y un mínimo (12) en la poza Grande (Cuadro. 2 y Fig. 13).

Como resultado de estos análisis tenemos que el área del Sureste (P. Grande, Tulares, Róbalito, Huizachal, Tía Tecla) que pertenece al ejido Antiguos Mineros presentaron menor cantidad de iones disueltos en el agua, siendo esta apta para consumo humano. Mientras que las del Noroeste (Churince, J. Santos) y Noreste (Orozco y Argollas) con altas cantidades de iones disueltos distinguiéndose por ser aguas sulfato carbonatadas, no aptas para consumo humano.

#### **3.1.1.12 El hábitat presente en cada una de las 10 pozas.**

El Antojito. La vegetación está representada por *Typha*, tule, zacate; banco arcillo-limoso; piso de cieno, agua clara. La profundidad es de 0.90 m. Se encontró la media de los siguientes parámetros físicos, temperatura 29.5 °C, color 8 mg/l Pt, turbiedad 4 FTU (Fig. 14).

Churince tiene una extensión de 75 m largo y 27 m de ancho y una profundidad de 0.50 a 3.0 m; *Typha*, tule, zacate; banco arcillo-limoso piso una parte de caracol y otra de cieno, agua clara. El área circundante es árida, se puede encontrar vegetación rosetofila. Se encontró la media de los siguientes parámetros físicos temperatura 28.9 °C, color 7 mg/l Pt, turbiedad 2.5 FTU (Fig. 15).

Laguna Juan Santos. La vegetación se encuentra representada por *Typha*, tule, zacate; banco arcillo-limoso; piso de cieno y áreas con estromatolitos dentro de la laguna; agua clara. Profundidad mayor a 3 m. las áreas circundantes son áridas y su vegetación es desértica. Se encontró la media de los siguientes parámetros físicos temperatura 27.2 °C, color 11 mg/l Pt, turbidez 3 FTU (Fig. 16).

Orozco tiene una extensión de 27 m de ancho por 26 m de largo y una profundidad 0.50 m el área circundante es árida. Entre la vegetación representativa se encuentra, hiedra, *Phragmites* zacate, una particularidad en esta poza es la aportación de materia orgánica al agua por parte de los árboles de *Casuarina* y sabinos; banco arcillo-limoso, piso de cieno, agua no muy clara. La calidad fisicoquímica estuvo representada por la media de la temperatura 25.4°C, color 8 mg/l Pt, turbidez, 3 FTU (Fig. 17).

Argollas presenta una extensión de 33 m y una profundidad de 5 m y una vegetación riparia compuesta por: Hiedra, *Phragmites* zacate tule *Typha* y vegetación acuática como

Argollas presenta una extensión de 33 m y una profundidad de 5 m y una vegetación riparia compuesta por: Hiedra, *Phragmites* zacate tule *Typha* y vegetación acuática como *Nymphaea*; banco arcillo-limoso piso de cieno, agua clara. El área es árida, donde se puede encontrar vegetación desértica. La media de los parámetros físicos fue temperatura 27.6 °C, color 9 mg/l Pt, turbidez 4 FTU (Fig. 18).

Tulares tiene una extensión de 15 m largo y 14 m de ancho con una profundidad de 6.5 -7.0 m. Donde se puede encontrar la siguiente vegetación: *Phragmites*, zacate, Tule, *Typha* y plantas acuáticas como *Nymphaea* y *Chara*; piso de cieno, agua clara. En este estudio se reporto por primera vez (Abril 2003) la presencia del caracol tornillo (*Thyara*). La media de los parámetros físicos fue temperatura 28.1 °C, color 6 mg/l Pt, turbidez 4 FTU (Fig. 19).

El Róbalo cuenta con una extensión de 28 m de largo y 16 m de ancho con una profundidad de 2.5 m. Presenta como vegetación riparia *Phragmites*, zacate; Tule, *Typha* y plantas acuáticas como *Nymphaea*; piso de cieno, agua clara. La media de los parámetros físicos fue temperatura 26.5°C, color 9 mg/l Pt, turbidez 4 FTU (Fig. 20).

El Huizachal tiene una extensión de 5.7 m ancho y 7.6 m de largo con una profundidad de 3 m. Donde se puede encontrar la vegetación de *Phragmites* zacate; Tule, *Typha* y plantas acuáticas como *Nymphaea* y *Chara*; piso de cieno, agua clara. La media de los parámetros físicos fue temperatura 28.7 °C, color 8.5 mg/l Pt, turbidez 2.5 FTU (Fig. 21).

Poza Grande cuenta con una extensión de 49 m de largo y 86 m de ancho y una profundidad de 3 a 6 m. La vegetación representada es de *Phragmites* zacate, Tule *Typha* y acuática como *Nymphaea*; banco arcillo-limoso piso de cieno, en una área de la poza se encuentra piso de caracol, agua clara. La media de los parámetros físicos fue temperatura 29.5°C, color 6 mg/l Pt, turbidez 5 FTU (Fig. 22).

Poza Tía Tecla presenta una extensión de 28 m y una profundidad de 0.90 m en algunas áreas. Donde se puede encontrar la vegetación como: zacate, tule, huizaches; piso de cieno. La media de los parámetros físicos fue temperatura 28.2°C, color 9 mg/l Pt, turbidez 4 FTU (Fig. 23).

### **3.1.2.Comparacion de medias muestrales de cada parámetro**

Se realizó una contrastación de medias muestrales entre cada parámetro fisicoquímico, en cada una de las diez pozas, entre los años 2001 y 2002 con una prueba de “t” de Student, y un nivel de significancia de 95%, donde se obtuvo lo siguiente:

La conductividad eléctrica presentó en todas las pozas, una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares. (2001-2002), (Cuadro 3).

La temperatura mostró en todas las pozas, una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son iguales (Cuadro 4).

El oxígeno disuelto mostró en todas las pozas, una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.11$ ) por lo tanto son similares (Cuadro 5).

La alcalinidad expresó en ocho de las diez pozas examinadas, una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares, excepto Poza Churince que presento una t calculada -2.698, por lo que son diferentes; al igual que Poza J. Santos con una t calculada -2.284 también son diferentes (2001-2002), (Cuadro 6).

El color encontrado en las diez pozas, presentó una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares (Cuadro 7).

La turbiedad mostró en las diez pozas, una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares (Cuadro 8).

El cloro expresado en ocho pozas con una t calculada menor al valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares; excepto Anteojo que presentó t calculada -2.364 por lo que es diferente; Orozco presentó una t calculada -2.194 también diferente (Cuadro 9).

Los sulfatos mostraron en todas las pozas una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares (Cuadro 10).

Los nitratos presentaron en todas las pozas una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares (Cuadro 11).

El magnesio mostró en Churince, J. Santos, Argollas y P. Grande una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares; Anteojo presentó una t calculada de 2.585; Orozco 4.048; Tulares 2.359; Róbaló 2.895; Huizachal 3.126 y T. Tecla 2.782 estas fueron diferentes (2001-2002), (Cuadro 12).

El calcio expresado en todas las pozas presentaron una t calculada menor a el valor de t de tablas ( $\pm 2.101$ ) por lo tanto son similares (Cuadro 13).

### 3.1.3 Caracterización de los Peces

#### 3.1.3.1 CYPRINIDAE

##### 3.1.3.1.1 *Cyprinella xanthicara* (Minckley y Lytle 1969)

**Nombre común:** Sardinita de Cuatro Ciénegas, Cuatro Ciénegas shiner

**Material examinado:** L. Juan Santos UANL- 15268 (4: 30.8-40.4), UANL 15291 (6: 31.8-37.6), UANL- 15308 (2: 37.7-38.0); P. Grande UANL- 15371 (7: 42.2-34.6), UANL- 15457 (10:35.1-42.8); P. Churince UANL- 15438 (2: 40.1-45.0) UANL-15457 (31: 29.9-46.0)

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 24, las medidas en milésimas de la longitud patrón en el cuadro 14.

Cuerpo alargado, maxila incluida, macho con tubérculos nupciales en la cabeza; escamas: en la línea lateral 35 frecuentemente 34 y predorsales 15-16; radios de las aletas: dorsal 8-9, y anal 8-9. Branquiespinas en primer arco branquial 3-4.

**Coloración en vivo:** Machos y hembras con línea lateral muy pigmentadas; parte ventral muy clara. Aletas color anaranjadas.

**Coloración en alcohol:** Macho: cuerpo y cabeza muy pigmentado en la parte anterior y en la ventral con peritoneo negro; melanóforos en la parte gular; aletas: dorsal, anal pélvicas y pectorales amarillentas; línea lateral con pigmentación hasta el preorbital y en la caudal con pigmentación hasta la escotadura; borde de las escamas dorsales del cuerpo con pigmentación.

Hembra: cuerpo muy pigmentado en la parte anterior y en la ventral; aletas c aras, parte baja de la línea lateral clara.

**Distribución local:** Restringida a pozas termales: Churince, Poza Grande y Juan Santos.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Primaria.

**Estatus de conservación:** Endémica. Amenazada (Williams et al. 1989; Norma Oficial Mexicana, 2001).

### 3.1.3.1.2 *Dionda sp*

**Nombre común:** Carpa del Bravo

**Material examinado:** Laguna de Juan Santos UANL- 15292 (3: 31.5-37.6), UANL- 15309 (13: 36.6-38.7).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 25; las medidas en milésimas de la LP en el cuadro. 15.

El cuerpo presenta radios en las aletas: dorsal 8, anal 7-8 y caudal 16-17. Escamas: 36-45 en la línea lateral, predorsales 15-16, circunpedunculares 16-17, alrededor del cuerpo 26-28. Branquiespinas en el primer arco branquial 12.

**Coloración en vivo:** Cuerpo muy pigmentado; línea lateral de la parte preorbital hasta la basicaudal con una mancha triangular con melanóforos.

**Coloración en alcohol:** Cuerpo muy pigmentado vientre con peritoneo negro; línea lateral sobresaliente desde el preorbital hasta el abanico hipural con una mancha triangular; aletas: dorsal y caudal con melanóforos Inter-radiales.

**Distribución local:** Poza Juan Santos.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Primaria.

**Estatus de conservación:** En Peligro (Eschmeyer, 2001; Norma Oficial Mexicana, 2001).

### 3.1.3.2 CHARACIDAE

#### 3.1.3.2.1 *Astyanax cf. mexicanus* (Filippi, 1853).

**Nombre común:** Sardina plateada, platija.

**Material examinado:** Poza Churince UANL- 15260 (7:42.1-55.8), UANL- 15287 (4: 40.0-45.7), UANL- 15298 (4: 46.8-57.3), UANL- 15338 (1:48.0), UANL- 15401 (1:70.6), UANL- 15409 (4: 19.2-88.1), UANL- 5422 (1: 42.6); Laguna Juan Santos UANL- 15267 (10:37.2-47.0), UANL- 15290 (25: 29.8-62.5), UANL- 15307 (3:24.6-46.5); P. Tía Tecla UANL- 15273 (2: 62.4-64.1), UANL- 15365 (4: 50.0-65.1), UANL- 15377 (9: 30.4-60.8), UANL- 15483 (1: 42.3); P. Grande UANL- 15275 (5: 44.8-61.5), UANL- 15304 (3: 49.5-52.1), UANL- 15370 (4: 24.7-50.3), UANL- 15386 (4: 47.1-54.1), UANL- 15412(1: 60.9), UANL- 15495 (1: 53.8), UANL- 15498 (1:42.9), UANL- 15504 (2: 33.3-39.8); P. Orozco UANL- 15296 (13: 26.7-44.7); UANL- 15606 (22: 42.8-64.2); P. El Antecjo UANL- 15351 (17: 38.0-56.1); P. Las Argollas UANL- 15487(4: 53.4-62.2), UANL-15608

(1:51.7); **P. El Róbalo** UANL- 15611 (1:50.0); **P. Los Tulares** UANL- 15613 (19: 22.8-40.0); **P. Huizachal** en esta poza se reporta *A. mexicanus* como un registro visual, debido a que se le observó hasta el final de éste trabajo.

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 26, las medidas en milésimas en LP en el Cuadro 16.

Cuerpo comprimido lateralmente, cabeza robusta, boca pequeña y oblicua no protráctil, dientes penta cúspides, premaxilares en dos series, segunda aleta dorsal adiposa. Escamas: en serie lateral 35-40, predorsales 12-16, alrededor del cuerpo 28-36. Branquiéspinas 17-23. Aletas: dorsal 8-11 radios, anal 16-22 radios.

**Coloración en vivo:** Macho y hembra presenta cuerpo azul turquesa; línea lateral muy marcada de la parte media del cuerpo a hasta la parte media de la aleta caudal. Aletas color anaranjadas la anal más intenso.

**Coloración en alcohol:** Rostro y parte de la cabeza color café oscuro; áreas suborbital mejillas y opérculo plateados, hasta la región gular y una banda longitudinal oscura, con un mancha basicaudal que se continúa sobre los radios medios de la caudal.

**Distribución general:** Río Nueces, bajo río Bravo y el bajo río Pecos en Texas, Nuevo México, USA, Este y Centro de México.

**Distribución local:** Pozas: El Anteojo, Churince, Juan Santos, Orozco, Las Argollas, Poza Grande, Los Tulares, El Róbalo, Huizachal y Tía Tecla.

**Afinidad zoogeográfica:** Neotropical.

**Clasificación ecológica:** Primaria.

**Estatus de conservación:** Nativa. No preocupante.

### 3.1.3.3 ICTALURIDAE

#### 3.1.3.3 *Ictalurus* sp.

**Nombre común:** Bagre.

**Distribución local:** Poza El Anteojo.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Primaria.

**Estatus de conservación:** Enlistada como sujeta a Protección Especial en la Norma Oficial Mexicana (2001).

El registro de esta especie fue visual, debido a que se le observó hasta el final de éste trabajo.

### 3.1.3.4 FUNDULIDAE

#### 3.3.1.3.4.1 *Lucania interioris* Hubbs y Miller 1965.

**Nombre común:** Sardinilla de Cuatro Ciénegas, Cuatro Ciénegas killifish.

**Material examinado:** Laguna Juan Santos UANL- 15271 (1: 19.1), UANL- 15294 (1: 16.9).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 27.

Presenta dientes cónicos en serie o irregularmente; longitud de la aleta pélvica igual a la longitud predorsal. Radios: dorsal 12, anal 10 y caudal 13. Escamas: en serie lateral 23, predorsales 12, alrededor del cuerpo 19, alrededor del pedúnculo caudal 14.

**Coloración en vivo:** Machos cuerpo plateado con aleta caudal con pigmentación naranja parte media del cuerpo con algunos melanóforos.

Hembras con cuerpo plateado caudal y partes del cuerpo levemente amarillento.

**Coloración en alcohol:** Machos y hembras cuerpo amarillento, el borde de las escamas presenta melanóforos.

**Distribución local:** Poza Juan Santos.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Endémica. Amenazada (Williams et al., 1989; Eschmeyer 2001; Norma Oficial Mexicana, 2001).

### 3.1.3.5 POECILIIDAE

#### 3.1.3.5.1 *Gambusia marshi* Minckley y Craddock, 1962.

**Nombre Común:** Guayacón de los Nadadores.

**Material examinado:** P. Churince UANL- 15262 (4: 33.6- 37.4), UANL- 15271 (3: 25.1- 27.0), UANL- 15289 (1: 33.3), UANL- 15299 (1: 29.8), UANL- 15340 (7: 30.1-33.8), UANL- 15407 (21: 22.7-35.9), UANL- 15424 (2: 25.3-36.8), UANL- 15440 (3: 29.2-32.2), UANL- 15465 (13: 25.3-35.6), UANL- 15479 (1: 30.5) UANL- 15500 (3: 25.2-36.5); P.

**Material examinado:** **P. Churince** UANL- 15262 (4: 33.6- 37.4), UANL- 15271 (3: 25.1-27.0), UANL- 15289 (1: 33.3), UANL- 15299 (1: 29.8), UANL- 15340 (7: 30.1-33.8), UANL- 15407 (21: 22.7-35.9), UANL- 15424 (2: 25.3-36.8), UANL- 15440 (3: 29.2-32.2), UANL- 15465 (13: 25.3-35.6), UANL- 15479 (1: 30.5) UANL- 15500 (3: 29.2-36.5); **P. Tía Tecla** UANL- 15274 (15: 13.0-39.2), UANL- 15281 (12: 14.1-34.3), UANL- 15631 (9: 17.9-27.6), UANL- 15378 (5: 27.6-36.7), UANL- 15410 (12: 22.4-40.5), UANL- 15427 (1:33.7), UANL- 15445 (2: 29.5-32.6), UANL- 15462 (4: 21.3-43.4), UANL- 15473 (14: 17.9-35.0), UANL-15505 (4: 32.3-43.5), UANL- 15508 (1: 30.2), UANL- 15603 (13: 30-37.5); **P. Grande** UANL- 15277 (11: 21.7-31.7), UANL- 15372 (2: 20.1-27.2), UANL- 15458 (37: 21.7-32.8), UANL- 15469 (2: 21.6-35.6); **L. de Juan Santos** UANL- 15295 (4: 24.3-30.9), UANL- 15311 (5: 29.2-23.0); UANL- 15450 (5: 28.2-24.6); **P. Orozco** UANL- 15297 (13:22.0-38.7), UANL- 15491 (3:18.5-23.5); **P. El Anteojo** UANL- 15352 (16: 21.3-31.1); **P. El Róbalo** UANL- 15428 (2: 24.2-27.6), UANL- 15612 (20: 15.2-27.5); **P. Los Tulares** UANL- 15459 (9: 27.0-31.2), UANL- 15492 (6: 25.5-32.1), UANL- 15493 (1: 37.4) UANL- 15614 (31: 17.6-29.0); **P. Huizachal** UANL- 15461 (19: 20-21); **P. Las Argollas** UANL -15609 (22: 18.5-33.8).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 28, las medidas en milésimas de la LP en el cuadro 17.

Presenta cuerpo alto. La aleta dorsal con 9 radios, rara vez 8-10; anal con 8-10 radios; escamas: de 30-31 en serie longitudinal; 16-17 predorsales y 16-23 alrededor del cuerpo. Branquiespinas 15-16. Segmento de la sierra de la rama posterior del cuarto radio es distal con respecto a la parte media de la ceja de la rama anterior del cuarto radio.

**Coloración en vivo:** Hembras y machos presentan, línea lateral muy pigmentada, vientre y aletas con pigmentación color naranja.

**Coloración en alcohol:** Machos: cuerpo con pigmentación en el dorso, peritoneo negro; aletas: dorsal y caudal con melanóforos en el ápice. Línea lateral marcada desde la parte anterior del opérculo hasta la región basicaudal; escamas con borde pigmentado.

Hembra: cuerpo con pigmentación en el dorso; peritoneo negro; aletas: dorsal, caudal y anal con melanóforos.

**Distribución general:** Norte América, Noreste de México.

**Distribución local:** Pozas: El Anteojo, Churince, Poza Grande, Orozco, Los Tulares, El Róbalo, Huizachal, Juan Santos, Tía Tecla, Las Argollas.

**Afinidad zoogeográfica:** Neotropical.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Nativa. Sin preocupación

### **3.1.3.5.2 *Xiphophorus gordonii* Miller y Minckley, 1963.**

**Nombre común:** Platy de Cuatro Ciénegas, Cuatro Cienegas platyfish.

**Material examinado:** Poza Grande UANL- 15278 (11: 23.4-34.5), UANL- 15373 (1:35.8); Tía Tecla UANL- 15282 (9: 21.7-29.7), UANL- 15318 (2: 27.0-31.5), UANL- 15411 (1: 23.9), UANL- 15447 (1: 27.3), UANL- 15474 (1: 27.5), UANL- 15506 (1:23.6); Poza Los Tulares UANL- 15615 (13: 17.0-29.8).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 29, las medidas en milésimas de la LP en el cuadro 18.

Los radios de las aletas: dorsal 10-11 y anal 7-8. Escamas: alrededor del cuerpo 20-21; en serie lateral 25-26, predorsales 9-11 Branquiespinas en el primer arco branquial 14-16.

**Coloración en vivo:** Cuerpo muy pigmentado de la parte media al dorso, vientre amarillento.

**Coloración en alcohol:** Macho: cuerpo con dorso pigmentado; vientre sin pigmentación. Aletas: dorsal, anal, caudal parte media con melanóforos. Hembras: cuerpo con dorso pigmentado; la línea lateral fuertemente pigmentada en zig-zag.

**Distribución local:** Pozas: Churince, Los Tulares, Tía Tecla.

**Afinidad zoogeográfica:** Neotropical.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Endémica. Amenazada, (Williams et al., 1989; Eschmeyer 2001; Norma Oficial Mexicana, 2001).

### **3.1.3.6 CYPRINODONTIDAE**

#### **3.1.3.6.1 *Cyprinodon bifasciatus* Miller, 1968.**

**Nombre común:** Cachorrito de cuatro ciénegas, twoline pupfish.

**Material examinado:** Poza Churince UANL- 15261 (14: 30.5-38.1), UANL- 15269 (1: 34.8), UANL- 15288 (10: 30.4-37.6), UANL- 15301 (1: 37.2), UANL-15335 (6: 32.1-38.1), UANL- 15380 (4: 28.9-33.8), UANL- 15388 (2: 31.9-38.4); UANL- 15423 (3: 18.1-

39.8), UANL- 15433 (2: 33.8-36.1), UANL- 154439 (4: 33.7-34.3), UANL- 15499 (3: 41.2-41.8), UANL- 15601 (3: 15.8-28), **Laguna de Juan Santos** UANL- 15203 (8: 27.7-28.5), UANL- 15310 (6: 18.9-40.5).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 30, las medidas en milésimas de la LP cuadro 19.

Presenta cuerpo elongado; radios: dorsales 10-11 y anal 9. Escamas: en la línea lateral 24-28; predorsales 12 y alrededor del cuerpo 23-25. Branquiespinas en el primer arco branquial 26-28.

**Coloración en vivo:** Cuerpo de machos y hembras con pigmentación color naranja en las aletas; línea lateral muy pigmentada con melanóforos.

**Coloración en alcohol:** Macho cuerpo con poca pigmentación; peritoneo negro; aletas: dorsal, anal con pigmentación en el borde; banda con una barra caudal oscura.

Hembra cuerpo y cabeza muy pigmentado; aletas: dorsal anal y caudal con pigmentación.

**Distribución local:** Pozas Churince y Juan Santos.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Endémica. Amenazada, (Williams et al. 1989; Eschmeyer 2001; Norma Oficial Mexicana, 2001).

### 3.1.3.7 CENTRARCHIDAE

#### 3.1.3.7.1 *Lepomis cf megalotis* (Lacepede, 1802).

**Nombre Común:** Mojarra gigante de Cuatro Ciénegas, Cuatro Ciénegas sunfish

**Material examinado:** **P. Grande** UANL- (1: 50.8), UANL- 15364 (1: 84.7), UANL- 15374 (1: 43.6), UANL 15415 (1: 45.8); **P. Tulares** UANL- 15376 (2: 26.0-30.7); **P. Churince** UANL - 15455 (5: 61.0-91.2); **P. Las Argollas** UANL- 15489 (1: 41.7).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 31, las medidas en milésimas de la LP en el cuadro 20.

Cuerpo alto comprimido rostro cóncavo base dorsal mayor que la anal; boca larga llega al nivel del ojo; los ejemplares jóvenes presentan ojo mas grande; prolongación superior del

**Coloración en alcohol:** El cuerpo presenta barras en el dorso en jóvenes. En adultos sin barras en el cuerpo, mancha en el opérculo.

**Distribución general:** Río St. Lawrence, Grandes Lagos, Bahía Hudson, río Mississippi Carolina del Norte a Florida EU y norte de México.

**Distribución local:** Pozas: Churince, Poza Grande, Los Tulares.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Primaria.

**Estatus de conservación:** Nativa Sin preocupación.

### 3.1.3.7.2 *Micropterus cf. salmoides* (Lacepède, 1802).

**Nombre común:** Lobina de Cuatro Ciénegas, Cuatro Ciénegas bass.

**Material examinado:** Poza Churince UANL- 15425 (1: 107.1), UANL- 15453 (2: 165.7-175.9), UANL- 15466 (5: 48.9-71.2), UANL- 15480 (1:67.3), UANL- 1501 (2), UANL- 15509 (2: 153.6-159.7), UANL- 15604 (3: 36.5-55); **P. Tulares** UANL- 15460 (1: 181.6), 15617 (1: 208.2), UANL- 15616 (1: 208.2); **P. Las Argollas** UANL 15610 (2: 131.6-140.0); **L. Juan Santos** UANL- 15493 (1:210:0).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 32, las medidas en milésimas de la LP en el cuadro 21.

La altura máxima del cuerpo, cabe de 3 a 3.5 veces en la longitud patrón, escamadura bien marcada y profunda entre las dos aletas dorsales. Boca grande extendida más allá del margen del ojo; los adultos presentan ojo pequeño. Primera dorsal X-12-13; anal III- 9-11; caudal redondeada con 17 radios. Escamas en serie lateral 60-69. Branquias en el primer arco branquial 8.

**Coloración en vivo:** Cuerpo color verde oliváceo, manchas en el cuerpo con distribución irregular.

**Coloración en alcohol:** Línea lateral muy pigmentada, aletas primera y segunda dorsal con melanóforos interradales; en el opérculo presenta una mancha en la parte terminal; vientre menos pigmentado; aletas pélvicas y pectorales sin pigmentación.

**Distribución general:** Río St. Lawrence, Grandes Lagos, río Mississippi, en el Atlántico del Norte de Carolina a Florida, E. U. y Norte de México.

**Distribución local:** Pozas: Churince, Tulares y Róbal.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Distribución general:** Río St. Lawrence, Grandes Lagos, río Mississippi, en el Atlántico del Norte de Carolina a Florida, E. U. y Norte de México.

**Distribución local:** Pozas: Churince, Tulares y Róbaló.

**Afinidad zoogeográfica:** Neártica.

**Clasificación ecológica:** Primaria.

**Estatus de conservación:** Nativa. Sin preocupación.

### 3.1.3.8.CICHLIDAE

#### 3.1.3.8.1.*Cichlasoma cyanoguttatum* (Baird y Girard, 1854).

**Nombre común:** Mojarra del Norte, Río Grande cichlid.

**Material examinado:** **P. Grande** UANL- 15280 (6: 50.5-58.7), UANL- 15345 (17: 23.7-52.4), UANL- 15375 (9: 33.7-100.3), UANL- 15387 (2: 48.4-72.6), UANL- 15470 (6: 60.1-81.2), UANL- 15496 (3: 51.6-110.8), UANL- 15512 (1: 98.8); **P. Tía Tecla** UANL- 15283 (1: 64.8), UANL-15416 (9: 37.8-54.8); **P. Tulares** UANL- 15494 (2: 25.4-70.7), UANL- 15617 (9: 16.6-71.6).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 33, las medidas en milésimas de la LP en el cuadro 22.

Cuerpo amplio compreso. Aletas dorsal XVI - 9 y anal V - 7-9, escamas predorsales 13-16, branquiespinas en el primer arco branquial 9-11. Machos con nuca elevada, boca moderada quijadas iguales, dientes aplanados, labios moderadamente delgados; interorbital muy convexo, rostro con cinco hileras de escamas; aleta caudal redondeada.

**Coloración en vivo:** Cuerpo amarillento, con manchas de la parte media a la parte basicaudal, manchitas azuladas en el cuerpo.

**Coloración en alcohol:** Cuerpo con cinco barras en la parte posterior, además presenta una mancha en la parte media del cuerpo y otra basicaudal; parte baja del ojo con manchitas en círculo oscuras; aletas con pigmentación interr radial a excepción de la pectoral que presenta ligera pigmentación sobre los radios; la parte posterior de la aleta dorsal presenta pequeñas áreas sin pigmento.

**Distribución general:** Texas y Noreste de México.

**Distribución local:** Pozas: Grande Tulares y Tía Tecla.

**Afinidad zoogeográfica:** Neotropical.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Alóctona (especie Exótica por invasión).

**3.1.3.8.2 *Cichlasoma minckleyi* Konfield y Taylor 1983.**

**Nombre común:** Mojarra de Cuatro Ciénegas, Cuatro Cienegas cichlid.

**Material examinado:** **Poza Churince** UANL- 15263 (5: 44.3-54.2), UANL-15300 (1: 55.9), UANL- 15341 (2: 38.1-42.2), UANL- 15510 (1:36.9), UANL- 15605 (10: 107.5-110.5); **Tía Tecla** UANL- 15284 (10: 27.5-99.3), UANL- 15319 (7: 36.9-85.2), UANL- 15353 (10: 46.1-74.3), UANL- 15366 (7: 21.8-76.3), UANL- 15467 (1:43.4), UANL- 15476 (5: 65.7-80.0); **P. Orozco** UANL- 15384 (2: 24.0-104.5), UANL- 15607 (10: 42.2-73.8) **P. El Anteojo** UANL- 15449 (7: 58.3-75.5), UANL- 15484 (4: 39.7-111.6), **Poza Grande** UANL- 15471 (1: 80.5); **P. Las Argollas** UANL- 15484 (3: 27.7- 55.2).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 34, las medidas en milésimas de la LP en el cuadro 23.

Cuerpo amplio. Quijadas iguales anteriormente; dientes cónicos; presenta típicamente la aleta dorsal XVI- 9-10 y anal V-VI-7-9; pedúnculo caudal amplio; branquiespinas cortas y espaciadas 9-11. Escamas: en serie lateral 29-31 y predorsales 15-17.

**Coloración en vivo:** Cuerpo pigmentado con barras de la parte media a la parte basicaudal, manchitas azuladas en el cuerpo, parte anterior del cuerpo claro.

**Coloración en alcohol:** Cuerpo muy pigmentado, con 4-6 manchas en el cuerpo incluyendo una basicaudal; aletas con pigmentación, la parte posterior de la dorsal presenta círculos incoloros.

**Distribución local:** Pozas: El Anteojo, Churince, Poza Grande, Orozco, Hu zachal, Tía Tecla, Las Argollas.

**Afinidad zoogeográfica:** Neotropical.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Endémica. Vulnerable. Amenazada (Williams et al. 1989; Eschmeyer 2001; Norma Oficial Mexicana, 2001).

**3.1.3.8.3 *Hemichromis guttatus* Gunther, 1862.**

**Nombre Común:** Pez joya, mojarra africana, jewel fish.

**Material examinado:** **P. Churince** UANL- 15302 (649: 23.4-56.6) UANL- 15343 (1830: 35.9-64.7), UANL- 15346 (1123: 24.5-50.1), UANL- 15354 (1324: 30.6-57.7), UANL- 15381 (722: 25.9-47.8), UANL- 15389 (719: 25.0-45.3), UANL- 15396 (939: 25.3-53.1), UANL- 15404 (891: 21.2-49.7), UANL- 15408 (2486: 21.6-50.0), UANL- 15414 (573: 25.1-57.2), UANL - 15456 (1146: 31.8-57.5), UANL- 15463 (5765: 27.1-49.8), UANL 15468 (1105: 29-51), UANL- 15477 (706: 31.6-55.2), UANL- 15490 (1733: 38.5-55.2), UANL- 15503 (1190: 29.5-37.4), UANL- 15511 (1069: 22.5-53.2), UANL- 15514 (1358: 24.6-34.2); **L. de Juan Santos** UANL- 15312 (27: 22.5-63.2), UANL- 15368 (789: 23.9-42.2), UANL- 15369 (1479: 27.9-50.4), UANL- 15413 (1110: 31.5-55.2), UANL- 15418 (422: 34.9-50.0), UANL- 15419 (854: 30.5-36.7), UANL- 15426 (1732: 32.5-56.8), UANL- 15431(1584: 39.5-51.0), UANL- 15434 (851: 29-42.7), UANL-15446 (1545:30.0-55.2).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 35.

Dientes cónicos; cuerpo alargado y comprimido; aletas dorsal y anal largas y prolongadas en punta. El ojo cabe 3 veces en la longitud cefálica, la altura máxima cabe 2.5 veces en longitud patrón, la longitud cefálica abarca casi tres veces en la longitud patrón.

**Coloración en vivo:** Cuerpo color rojo, con tres manchas muy distintivas una en el opérculo, parte media y la otra basicaudal de parte dorsal con manchas de melanóforos; manchas azul turquesa con distribución irregularápice de las aletas pigmentadas.

**Coloración en alcohol:** Cuerpo de los juveniles con tres manchas en el cuerpo, una en el opérculo otra en la parte media y en la parte basicaudal, en adultos solo presenta dos manchas una en el opérculo y la otra en la parte media; vientre claro, parte dorsal hasta la parte media del cuerpo con manchitas pigmentadas.

**Distribución general:** Sur de África.

**Distribución local:** Poza Churince y Laguna de Juan Santos.

**Afinidad zoogeográfica:** Etiópica.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Introducida (especie Exótica por introducción).

#### 3.1.3.8.4 *Tilapia* sp

**Nombre común:** Mojarra africana.

**Material examinado:** P. Tía Tecla UANL- 15320 (18: 73.5-119.6), UANL- 5362 (490: 25.8-120.0), UANL- 15367 (96:33.0-124.5), UANL- 15379 (105: 35.7-126.5), UANL- 15402 (62: 35.2-115.5), UANL- 15405 (422: 72.3-144.3), UANL- 15412 (78: 23.3-89.5), UANL- 15417 (221: 46.2-82.0), UANL- 15420 (167: 56-110), UANL- 15429 (196: 49.2-83.4), UANL- 15435 (36: 29-57.0), UANL- 15442 (36: 57.5-94.3), UANL- 15448 (94: 62.3-69.8), UANL-15475 (86: 67-78), UANL- 15478 (65: 51-64), UANL- 15481 (1329: 54.3-65.9), UANL- 15482 (109: 37.2-85.3), UANL- 15486 (149: 43.2-100), UANL- 15497 (315: 35.5-91.1), UANL- 15507 (144: 55.2-87.2), UANL- 15513 (74: 57-110), UANL- 15515 (82: 48.1-87.3).

**Reconocimiento:** La morfología general se muestra en la Fig. 36.

Cuerpo alto y robusto, boca terminal; anal con III-IV- 7-9; dorsal XV-XVI, 9-11; dientes mandibulares que pueden ser bicúspides o tricúspides, según la especie; los internos usualmente son bicúspides; escamas en línea lateral 27-30.

**Coloración en vivo:** Presenta cuerpo con barras y tres manchas una en el opérculo, otra en la parte media del cuerpo y otra a la altura del final de la aleta dorsal. Aletas muy pigmentadas, color naranja, hembras presentan una mancha oscura en la parte final de la aleta dorsal.

**Coloración en alcohol:** Cuerpo con líneas bien pigmentadas parte posterior de la aleta dorsal con círculos incoloros; aletas muy pigmentadas, mancha en la parte posterior del opérculo; juveniles y algunos adultos, con melanóforos sobre la parte anterior y posterior de los radios de la dorsal; con barras verticales, desaparecen en adulto.

**Distribución general:** África.

**Distribución local:** Poza Tía Tecla.

**Afinidad zoogeográfica:** Etiópica.

**Clasificación ecológica:** Secundaria.

**Estatus de conservación:** Introducida (especie Exótica por introducción)

## 4.1 DISCUSIÓN

### 4.1.1 Descripción del hábitat.

Cuatro Ciénegas Coahuila, es un desierto que tiene un complejo sistema lacustre con interconexión superficial y subterráneo. La primera afectación al valle fue el uso irracional del agua, por medio de la canalización lo primero que provocó fue unir cuerpos de agua, que naturalmente estaban aislados de tal manera que las especies de todos los taxa se han visto afectados por los cambios.

Este estudio muestra la caracterización de los cuerpos de agua tanto espacial como temporal de áreas selectas en el Noroeste, Noreste y Sur Este, del Valle. De acuerdo a esto se encontró lo siguiente para las diez pozas, que se analizaron en los años 2001 y 2002.

La temperatura presentó valores mayores de 25° C en ambos años, en Anteojo, Churince, J. Santos, Orozco, Argollas, Tulares, Róbaló, Huizachal, P. Grande y Tía Tecla, (Minckley y Cole, 1968 a) clasificaron las aguas del Valle con valores de (25-32° C) como aguas termales. En este análisis las aguas resultaron ser termales.

El color mostró valores amplios en ambos años (20 a 60 mg/l Pt) en todas las pozas; CNA (2002) indica 15.0 mg/l Pt de color como un rango de protección a la vida acuática aceptable para el agua dulce y humedales. Los resultados obtenidos en este estudio, ponen de manifiesto que los valores altos corresponden a los meses que se presentaron lluvias. Las aguas de las pozas del Valle se consideran puras, pues brotan directamente del subsuelo, pero esta durante su recorrido esta expuesta a contaminación por el arrastre que trae el agua superficial y con ella trae materia orgánica, desechos animales y domésticos.

La turbiedad fue mas elevado en el 2002 en las pozas Anteojo, Orozco, Tulares, Róbaló, Huizachal, P. Grande (11 FTU), este mismo valor se encontró como máximo en las pozas Anteojo y Tía Tecla en el 2001. CNA (2002) indica una tolerancia de 0, para este parámetro. La turbiedad se manifiesta por arrastre de materiales tanto orgánicos como inorgánicos, en este caso se presentó en épocas de lluvia y muy probablemente también por los desagües de las pozas, estas traen arrastre de contaminantes pues es del conocimiento que hay desechos sólidos, que provienen de los balnearios y los alrededores de los centros de población la basura generada por sus habitantes y el turismo todo esto por lixiviación llega a las pozas; además estos desechos forman una película que dificulta la fotosíntesis, para las plantas acuáticas que sirven de alimento y resguardo para los peces. De persistir

con esta contaminación el impacto será directo a las especies acuáticas tanto endémicas como nativas, a nivel de todos los taxa y al final de la cadena el hombre, que recibirá un ambiente cambiado no por la naturaleza sino por actividades antropogénicas a todos los niveles.

El oxígeno disuelto analizado de acuerdo a la media de los resultados de ambos años encontramos deficiencia en las pozas: Anteojo, Churince, Argollas, Tulares, Róbaló, Huizachal, P. Grande y T. Tecla que se obtuvo (2.4 a 4.4 mg/l). J. Santos de ambos años y Orozco del 2001 se distinguieron por presentar (5.0-5.9 mg/l) como buen rango de oxígeno. CNA (2002) especifica este parámetro con 5 mg/l como óptimo para la vida acuática de agua dulce y humedales.

La alcalinidad registró valores altos en ambos años, de acuerdo a la media (218 a 302) esto es el resultado de su relación con los  $\text{CaCO}_3$ , que en este Valle este compuesto es abundante.

El cloro se presentó en ambos años con poca cantidad 0.01 a 0.03 mg/l. CNA (2002) menciona (250 mg/l) para el ambiente acuático de agua dulce y humedales.

Los nitratos presentaron amplios rangos tomando las medias de ambos años (0.77 a 7.33). El nitrógeno que proviene de la descomposición de vegetales, animales y excrementos pasa por una serie de transformaciones. En el caso de los vegetales y animales el nitrógeno se encuentra en forma orgánica, al llegar al agua, es transformado en nitrógeno amoniacal, pasando después a nitritos y finalmente a nitratos. CNA (2002) indica 0, de tolerancia para este elemento en el agua dulce y humedales.

El magnesio mostró valores elevados (39 a 130mg/l) en ambos años, para todas las pozas, este parámetro es el tercero en cantidad que se presenta en el Valle, este elemento, esta relacionado con la dureza, junto con el calcio.

El calcio expresó amplios valores (266 a 678 mg/l), en 2001 y 2002, en todas las pozas, este es el segundo elemento más abundante en estas áreas.

Los sulfatos se presentaron altos rangos en ambos años. Este compuesto es el primero en cantidad que se presenta en el Valle. La presentación en las pozas tomando la media de ambos años fue: Anteojo (1113-1184); Churince, J. Santos, Orozco y Argollas (1540- 1813 mg/l) y Tulares, Róbaló, Huizachal, P. Grande, Tía Tecla (318- 643 mg/l). Los sulfatos al igual que el calcio y el magnesio hacen de Cuatro Ciénegas un ambiente único.

Existe la hipótesis que la gran cantidad de iones (calcio, magnesio, sulfatos)

depredadores que la controlen y su población se incrementa rápidamente y como resultado, se observaron en poza Churince pocos ejemplares de *Cyprinella xanthicara* aquí se encontró una interacción de esta especie exótica con las nativas, que puede estar ocasionando una competencia importante, al tener una situación ventajosa a partir de su conducta de alimentación y tipo de artículos alimenticios consumidos, pues al recoger los peces del chinchorro o de las trampas se encontraron peces mordisqueados, se abrieron estómagos de la especie exótica y se observó, en forma general una alimentación generalizada en particular peces o escamas de peces, esta situación hace más vulnerables tanto especies endémicas como nativas a cualquier cambio o modificación en el medio. Además se demostró la presencia de *Tilapia sp.* (mojarra africana) en Poza Tía Tecla en esta localidad, coexiste con la especie endémica *Xiphophorus gordonii* el cual se encontró escaso en esta poza, además de la especie exótica que allí se encuentra, el suelo está impactado por pastoreo, esta poza sirve de abrevadero para el ganado, así mismo defecan los animales allí provocando una modificación en la calidad del agua y asolvamiento, esta situación puede llevar a las especies a no reconocerse y de esa manera hibridizar, además de ser alimento para la especie exótica y mantener a las especies nativas en estado de estrés.

De continuar la sobrepoblación de estas especies exóticas existe la posibilidad de que las especies nativas y endémicas sufran un daño irreversible.

#### 4.1.3 El análisis de la morfometría y merística

Cada característica, muestra las divergencias de la misma especie comparada en las pozas donde se le encontró. A continuación se analizan solamente las características de cada especie que presenta mayor divergencia.

La especie *Cyprinella xanthicara* se encontró en tres pozas y se encontraron las siguientes características:

La longitud cefálica (Fig. 39) corta (245-253) Churince; se muestran valores mayores (260-283) en Poza Grande y J. Santos entre ellas se traslapan.

El diámetro ocular (Fig. 40) valores menores (62-66) en Churince; valores amplios (68-62) para J. Santos y P. Grande entre ellas se yuxtaponen.

La distancia del origen dorsal al origen anal. (Fig. 41) J. Santos presenta valores menores (228-250); valores mayores (250-270) para Churince y P. Grande entre ellas se sobreponen.

En la distancia de la base postdorsal al origen anal. (Fig. 42) con valores menores (159-172) en J. Santos; valores mayores (180-202) para Churince y P. Grande e entre ellas se yuxtaponen.

En la distancia del origen dorsal al origen pectoral (Fig. 43) medida corta (305-335) en J. Santos; con valores intermedios (315-340) P. Grande; valores extremos (336-354) para Churince.

La base de la aleta anal (Fig. 44) medida amplia (120-130) se presenta en Churince; valores cortos (105-119) se encuentra en J. Santos; y P. Grande muestra valores intermedios (108-124).

La distancia del rostro al origen de la pectoral (Fig. 45) con valores mayores (267-280) en P. Grande y J. Santos se yuxtaponen entre ellos y se separan de Churince con valores cortos (249-260).

La longitud de la aleta pectoral (Fig. 46) valores mayores (208-230) en P. Grande; J. Santos presenta valores intermedios (198-215); valores menores (175-192) en Churince.

La distancia del origen pélvica al origen pectoral (Fig. 47) valores mayores (263-287) en Churince; valores intermedios (250-272) en J. Santos; P. Grande con valores menores (238-263).

En cuanto a la merística se observó lo siguiente.

La aleta dorsal 8 radios en P. Grande, J. Santos y Churince (Fig. 48).

La aleta anal 8 radios en P. Grande, J. Santos y Churince (Fig. 49).

Escamas en serie lateral 34 en P. Grande, J. Santos; 35 Churince (Fig. 50).

Escamas pre-dorsal 15 en P. Grande; 16 J. Santos y Churince (Fig. 51).

Branquiespinas 4 en P. Grande, J. Santos y Churince 3 (Fig. 52).

*Astyanax cf mexicanus* hembras y machos se analizaron y compararon entre las ocho localidades donde se colectaron.

La longitud cefálica (Fig. 53) en los machos se muestra corta (255-287) en Argollas y Churince; y grande (287-310) se presenta en Tulares, Anteojo y J. Santos; con medidas intermedias (265-298) los ejemplares de P. Grande, Tecla, Orozco. En hembras (Fig. 54) se muestra corta (267-295) en Argollas y Orozco, P. Grande, Tecla; y valores amplios (295-325) en Tulares, Anteojo y J. Santos; Churince presenta medidas intermedias (282-305).

La distancia pre-dorsal (Fig. 55) menor en machos (504-535) Argollas y Churince; valores extremos (535-560) en Tulares; se presentan valores intermedios (504-555) en P.

Grande, hasta J. Santos, exceptuando Argollas. En hembras (Fig. 56) distancia corta (503-533) en Argollas, Orozco y Churince; valores intermedios (528-550) P. Grande y Tía Tecla; grande (540-568) en Tulares, Anteojo y J. Santos.

La distancia post-dorsal (Fig. 57) en machos con valores menores (460-490) Tulares; mayores valores (492-542) desde P. Grande a Churince. En Hembras (Fig. 58) con menores valores (458-482) Tulares; mayores valores (488-540) desde P. Grande a Churince.

El diámetro ocular (Fig. 59) en machos corta (75-97) Orozco, P. Grande, Tecla, Anteojo, Las Argollas; valor intermedio Churince (88-108); valores amplios (100-118) Tulares y Juan Santos. En hembras (Fig. 60) con valores menores (75-104) P. Grande, Tecla, Anteojo, Las Argollas, Orozco y Churince con márgenes mayores (104-117) Tulares; En esta medida presenta un valor intermedio (98-118) en ejemplares de J. Santos.

La distancia postorbital (Fig. 61) en machos con valores menores se presenta Tulares (100-120); con valores intermedios (100-127) se encuentran P. Grande, Tecla y J. Santos; con valores mayores (117-145) Anteojo y Churince se traslapan. Las hembras (Fig. 62) con valores menores (100-130) Tulares, P. Grande Tecla, Argollas, J. Santos con valores mayores (132-140) Anteojo y se traslapa con Orozco; con valores intermedios (120-137) Churince.

La base de la aleta dorsal (Fig. 63) en machos con los valores menores (100-120) Tulares; con valores mayores (120-153) se yuxtaponen de P. Grande a Churince entre ellos se separan Orozco de Las Argollas y Anteojo y este de T. Tecla. En hembras (Fig. 64) con valores menores (105-118) se separa Tulares de todas las demás; con valores mayores (118-150) desde P. Grande a Churince todas se sobreponen.

La distancia del origen de la aleta dorsal al origen de la aleta anal (Fig. 65) en machos en los valores menores (300-320) Tulares diverge de las demás; Churince presenta valor intermedio (300-345) y se traslapa con Tulares; con valores mayores (322-365) desde P. Grande a J. Santos entre ellos se traslapan, y se separan Argollas J. Santos de Orozco. En hembras (Fig. 66) con valores menores (300-320) se separa Tulares de todas las demás; con valores amplios que van desde (320-400) desde P. Grande hasta Churince todas se yuxtaponen.

La distancia del origen de la aleta dorsal a la base postanal (Fig. 67) en machos con los valores menores (225-260) Tulares se separa de las demás; con valores mayores (360-

520) se sobreponen desde P. Grande a Churince. En hembras (Fig. 68) Tulares con valor menor (380-400) se separa de todas; los ejemplares de Tecla y Churince presentan valores intermedios (360-540); en P. Grande, Anteojo, Argollas, Orozco, J. Santos presentan valores amplios (400-460).

La base de la aleta anal (Fig. 69) en machos con los valores menores (220-240) se presenta Tulares; Anteojo presenta valores intermedios (230-250); con valores mayores (250-300) se muestran P. Grande a Churince exceptuando Anteojo. En hembras (Fig. 70) Tulares con valores menores (218-240); con valores mayores (240-290) se manifiestan P. Grande Orozco y Churince; valores intermedios (228-258) presentan Anteojo y J. Santos.

La distancia del rostro al origen de la anal (Fig. 71) en los machos presentan valores amplios (672-697) Tulares y Anteojo (632-672) con valores menores Tecla, Argollas, J. Santos y Churince; con valores intermedios (650-680) P. Grande y Orozco. En hembras (Fig. 72) los valores (650-695) se presentan en P. Grande, Argollas, Orozco y Churince; valor mayor (692-710) Anteojo; valores intermedios Tulares y J. Santos (668-700).

La distancia del origen anal al abanico hypural (Fig. 73) en machos con los valores menores (330-368) Tulares; con valor mayor (368-417) de P. Grande y Churince, exceptuando Anteojo que presenta valor intermedia (350-378). En hembras (Fig. 74) se presentan valores menores (332-370) en Tulares; valores mayores (380-412) se presentan en Orozco; con valores intermedios (335-380) se presentan P. Grande, Tecla, Anteojo, J. Santos y Churince.

La distancia del rostro al origen de la pectoral (Fig. 75) en machos con los valores menores (247-280) se yuxtaponen desde P. Grande a Churince; excepto J. Santos que presenta valor intermedio (262-290); con valor mayor (278-310) se separa Tulares. En hembras (Fig. 76) los valores menores (260-288) se sobreponen de P. Grande a Churince; excepto Anteojo y J. Santos (270-298) que muestra valor intermedio; con valores (290-310) se presenta en Tulares.

La base de la aleta pélvica (Fig. 77) en machos con los valores menores (17-23) en Tulares; valores mayores (25-43) se presenta en P. Grande, Tecla, Orozco, J. Santos y Churince; valores intermedios (20-30) presenta Anteojo y Argollas. En hembras (Fig. 78) los valores (18-23) se presenta en Tulares; valores amplios (23-34) muestran Anteojo y Churince; valores intermedios se presenta en P. Grande, Tecla, Argollas, Orozco y J. Santos.

La distancia del origen de la aleta pélvica a la base postdorsal (Fig. 79) en machos con los valores menores (300-320) se encuentra en Tulares; valores mayores (330-360) se presenta en Tecla, Orozco, J. Santos y Churince; con valores intermedios se muestran P. Grande Anteojo y Argollas. En hembras (Fig. 80) los valores menores (279-320) se encuentra en Tulares que se separa de todos los demás; valores mayores (320-378) se muestra en Anteojo, Orozco y J. Santos; con valores intermedios (298-360) se presenta P. Grande Tecla y Churince.

La distancia de la aleta dorsal a la adiposa (Fig. 81) en machos con los valores menores (338-357) se muestra en Tulares se separa de todas las demás; valores mayores (360-410) se yuxtaponen de P. Grande a Churince. En hembras (Fig. 82) presentan los valores menores (338-355) en Tulares; valores mayores (355-395) se presentan de Tecla a Churince; Poza Grande y J. Santos muestra valores intermedios (345-387).

La distancia de la aleta adiposa a la pectoral (Fig. 83) se muestran en los machos valores mínimos (628-650) Tulares se separa de todas las demás; valores mayores (650-700) se yuxtaponen de Tecla a Churince, donde Orozco se separa de Argollas; y P. Grande presenta valores intermedios (648-690). En hembras (Fig. 84) los valores menores (618-652) se muestra en Tulares; grande (658-678) se muestra Argollas y Orozco; valores intermedios (640-685) se encuentra en P. Grande, Tecla, Anteojo, J. Santos y Churince.

La distancia de la aleta adiposa al origen de la anal. (Fig. 85) se presenta en machos con los valores menores (270-300) en Tulares; y con valores intermedios (288-312) se encuentra Anteojo; con valores mayores (312-367) se yuxtaponen P. Grande, Tecla, Argollas, Orozco, J. Santos y Churince. En hembras (Fig. 86) los valores (270-285) se encuentran en Tulares; en Anteojo presenta valores intermedios (280-300) se yuxtaponen y se separan del resto; con valores grandes (285-350) P. Grande, Tecla, Las Argollas, Orozco, J. Santos y Churince.

En la distancia de la adiposa a la postanal (Fig. 87) en machos se muestran con los valores menores (115-133) en Tulares; mayores valores (133-150) se muestran en Tecla, Argollas, Orozco y J. Santos; se encuentran valores intermedios (122-133) en P. Grande, Anteojo y Churince. En hembras (Fig. 88) los valores menores (115-118) se presenta en Tulares; grande (118-150) se muestra de P. Grande a Churince; exceptuando a los ejemplares del Anteojo que presenta valores intermedios (117-130).

La merística se encuentra graficada del mismo modo que la morfometría y en base a la frecuencia, se considera lo siguiente:

La aleta dorsal con 9 radios, se presenta en Tulares, P. Grande, T. Tecla, Anteojo, Argollas, Orozco, Churince y J. Santos (Fig. 89)

La aleta anal se encuentra con 21 radios Tulares, Tecla, Anteojo, Argollas y J. Santos; con 20 P. Grande y Orozco; 22 en Churince (Fig. 90).

Las escamas en serie lateral, en machos se muestran 34 T. Tecla, Anteojo, Argollas, J. Santos, Orozco, Churince; Tulares 33; P. Grande 35. (Fig. 91).

Las escamas pre-dorsales 14 T. Tecla, Anteojo, Argollas, Churince; 15 Tulares, P. Grande, Orozco; 16 J. Santos (Fig. 92).

Las escamas alrededor del cuerpo 32 P. Grande, T. Tecla, Anteojo, Argollas, Orozco, J. Santos y Churince; 33 Tulares (Fig. 93).

En las Branquiespinas 17 Tulares; 18 P. Grande, T. Tecla, Anteojo, Argollas, Orozco, Churince; J. Santos 19 (Fig. 94).

En la especie *Gambusia marshi* para hembras y machos las observaciones fueron:

La distancia pre-dorsal (Fig. 95) En hembras se muestra con valores menores de (650-668) Róbaló; con valores mayores (672-698) Tecla y Churince; con valores intermedios Huizachal, Tulares, Anteojo, J. Santos Argollas, Orozco y J. Santos.

La distancia postdorsal (Fig. 96) en los machos se observó corta (345-398) Huizachal, Róbaló, Tecla, P. Grande, Argollas y J. Santos; grande (400-425) en Churince; con valores intermedios (385-420) se muestra Anteojo.

La anchura de la boca (Fig. 97) en los machos se observó corta (46-65) en Róbaló; valores máximos (65-87) en Huizachal, Tecla Anteojo, J. Santos y Churince; con valores intermedios (48-83) P. Grande y Argollas.

La distancia del rostro al origen de la pectoral (Fig. 98) en los machos valores menores (270-293) Churince y Argollas; valores amplios Huizachal y J. Santos (305-318); valores intermedios (285-310) en Róbaló, P. Grande, Tecla y Anteojo; En hembras (Fig. 99) valores menores (277-305) en Róbaló, Tulares, P. Grande, Anteojo, Argollas, J. Santos y Churince; valores intermedios (287-318) Tecla y Orozco; con valores mayores (305-315) se presenta Huizachal.

La distancia de la pélvica a la base postdorsal en hembras (Fig. 100) valores menores (368-394) Róbaló; con valores grandes (390-438) se encuentran Huizachal,

Tulares, P. Grande, Tecla, Anteojo, Argollas, y Churince; valores intermedios (380-430) Orozco y J. Santos.

En cuanto a la merística se analizó lo siguiente.

La aleta dorsal con 8 radios en Róbalo, Tecla ; 9, Huizachal, P. Grande, T., Anteojo, Argollas, J. Santos y Churince (Fig. 101).

La aleta anal cuenta con 7 radios Churince; 8 Róbalo, T. Tecla, Argollas; 9 Huizachal, Anteojo, J. Santos P. Grande (Fig. 102).

Escamas en serie lateral con 29 en Huizachal; 30 Róbalo, P. Grande, Anteojo, Argollas, J. Santos Churince; 31 T. Tecla, Anteojo (Fig. 103).

Escamas pre-dorsal 16 Churince, Róbalo, Argollas; P. Grande 17, T. Tecla, Anteojo, J. Santos y Huizachal (Fig. 104).

Escamas alrededor del cuerpo cuenta con 18 Argollas; 19 Huizachal, T Tecla, J. Santos y Churince, 20 Róbalo y Anteojo; 22 P. Grande (Fig. 105).

Branquiespinas con 15 P. Grande; 16 Huizachal, Róbalo, T, Tecla, Anteojo, Argollas, J. Santos, Churince (Fig. 106).

La especie *Xiphophorus gordonii* fue revisada y se determinaron los siguientes resultados

La distancia pre-dorsal en hembras (Fig. 107) valores mayores (572-590) P. Grande; se separa de Tulares con valores menores (535-565); la T. Tecla presenta valores intermedios (560-572).

La distancia postdorsal en machos (Fig. 108) valores máximos (486-520) se presentan en T. Tecla y P. Grande; con valores menores se presenta en Tulares (470-486).

La distancia interorbital en hembras (Fig. 109) valores mayores (142-158) se presentan en Tulares; valores intermedios (135-148) en T. Tecla; y con valores menores se presenta P. Grande (142-158).

La longitud de la mandíbula en machos (Fig. 110) valores menores (40-48) se muestran en P. Grande; se muestran valores intermedios (40-53) en Tulares; valores mayores (48-62) se presentan en Tecla.

La base de la aleta dorsal en hembras (Fig. 111) valores menores (160-178) se presentan en Tulares y Tecla; valores amplios (180-220) se observan en P. Grande.

La distancia del origen de la dorsal al origen de la anal en machos (Fig. 112) valores máximos (325-355) se presentan en P. Grande; valores intermedios (310-337); valores menores (300-317) se muestran en Tulares. En hembras (Fig. 113) valores máximos (307-

328) se encuentran en P. Grande; valores intermedios (292-320) se presentan en Tecla; valores menores (289-307) se muestran en Tulares.

La distancia de la base postdorsal a la base postanal en machos (Fig. 14) valores máximos (287-330) se encuentran en T. Tecla; valores intermedios (283-320) se muestran en Tecla; y los valores menores (260-287) se presentan en Tulares.

La altura mínima en machos (Fig. 115) valores máximos (188-208) se muestran en P. Grande; con valores intermedios (178-190) se presenta Tecla; valores menores se encuentran en Tulares (168-180). En hembras (Fig. 116) corta (160-170) se encuentra en Tulares; valores intermedios (162-175) se presentan en Tecla; grande (176-194) se presenta en P. Grande.

La base pélvica en hembras (Fig. 117) valores mínimos (135-152) se muestran en Tulares; T. Tecla y P. Grande se separan con mayores (155-172).

La longitud pélvica en hembras (Fig. 118) valores menores (135-150) se presentan en Tulares; T. Tecla y P. Grande se separan de Tulares con valores mayores (151-172).

La distancia del origen pélvica al origen pectoral en hembras (Fig. 119) valores menores (220-240) P. Grande; con valores intermedios (233-258) se muestran en Tulares; T. Tecla presenta valores mayores (246-263).

La comparación de esta especie permitió observar 7 de 13 características morfométricas diferentes en los ejemplares encontrados en la Poza Tulares diferentes a los de sus vecinos.

La merística se encuentra representada de la siguiente manera.

En la aleta dorsal con 8 radios, se presenta en T. Tecla; 10 P. Grande; Tulares (Fig. 120).

En la aleta anal 5 radios, en T. Tecla; P. Grande; Tulares 7 (Fig. 121)

Las escamas en serie lateral se presentan 25, T. Tecla y Tulares; P. Grande (Fig. 122).

Las escamas en la predorsal se encuentran 11, Tulares; T. Tecla, P. Grande 10 (Fig. 125).

Las escamas alrededor del cuerpo presentan 20, T. Tecla, P. Grande; Tulares 21 (Fig. 124).

En las branquiespinas 14 T. Tecla; 15 Tulares; P. Grande (Fig. 128).

Las hembras de *Cyprinodon bifasciatus* reflejaron las siguientes divergencias.

La distancia postdorsal (Fig. 126) corta (460-505) se presenta en J. Santos; grande (508-530) en Churince.

La distancia de la base postdorsal al abanico hypural (Fig. 127) corta (290-318) en J. Santos; y valores amplios en Churince (318-335).

La base de la aleta anal (Fig. 128) valores menores (98-110) en J. Santos; y con valores mayores Churince (110-130).

La altura máxima (Fig. 129) valores menores (268-280) en J. Santos y diverge de con valores máximos (280-300) de Churince.

En la distancia del rostro al origen pectoral (Fig. 130) corta (290-307) en Churince; grande se presenta en J. Santos (308-324).

En cuanto a la merística se analizó lo siguiente:

La aleta dorsal con 11 radios en J. Santos y Churince (Fig. 131).

Escamas en serie lateral 26 en J. Santos; Churince (Fig. 132).

Escamas alrededor del cuerpo 24 Santos y 23 en Churince (Fig. 133).

Branquias 27 en J. Santos y 28 Churince (Fig. 134).

La especie *Lepomis cf. megalotis* se encontró en tres localidades y presentó las siguientes divergencias.

La distancia postdorsal (Fig. 135) con valores mayores (630-710) Churince y P. Grande se traslapan y se separan de Tulares con valores menores (610-630).

La anchura de la boca (Fig. 136) con valores mayores (630-700) Churince y P. Grande se traslapan y separan de Tulares con valores menores (610-630).

La distancia interorbital (Fig. 137) corta (73-78) Tulares; larga (82-103) en Churince y P. Grande se traslapan.

La distancia preorbital (Fig. 138) presenta valores menores (78-84) en Tulares; valores máximos Churince y P. Grande se traslapan y separan de Tulares (89-108).

La distancia postorbital (Fig. 139) valores mayores (178-240) Churince con valores intermedios (158-220) se encuentran en P. Grande; se presentan valores menores (150-162) en Tulares.

En la longitud de la mandíbula (Fig. 140) corta (75-96) Tulares; larga (96-132) en P. Grande; valores intermedios se muestran en Churince (90-130).

La base de la aleta dorsal (Fig. 141) valores menores (386-400) se encuentran en Tulares; P. Grande presenta valores intermedios (410-470); valores máximos (438-510) se encuentran en Churince.

En la longitud de la aleta dorsal deprimida (Fig. 142) corta (470-510) Tulares; P. Grande presenta valores intermedios (520-578); larga (560-650) se encuentran en Churince.

La distancia del origen de la dorsal al origen de la anal (Fig. 143) valores mínimos (360-380) Tulares; P. Grande presenta valores intermedios (405-518); larga (460-560) en Churince.

En la distancia de la base postdorsal al origen de la anal (Fig. 144) corta (270-280) Tulares; con valores intermedios (282-330) se presenta en P. Grande; larga (310-365) se encuentra en Churince.

La distancia del origen de la dorsal a la base de la post-anal (Fig. 145) se presentan valores menores (430-470) en Tulares; P. Grande muestra valores intermedios (480-560); con valores mayores (520-618) en Churince.

La distancia de la base postdorsal a la base postanal (Fig. 146) valores menores (150-162) Tulares; valores mayores (170-210) se encuentran en P. Grande y Churince.

En la distancia del origen dorsal al origen de la pectoral (Fig. 147) corta (240-250) Tulares; se presentan valores máximos (260-360) en P. Grande y Churince.

La base de la aleta anal (Fig. 148) larga (170-210) P. Grande y Churince se sobreponen y separan de Tulares (150-170).

La distancia del rostro al origen de la anal (Fig. 149) valores mínimos (585-639) Tulares; valores intermedios (610-660) se presentan en P. Grande; larga (638-685) se presenta en Churince.

La longitud de la aleta anal deprimida (Fig. 150) corta (275-290) se presenta en Tulares; con valores intermedios (282-325) P. Grande; larga (310-362) se presenta en Churince.

La distancia del origen de la anal al origen de la pélvica (Fig. 151) larga (225-270) P. Grande y Churince se sobreponen y separan de Tulares con valores menores (190-220).

La altura máxima (Fig. 152) larga (358-500) se muestra en Churince y P. Grande; corta (330-340) Tulares.

La altura mínima (Fig. 153) corta (115-128) se presenta en Tulares; larga (130-165) se muestra en Churince y P. Grande.

La base pectoral (Fig. 154) larga (50-64) se encuentra en P. Grande y Churince se sobreponen y separan de Tulares con valores menores (45-48).

La base pélvica (Fig. 155) corta (20-25) se muestra en Tulares; larga (27-48) en Churince y P. Grande se yuxtaponen y separan de Tulares.

Longitud Pélvica (Fig. 156) valores mínimos (190-200) se encuentra en Tulares; P. Grande y Churince se sobrepone con valores mayores (200-340).

En la distancia de la pélvica al origen de la pectoral (Fig. 157) larga (118-162) Churince y P. Grande; corta (102-118) en Tulares.

La distancia de la pélvica a la base de la post-dorsal (Fig. 158) con valores mayores (462-578) P. Grande y Churince se sobrepone y separan de Tulares con valores menores (440-460).

La merística realizada fueron las siguientes características que sobresalieron. La aleta dorsal con 11 radios se encuentra en Churince, P. Grande, Tulares (Fig. 159) La aleta anal 9 radios se presenta en Churince, P. Grande, Tulares (Fig. 160) Las escamas predorsal se muestra 15 (2) en Tulares; 16 (5) P. Grande; 18 (4) Churince (Fig. 161).

Branquiespinas 12 en Tulares, P. Grande, Churince (Fig. 162).

En la especie *Micropterus cf. salmoides* se pudo examinar las siguientes características

El diámetro ocular (Fig. 163) presentan con valores mayores (65-88) Las Argollas y Churince se sobrepone y separan de Tulares que presenta con valores mínimos (53-56).

El diámetro de la pupila (Fig. 164) corta (14-22) se encuentra en Tulares; larga (26-36) Churince y Las Argollas se asocian y se separan de Tulares.

La longitud de la maxila (Fig. 165) valores máximos (170-192) se presentan en Argollas; Tulares se asocia con Churince con valores mínimos (148-170).

La distancia de la base postdorsal al origen de la anal (Fig. 166) valores mínimos (212-230) Las Argollas y se asocia con Churince y se separan de Tulares (230-239).

La distancia del origen de la dorsal al origen de la pectoral (Fig. 167) se presenta con valores mayores (210-228) Tulares; con valores intermedios (185-228) se presenta en Argollas; con valores mínimos (195-210) se presenta en Churince.

La longitud del pedúnculo caudal (Fig. 168) corta (218-242) se presentan en Las Argollas y Churince; valores máximos (245-255) se presentan en Tulares.

La altura mínima (Fig. 169) con valores máximos (117-123) se muestra en Tulares; con valores intermedios (108-122) se presenta en Las Argollas; valores mínimos (104-116) en Churince.

La merística realizada fueron las siguientes.

La aleta dorsal 13 radios en Churince, Argollas, Tulares (Fig. 170).

La aleta anal 11 radios en Churince, Argollas, Tulares (Fig. 171).

Las escamas predorsal 24 se presentan en Argollas, 25 Tulares y Churince (Fig. 172).

Las escamas en serie lateral 63 radios en Churince, 66 Argollas, Tulares 70 (Fig. 173).

Las escamas alrededor del cuerpo) 51 radios en Argollas, 55 Tulares y Churince (Fig. 174).

Branquiespinas 8 se muestran en Tulares, Argollas, Churince (Fig. 175).

En la especie *Cichlasoma cyanoguttatum* encontramos las siguientes diferencias entre ellas:

La anchura de la boca (Fig. 176) valores mínimos (96-105) se presentan en Tulares; valores intermedios (96-125) se presenta en P. Grande; con valores mayores (107-125) se encuentra en T. Tecla.

La longitud de la maxila (Fig. 177) corta (100-110) Tulares; con valores intermedios (102-112) se muestra en P. Grande; con valores mayores (110-122) se presenta en T. Tecla.

En cuanto a la merística fue analizado como sigue:

La aleta dorsal 10 radios se presenta en T. Tecla, P. Grande, Tulares (Fig. 178).

La aleta anal 8 radios en T. Tecla, P. Grande, Tulares (Fig. 179).

Las escamas predorsal 15 radios en T. Tecla; 14 P. Grande; Tulares 13 (Fig. 180).

Branquiespinas 10 radios en T. Tecla, P. Grande, Tulares (Fig. 181)

La especie *Cichlasoma minckleyi* fue analizada como sigue:

La distancia postdorsal (Fig. 182) valores menores en Argollas (620-650); valores intermedios (652-690) se presenta en Churince y Orozco y se separan de Anteojo que presenta valores mayores (668-698).

La anchura de la boca (Fig. 183) valores máximos (107-125) Orozco; valores menores (70-105) se presenta en Anteojo, Churince y Argollas.

Diámetro de la Pupila (Fig. 184) valores menores (34-42) se muestra Churince; con valores intermedios (37-49) se encuentran Anteojo y Argollas; con valores mayores (42-48) en Orozco.

La distancia postorbital (Fig. 185) valores menores (138-160) se muestran en Anteojo, Churince y Argollas; con valores mayores (164-178) en Orozco.

La base de la aleta dorsal (Fig. 186) corta (498-520) se presenta en Las Argollas; valores mayores (522-570) en Churince, Orozco y Anteojo.

En la distancia del origen de la dorsal al origen de la anal (Fig. 187) valores máximos (516-557) en el Anteojo; con valores intermedios (482-530) se encuentran Orozco y Churince; con valores menores (460-502) en Argollas.

La distancia del origen de la dorsal a la base de la postanal (Fig. 188) valores máximos (598-638) en Anteojo; valores intermedios (578-617) se presenta en Churince y Orozco; corta (570-582) se muestra en Argollas.

La base de la aleta anal (Fig. 189) valores máximos (208-238) Orozco; Valores intermedios (190-225) en Anteojo y Churince; valores menores (178-195) se presenta en Argollas.

La longitud del pedúnculo caudal (Fig. 190) grande (150-160) se muestra en Argollas; valores intermedios (137-160) se presenta en Churince; corta ( 28-150) se encuentra en Anteojo y Orozco.

La distancia del origen de la anal al origen de la pélvica (Fig.191) larja (300-330) Anteojo; Orozco y Churince presentan valores intermedios (265-317); corta (258-283) en Argollas.

La altura máxima (Fig. 192) valores mayores (412-460) se muestra en Anteojo; valores intermedios (388-432) se presentan en Orozco y Churince; corta (380-410) en Argollas.

La altura mínima (Fig. 193) corta (131-138) se muestra en Churince; valores intermedios (134-143) se encuentran en Anteojo y Argollas; grande (142-154) se presenta Orozco.

La distancia de la pélvica a la base de la postdorsal (Fig. 194) se muestra con valores mayores (572-600) en Anteojo; valores intermedios (540-582) Orozco y Churince; valores menores (530-548) se presenta en Argollas.

La merística realizada fueron las siguientes.

La aleta dorsal con 10 radios en Las Argollas, Churince, Orozco, Anteojo (Fig. 195).

La aleta anal con 7 radios en Las Argollas; 8 en Churince, Orozco, Anteojo (Fig. 196).

En las escamas en la serie lateral 29 en Las Argollas, Churince; 30 Orozco, Anteojo (Fig. 197).

En las escamas predorsal 15 en Las Argollas, Churince, Anteojo; 17 en Orozco (Fig. 198).

En las branquiespinas 10 en Churince, Orozco, Anteojo; 11 en Las Argollas (Fig. 199).

## 5.1 CONCLUSIÓN

De acuerdo al análisis morfométrico se puede observar que *Cyprinella xanthicara* se presenta en 3 pozas, esta especie presenta diferencias en 4 características morfométricas, longitud cefálica, diámetro ocular, rostro-origen pectoral, longitud de la pectoral en poza Churince diferentes a las de P. Grande y J. Santos, estas diferencias encontradas en Churince podrían estar relacionadas con la presencia de la especie exótica *Hemichromis guttatus* en esta área que es menor a las pozas con que se compara, de acuerdo a la reproducción acelerada de esta especie exótica, compite con ella por alimento y espacio, esto a través del tiempo resulta la especie *Cyprinella* de menor tamaño, además de ser una amenaza para las demás especies tanto nativas como endémicas, los ejemplares de J. Santos presentan separación de sus comparativas en origen dorsal-origen anal y base post-dorsal-origen anal.

*Astyanax cf mexicanus* se encontró en las 10 áreas seleccionadas, solo se pudieron examinar 8 localidades, en las otras 2 en una solo se observo (no se colecto) y la otra se obtuvo un solo ejemplar, las observaciones entre ellos son las siguientes: Poza Tulares presenta diferencias en 18 características morfométricas que le permitieron separarse de las 7 pozas con las que se le comparó, estas son: longitud cefálica (se traslapa con los ejemplares del Anteojo y J. Santos), distancia predorsal, distancia post-dorsal, diámetro ocular (se yuxtapone con los ejemplares de J. Santos, distancia postorbital base de la aleta dorsal, origen dorsal-origen anal, origen dorsal-base post-anal, base aleta anal, origen anal-abanico hypural, rostro-origen pectoral (se sobrepone con los ejemplares del Anteojo), base de la pélvica, pélvica base post-dorsal, dorsal adiposa, distancia de la aleta adiposa a la pectoral, distancia de la adiposa-origen anal, distancia de la adiposa-post-anal, esto sugiere la posibilidad de tratarse de una especie nueva (se encuentra en estudio). El hábitat donde se encuentra tiene una profundidad mayor (6.5-7.0 m) y un área de 15 m de largo por 14 m de ancho que las de las demás pozas con las que se compara. De acuerdo a sus parámetros fisicoquímicos el agua de esta poza es dulce con parámetros promedio de oxígeno disuelto 3.3-3.6; nitratos de 5.04-7.3.

*Gambusia marshi* se encontró en las 10 pozas seleccionadas de las cuales se separan en distancia post-dorsal Churince diverge de todas las demás pozas, rostro-origen pectoral Argollas y Churince machos divergen de las demás en hembras diverge Huizachal y se

traslapa con Tecla y Orozco, las demás características se traslapan, no se encontró gran diferencia entre ellos. Los parámetros fisicoquímicos no restringieron su presencia.

*Xiphophorus gordonii* se encontró en 3 pozas, se muestra 6 características morfométricas distancia pre-dorsal, distancia post-dorsal, base-post-dorsal-base post-anal, altura mínima, base pélvica y longitud pélvica en poza Tulares, estas divergen de Tecla y P. Grande. De acuerdo a los parámetros fisicoquímicos esta especie se encontró en agua dulce.

La especie *Cyprinodon bifasciatus* se examinaron los ejemplares de 2 pozas Churince y J. Santos se encontraron diferencias entre ellas mismas en 5 características morfométricas distancia post-dorsal, base post-dorsal-abanico hypural, base aleta anal, altura máxima, rostro origen pectoral. La calidad fisicoquímica del agua de estas pozas es amplia en rangos de sulfato, magnesio y calcio.

La especie *Lepomis cf megalotis* se encontró en 3 pozas, se presentan 18 características morfométricas en la poza Tulares estas son: distancia post-dorsal, anchura de la boca, distancia inter-orbital, distancia pre-orbital, base de la aleta dorsal, longitud de la aleta dorsal deprimida, origen dorsal-origen anal, base post-dorsal-origen anal, origen dorsal-base post-anal, base post-dorsal-base post-anal, origen dorsal-origen pectoral, base aleta anal, origen anal-origen pélvica, altura mínima, base pectoral, base pélvica, longitud pélvica, pélvica-base, estas se separan de poza Grande y Churince, esta especie presenta características diferentes a la especie *megalotis* se reporta en este estudio como probable especie nueva. Las características de hábitat y parámetros fisicoquímicos de P. Tulares se mencionaron anteriormente.

*Micropterus cf salmoides* se reporta en 3 pozas, se separan los ejemplares de la P. Tulares en las siguientes características morfométricas diámetro ocular, diámetro de la pupila, longitud del pedúnculo caudal, longitud de la maxila, de los ejemplares de las pozas Argollas y Churince, esta especie se encontró, con fisonomía diferente a la especie *salmoides* y se reporta como cercano, ya que sin reporte exacto se sabe que fue introducido otra especie de *Micropterus* es muy probable que sea el resultado de una hibridación para mejor aclaración es necesario, otros estudios. Los parámetros fisicoquímicos donde se distribuye esta especie es tanto alta como baja cantidad de sales disueltas en el agua.

*Cichlasoma cyanoguttatum* se analizaron los ejemplares de 3 pozas, las características morfométricas se traslapan en las pozas: Tulares, Grande y T. Tecla. Su distribución se encontró en pozas de agua dulce.

*Cichlasoma minckleyi* se examinaron los ejemplares de 4 pozas se encontró que las Argollas se separan en la distancia post-dorsal, base de la aleta dorsal, origen dorsal-base post-anal y base aleta anal esta característica (se traslapa con Churince) de Anteojo, Orozco. Esta especie presenta divergencia entre ellos mismos, así como fisonomía diferente. La distribución de esta especie es en áreas con bajo y alta cantidad de sales disueltas en el agua.

En el análisis multivariado por medio de sistema SPSS, con el cual se realizó un análisis canónico discriminante. Como resultado de su clasificación se muestra un 100% de los casos correctamente clasificados (Cuadro 25). Las representaciones gráficas entre las funciones canónicas discriminantes I y II para la distribución de los peces (Fig. 38) nos muestra las especies *Ictalurus sp*, *Dionda sp.*, *Lucania interioris* y *Cyprinodon bifasciatus* como separadas y menos representadas, mientras que *Astyanax cf mexicanus*, *Cyprinella xanthicara*, *Gambusia marshi*, *Xiphophorus gordonii*, *Lepomis cf. megalotis*, *Micropterus cf. salmoides*, *Cichlasoma cyanoguttatum*, *C. minckleyi*, se encuentran agrupadas y en conjunto.

De acuerdo a lo examinado hasta ahora, podemos concluir que la variabilidad encontrada en las especies, se debe a la interacción de factores ecológicos, fisiográficos y actividades antropogénicas, todo esto redundando en la aparición de los modelos de evolución que se presentan en el Valle y son: especiación, endemismo, microgeografía, partición de hábitat y sustitución de hábitat que en estas áreas se reportó un ejemplo en la poza San José del Anteojo donde la especie exótica *Hemichromis guttatus* sustituyó a las especies endémicas y nativas (Lozano et al. 2002).

(Minckley 1969, 1980, 1984; Contreras 1969, 1990, 1994; Alcocer y Kato 1995) mencionaron que el valle presenta una región árida-yesosa y que la presencia de las especies se debe a las características ambientales más que a barreras físicas. Nuestros resultados indican que las pozas: Churince, Juan Santos, Argollas y Orozco que se encuentran fuertemente influenciados por el Área de Dunas, estas pueden estar operando como hábitats con altas cantidades de sulfatos, carbonatos, magnesio y calcio, aquí se encontró como indicadores a *Cyprinodon bifasciatus* y *Lucania interioris*.

Poza Grande, Los Tulares, El Róbal, Huizachal, y Tía Tecla son mar antiales que sostienen *Astyanax cf mexicanus*, *Cyprinella xanthicara*, *Gambusia marshi*, *Xiphophorus gordonii*, *Lepomis cf megalotis*, *Micropterus cf. salmoides*, *Cichlasoma cyanoguttatum* y

(Miller y Minckley, 1963) y *Cichlasoma cyanoguttatum* Minckley (1978) reflejan una limitada distribución geográfica en el sistema además de ambiente estable. En este estudio se encontró a *Xiphophorus gordonii* en localidades sin flujo y con una distribución mas amplia, además se considera que *Cichlasoma cyanoguttatum* se encuentra como una especie fuera de su rango pero ya establecida en esta área, en poza Grande se encontraron problemas taxonómicos con esta especie y *Cichlasoma minckleyi* se sugieren estudios sistemáticos mas a fondo, osteológicos genéticos u otros para una buena definicion.

En esta investigación no se obtuvo colecta de *Micropterus* en la Poza e Róbalo, a pesar de que el nombre de la poza se debe a que esta especie era abundante en este lugar, pudiera ser que esta especie, tenga una gran capacidad para evadir el arte de pesca utilizado que fue red de chinchorro, agallera, atarraya y trampas sardinera; por otro lado puede ser que no se este reproduciendo por lo que no se encontraron la presencia de crías o juveniles las cuales son mas susceptibles a ser capturadas o bien se encuentre bien localizada en el cuerpo de agua, ya que se tienen informes personales de que fue fuertemente capturada por las personas del ejido Antiguos Mineros.

En la poza Orozco se colectaron 10 ejemplares de *Astyanax cf mexicanus*, que presentaron la aleta adiposa disminuida, en algunos solo quedaron vestigios de ella, muy probablemente se deba a la presencia de árboles de *Casuarina* y Sabinos alrededor de la poza, estos provocan sustancias perjudiciales para la calidad del agua, donde se encuentran los peces que pueden ser indicadores de los cambios.

En la poza Los Tulares en Septiembre 2003, se reportó por primera vez la presencia de *Thyara* (comp. per.) este caracol exótico de alguna manera pone en peligro a la fauna de caracoles endémicos.

En este estudio, se proveen detalles adicionales sobre el porcentaje de la similaridad entre las localidades y las especies. Por medio del Índice de Jaccard (Cuadro 26) y (Cuadro. 27) se encontró similitud significativa entre las pozas: Róbalo-Huizachal (100% , Anteojo-Orozco (75%), Orozco-Róbalo (66.8%), Orozco-Huizachal (66.7%), Tulares-Poza-Grande (62.5%), Poza Grande-T.Tecla (62.5%) Churince-Las Argollas (62.5%), Churince-Juan Santos (60%), Orozco-Las Argollas (60%), mientras que el resto de las localidades se encontró disimilaridad. Además se hizo un dendrograma con este se muestra un nivel de similaridad significativa, otro de similaridad media y un tercer nivel de disimilaridad (Cuadros 28-29).

## RECOMENDACIONES

Las propuestas para la conservación de la fauna ictica y la calidad fisicoquímica del agua de esta Área de Protección de Flora y Fauna se detallan a continuación.

1. Hacer un uso sustentable del agua evitando en lo posible la canalización.
2. Conformar un plan para medir el impacto ambiental en el Valle, ya que hay estudios aislados, pero no existe una adecuada definición de áreas críticas para su manejo.
3. Hacer estudios para plantear otros posibles estilos de vida en los pobladores.
4. Capacitar a los ejidatarios con técnicas de cultivo que se adapten a las condiciones naturales de la región, así como vigilar que se utilicen, de acuerdo a las normas. Se recomienda que el riego no sea por aspersión, ya que es un método inadecuado debido a las características del área.
5. Evitar en lo posible la apertura de nuevas áreas para la agricultura, pues esto provoca impacto al suelo, además contamina el agua, pues los agroquímicos llegan a las pozas por lixiviación y esto más tarde pone en peligro la fauna acuática. Además evitar la apertura de pozos de agua pues esto disminuye el flujo y desciende el nivel freático.
6. Evitar introducir ESPECIES EXÓTICAS, las que ya están tanto vegetales como animales, tratar de controlarlas y/o erradicarlas.
7. Un control sobre el turismo, que cada balneario tenga una capacidad de soporte, en el exceso está el problema, después viene el desorden y como consecuencia basura en abundancia, además de que sin medir consecuencias van abriendo más los bordes en las áreas, que sirven de recreo y esa parte va a dar al fondo y provoca asolvamiento esto enturbia el agua que va a perjudicar todo el ambiente acuático en este caso los peces.
8. Acelerar en lo posible la ubicación del basurero pues este ha provocado, la suciedad en las pozas, además de ser un impacto visual, para el ecoturismo.
9. Evitar los incendios intencionales ya que estos provocan basura y contaminación.
10. Impedir las descargas domésticas al agua.
11. Recomendar NO PESCAR, que sea permitido cuando esto se justifique.