

OBJETIVOS

1.- Generales:

A - Estimar la influencia del alimento y calidad del hábitat sobre la reproducción para completar el ciclo biológico de *Cyprinodon veronicae* y *C. longidorsalis* en cautiverio.

B - Incorporar los resultados obtenidos en la generación de un plan de manejo para apoyar la sobrevivencia de las mismas.

2.- Específicos:

A - Probar distintos tipos de alimento sobre la cantidad y viabilidad de huevecillos por dos especies de *Cyprinodon* bajo condiciones de laboratorio.

B - Evaluar el efecto de parámetros ambientales (temperatura, pH, turbidez, cobertura) sobre la reproducción de las mencionadas dos especies de *Cyprinodon*.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Cyprinodon veronicae: machos maduros con cuerpo semirromboide, mucho mas alto que las hembras, plano lateralmente, cabeza grande, subconica, rostro poco convexo; ojo grande, pegado al perfil dorsocefálico; quijada poco fuerte; boca grande dirigida hacia arriba, formando con el rostro un ángulo de 80° aproximadamente; aleta dorsal con bordes y vértice redondeados, vértice posterior anguloso, insertado por detrás del lomo descendente, poco por delante de las pélvicas, alcanzando un tercio del pedúnculo caudal; anal con borde anterior recto, vértice anterior y borde medio redondeados, vértice posterior anguloso, inserta casi en el borde posterior de la base dorsal, alcanza la mitad del pedúnculo caudal; pectorales inferiores insertadas por detrás del opérculo, fuertes redondeadas, puede o no alcanzar la inserción de la dorsal; pélvicas reducidas, pueden o no alcanzar el ano; escamas grandes, reducidas hacia el vientre; cabeza y porción anterior del cuerpo con numerosos tubérculos nupciales que le dan aspecto áspero.

Hembras con cuerpo alto y vientre redondeado; cabeza y ojos grande; margen superior del ojo casi en el perfil dorsocefálico; quijada fuerte; boca dirigida hacia arriba, forma con el rostro un ángulo de 80° aproximadamente; aleta dorsal insertada poco por delante de las pélvicas, alcanza un tercio del pedúnculo caudal; anal insertada en el borde posterior de la base dorsal, alcanza más de la mitad del pedúnculo caudal; pectorales inferiores insertadas por detrás del opérculo, fuertes, redondeadas, no alcanzan la dorsal; pélvicas reducidas, pueden o no alcanzar el ano; escamas grandes, reducidas hacia el vientre.

COLORACION EN VIVO: Machos con cabeza y cuerpo azul-dorado; escamas con el centro azul-violáceo y margen negro, lo cual le da un aspecto reticulado; cuerpo con seis a siete barras negras algo difusas, que alcanzan sólo la mitad del cuerpo; aletas dorsal y anal blancas, oscurecidas por melanóforos en las membranas interradales y los bordes azules; pectorales amarillas con bordes negros; pélvicas amarillas; caudal con base blanca y membranas interradales con melanóforos que la obscurecen, una banda negra igual o mas ancha que la pupila.

Hembras con cuerpo y cabeza café-amarillento, costados con seis a nueve lunares grandes de color pardo oscuro; aleta dorsal con ocelo imperfecto, lunar negro en forma de media luna, menor que la pupila, con un área blanca que lo rodea y se extiende hasta el borde posterior de la aleta; el resto de las aletas, amarillas y oscurecidas por melanóforos en las membranas interradales. Hembras y machos con un anillo amarillo en el iris, el resto del iris crema.

Cyprinodon longidorsalis: Machos maduros con cuerpo semirromboide, mucha más alto que las hembras, plano lateralmente; cabeza de tamaño regular subcónica; ojo pequeño, casi en el perfil dorsocefálico; quijada grande y fuerte; boca pequeña, dirigida ligeramente hacia arriba, forma un ángulo de aproximadamente 30° con el rostro; labios gruesos, superior pequeño, inferior más amplio, forma un notorio pliegue con la comisura; aleta dorsal larga con gran base, los primeros dos radios pequeños, vértice anterior y borde medio redondeados, vértice posterior anguloso, se inserta algo por detrás del lomo descendente y por detrás de la inserción de las pélvicas, puede sobrepasar 3/4 del pedúnculo caudal o alcanzar la caudal en ejemplares seniles;

anal larga con gran base, bordes y vértice anterior redondeados, vértice posterior anguloso, se inserta en el tercio posterior de la dorsal, sobrepasa la mitad del pedúnculo caudal; pectorales inferiores insertadas por detrás del pedúnculo, fuertes, redondeadas, alcanzan o sobrepasan la inserción de las pélvicas; estas últimas reducidas, alcanzan el ano; escamas reducidas hacia el vientre; cabeza y porción anterior del cuerpo con numerosos tubérculos nupciales pequeños que le dan aspecto áspero.

Hembras con cuerpo poco alto y vientre engrosado; cabeza de tamaño regular, ojo grande, su margen superior casi en el perfil dorsocefálico; quijada fuerte, boca pequeña dirigida hacia arriba, formando un ángulo de 70° con el rostro; labios gruesos, el superior pequeño y el inferior amplio, forma un pliegue en la comisura; aleta dorsal posterior, se inserta por delante de las pélvicas, alcanza el tercio anterior del pedúnculo caudal; anal insertada bajo el tercio posterior de la dorsal, alcanza la mitad o mas del pedúnculo caudal; pectorales inferiores, insertadas por detrás del operculo, fuertes, redondeadas, alcanzan las pélvicas;

éstas últimas reducidas alcanzan o no el ano; escamas del cuerpo grandes reducidas hacia el vientre.

COLORACION EN VIVO: machos con cabeza y cuerpo azul-violáceo, costados con siete a ocho barras negras poco marcadas; las tres o cuatro anteriores alcanzan sólo la mitad del cuerpo, las posteriores llegan hasta la porción ventral; aletas de color crema y membranas interradiales con melanóforos que las oscurecen; dorsal, anal y pectorales con margen blanco; caudal con banda mas ancha que la pupila en el extremo posterior; iris de color crema con un anillo amarillo.

Hembras con porción superior del cuerpo pardoverdoso claro, vientre pardo tenue; costados con cuatro lunares dispuestos hasta la mitad del cuerpo, posteriormente se fusionan formando una estola que se extiende hasta la base de la caudal; aleta dorsal con un ocelo, cuyo lunar negro es irregular y mayor que la pupila, en el área blanca que lo rodea es pequeña y se extiende hacia el borde posterior, el resto de las aletas amarillas; iris de color crema con un anillo amarillo (modificado de Lozano, 1991).

HABITAT, FISIOGRAFIA Y CLIMA

La zona de origen de las especies bajo estudio es de clima seco semicálido con lluvias escasas todo el año, con más del 18% de la lluvia invernal. El rango de precipitación anual oscila entre 200 y 400 mm y la temperatura media varía entre 18 y 20 °C, los meses más cálidos son junio, julio y agosto con rangos de 22-25°C y los menos cálidos son enero y diciembre con una temperatura media de 14 - 15°C.

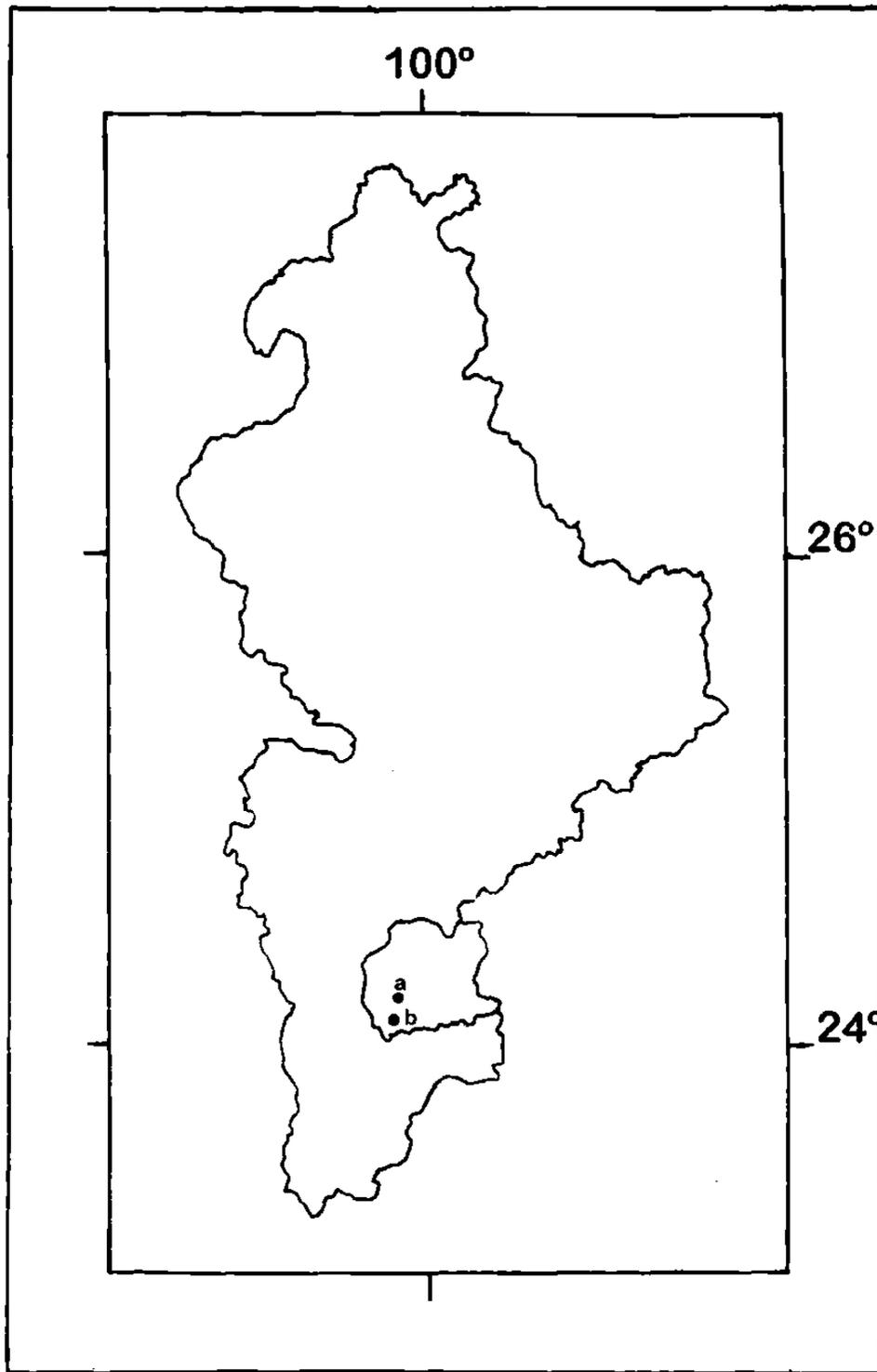
El substrato dominante son formaciones de yeso-caliza-lutitas del tipo salino-sódico del Jurásico Mesozoico, constituye la región hidrológica ARH-37 7 "El Salado" que se considera una de las vertientes interiores más importantes del País y se localiza en la altiplanicie septentrional. La mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del trópico de Cáncer que la atraviesa, tiene una altitud promedio de 2,000 msnm, a la región corresponde la cuenca "A" Sierra Madre Oriental, tiene un rango 7 con una lámina media de 10-20 mm; y la cuenca "B", Sierra Madre, el rango más bajo, de 8, con

lámina media menor a los 10 mm. que le da a ésta porción una aridez característica, representada por la presencia de desiertos y la carencia de cuerpos de agua superficiales excepto de escasos y pequeños manantiales. La zona geohidrológica de Sandia el Grande constituye un área de 158 Km² con 50 pozos profundos activos hasta 1980 con una extracción anual de 15 millones de m³, con un caudal medio por pozo de 100 litros por segundo, en condición geohidrológica subexplotada según la SARH con capacidad para duplicar su explotación reportada (Síntesis Geográfica de Nuevo León, 1981). Más sin embargo según los lugareños hasta 1991 en el área existen mas de 126 pozos de 10-12" de diámetro de los cuales al menos 80 se mantienen en función casi continua durante todo el año.

En el bolsón de Sandia el Grande se localizaron los manantiales la Presa (seco), Charco Azul (inestable, con variación de 2.5 m de su nivel freático de aforación), el Pajonal (seco), Puente (seco), la Trinidad (seco) de los Ejidos San Juan de Avilés y Puente; y el manantial Charco La Palma, del Rancho Palma Sola propiedad de la familia Lugo Martínez (Figura No. 15), Municipio de Aramberri a los

100· 4'1" de longitud oeste; y 24·10'4" de latitud norte y 1,600 msnm aproximadamente (Fig. No 1). La vegetación dominante en Charco azul es un extenso bosque de cedro (*Juniperos sp*) a lo largo del pie submontano, entremezclado con algún álamo también milenario continuándose hacia el sur hasta transformarse en un denso bosque de mezquite (*Prosopis sp*) con cubiertas de paiztle (*Tilandsia epiphitica*); con abundancia en las lomerías de matorral desértico rosetófilo del tipo Agave, Lechuguilla y Cactus de barril entre más de 20 especies de cactáceas varias.

Charco azul: El manantial Charco azul se encuentra en el Ejido San Juan de Avilés y Puente, a medio kilometro del centro del poblado y se empezó a estudiar en 1984 cuando contaba con una profundidad de mas de 10 metros al centro, lo cual se mantuvo hasta abril de 1985; para noviembre del mismo año se redujo la profundidad en 1.6 mts aproximadamente, observándose que el manantial disminuía y se recuperaba de acuerdo al ciclo de siembra presentando los niveles mas inferiores durante los meses de noviembre y diciembre y las mas altas durante el período de febrero - abril, que coinciden



**Fig. 1. Localidades de colecta. a) Charco azul;
b) La Palma. Municipio de Aramberri, N.L.**

con el inicio de riego intensivo. Posteriormente la recuperación ha sido menor cada año, de tal manera que para agosto de 1991 perdió un 90% de su área expuesta. La vegetación riparia consiste de carrizos y tules, rodeado por el bosque de cedros; mientras que la vegetación acuática estaba dominada por *Chara sp*, seguida de *Utricularia* casi exclusivamente, siendo notable la ausencia de algas filamentosas o planctónicas; esto sobre todo en la fase de inicio del estudio, pues con el transcurso del tiempo y la suspensión del flujo del manantial las condiciones cambiaron drásticamente, pues tanto tules como carrizos primero sobreabundaron para después morir y ser quemados por los lugareños; la *Chara* sucumbió ante la dominancia de fitoplancton, siendo notable el olor nauseabundo a sulfidrilos, mas que todo en la época de otoño de 1991, quedando el manantial reducido a pequeños depósitos de agua aislados de profundidad somera (Fig. No 16).

Charco La Palma: Este manantial se localiza aproximadamente a dos kilómetros al sur del ejido La Trinidad, se encuentra en la parte más baja de una depresión de 300 a 500 mts de diámetro con 3 a 5

mts de desnivel, la cual funciona como corral para ganado y abrevadero, donde desemboca el manantial en flujo por demanda natural, quedando dicho manantial cercado por maderas de cedro para impedir el acceso al ganado; la vegetación inmediata es introducida del tipo plantas de jardín, más arbustos del tipo vid, manzana y ciruelo; la vegetación nativa consiste principalmente de mezquite y acacias, denominando las áreas abiertas de vegetación desérticas del tipo cactaceas, challas, tasajillo, etc.

De este manantial se provee del vital liquido la familia Lugo Martínez para uso del abrevadero para algunos burros y caballos de su propiedad, para riego ocasional de su pequeña parcela y para consumo personal, para lo cual dejan el agua en reposo en tinas por un tiempo de 24 a 48 horas, pues recién extraída presenta sabor y olor ligeramente sulfuroso; este manantial mide aproximadamente 3 X 5 metros de diámetro y una profundidad media de 0.5 a 1.5 metros con borde de caída directa sin playa; de fondo suave cenagoso bastante profundo, la vegetación acuática es predominantemente representada por algas filamentosas, pues los lugareños le dan mucho mantenimiento y uso exhaustivo; desafortunadamente este

manantial ha incrementado por mucho el tiempo de recuperación y su nivel de llenado máximo ha disminuido aproximadamente de 30 a 50 cms . La familia Lugo ha tenido que recurrir al suministro de agua de otros lugares ya que el líquido del manantial se ha vuelto denso y sulfuroso en grado extremo.

ANTECEDENTES

En la descripción original del género *Cyprinodon* Lacepède (1803) le confirió el nombre en referencia a *Cyprinus* con dientes, esto fue en referencia a que se trate de un pez de morfología tipo carpa, carpa con dientes, mencionado por Wildekamp (1995) quien hace un compendio de las características de las especies del género conocidas hasta la fecha, así como da relación del hábitat y estado en que se encuentran cada una de ellas.

La mayoría de las especies del género *Cyprinodon* (Lacepède 1803) tienen amplia diversidad genética, que les permite un alto grado de tolerancia a cambios de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto. Las condiciones del hábitat pueden cambiar fuertemente en el ciclo dial y estacional. Por estas razones están expuestos a una fuerte selección natural o deriva genética, que los llevan a especiación puntual o endemismos. Generalmente son alopátricos y raras veces simpátricos (Miller, 1981).

En un trabajo sobre los efectos de temperatura fluctuantes en la actividad reproductiva de *Cyprinodon n. nevadensis* (Eigenmann and Eingenmann 1889) se observó que el rango de tolerancia reproductiva era de 24 a 30°C y la producción de huevos era óptima a temperaturas constantes de 24 a 32°C y a temperaturas fluctuantes de 28-32 y 28-36°C (Schrode y Gerking, 1976).

Con *Cyprinodon n. nevadensis* se probaron las hipótesis en que los límites de tolerancia de temperatura de la reproducción estaban sujetos a la aclimatación térmica de una manera análoga al efecto de la aclimatación a los límites letales superior e inferior (Gerking et al. 1977).

En una región donde habita *Cyprinodon radiosus* (Miller, 1948) se observó que con una temperatura de 15.5°C, en una primavera fría, se producen huevos, pero no existe actividad territorial y tampoco se presenta la fertilización. Cuando aumenta el nivel de las aguas con temperaturas fluctuantes arriba de 20°C se recobra el comportamiento normal y se produce la fertilización. Se observó que en una localidad la temperatura reproductiva comenzó a la

tercera semana de febrero y finalizó a últimos de agosto o principios de septiembre, mientras que en otra zona se inicio alrededor de febrero 1º y continuó hasta octubre (Brawn, 1972).

Cuando se realizó una crusa entre un macho de *Cyprinodon alvarezi* (Miller 1976) y una hembra de *Megupsilon aporus* (Miller y Walters, 1972) se obtuvo 181 huevecillos, de los cuales eclosionaron 81, con una incubación de 3 a 4 días a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 2$; de esta cantidad sólo sobrevivieron 55 crías híbridas (Hass, 1978).

La reproducción de los Cyprinodóntidos se ha incrementado con el uso de substrato artificial como una esponja o fibra de polietileno (Castro, 1971).

Las hembras de *Cyprinodon peconensis* (Echelle y Echelle, 1978) preferían substratos de oviposición que coincidían con las preferencias del macho en los sitios territoriales. Las hembras preferían depositar en substratos rocosos que era donde estaban establecidos la mayoría de los machos dominantes (Kodric-Brawn y Vestal, 1978).

En *Cyprinodon macularius* (Baird and Girard, 1854) se examinaron la frecuencia con que se depositaban los huevecillos de acuerdo al color del substrato, la salinidad y la profundidad del estanque. Los substratos de color verde fueron usados mas frecuentemente para la oviposición.

En *Cyprinodon n. nevadensis* se realizaron pruebas seleccionando la actividad reproductiva de acuerdo a la salinidad, y se observó que los peces se reproducían mejor en concentraciones de 10% de salinidad y gradualmente abajo del 10%, disminuyendo la actividad reproductiva cuando la diferencia era muy marcada (Gerking, 1978).

En *Cyprinodon macularius* se examinaron la frecuencia con que se depositaban los huevecillos de acuerdo a la salinidad y la profundidad del estanque. Los peces aclimatados a una salinidad de 5% depositaron mas huevos que aquellos a una salinidad de 15%. Los peces aclimatados a un 5% usaron la parte mas profunda del estanque (37 cm) para la oviposición; los aclimatados al 15%

utilizaban la profundidad intermedia (22 cm) para la oviposición (Curtois e Hino, 1979).

En observaciones referentes a características sexuales secundarias no usuales, se menciona que la reproducción en la mayoría de las especies del Genero *Cyprinodon* esta íntimamente relacionada con el comportamiento territorial del macho (Garret, 1980).

En situación de selección libre donde hay hembras y machos grandes y pequeños, los machos escogen hembras mas grandes que ellos para aparearse; las hembras pequeñas provocan comportamiento agresivo (Loiselle, 1982).

Los machos de *Cyprinodon macularis californiensis* (Hubbs et al. 1979) presentan canibalismo filial limitado, pero puede distinguir entre los huevos fertilizados por él y los fertilizados por otros machos usando su sentido del olfato. Las hembras carecen de dicha habilidad. La discriminación de los huevos parece estar relacionada con la defensa territorial por parte de los machos (Loiselle, 1982).

Una de las propuestas para preservar y aun aumentar las reservas de peces en peligro de extinción es la de suministrar a acuaristas de reputación conocida una remesa de peces para que los reproduzcan en sus acuarios y así lograr una cantidad confiable para su posible repoblación (Hass, 1971).

Durante una visita al área de estudio se reportó que las condiciones ambientales se deterioraban rápidamente y las especies *C. alvarezi* y *Megupsilon aporus* estaban ya extintas, mientras que *C. veraonicae* y *C. longidorsalis* continuaban existiendo en condiciones sumamente precarias y en inminente peligro de desaparecer por desecación del hábitat por sobre explotación del acuífero y cambio de la calidad de agua por enrarecimiento como consecuencia de tal desecación (Tvetraas, 1993).

Como se puede observar con los antecedentes anteriores, es escasa la literatura existente que se refiera a los peces en estudio, debido a que han sido descritas recientemente y aún mas, el tema de manejo en cautiverio a largo plazo, de manera que se garantice

la estabilidad de la especie, es totalmente nuevo, lo que aumenta la validez y originalidad del presente trabajo.

HIPOTESIS DE TRABAJO

Las especies *Cyprinodon veronicae* y *C. longidorsalis* han sido seleccionadas para evaluar el uso diferencial de los recursos (pH, temperatura, alimento, cobertura, turbidez) y esto se deberá reflejar en la aptitud ecológica distintiva de cada especie.

METODOLOGIA

Debido a que el presente trabajo se desarrolló con especies de distribución puntual endémica, que se encuentran en grave peligro de extinción, se hizo necesario lograr un stock de reproductores obtenidos en el Laboratorio, para con esto conseguir el número susceptible de manejo que el proceso experimental requiere; de tal manera que se trabajó con organismos "experimentales" y no con ejemplares en peligro de extinción capturados del ambiente silvestre.

Para alcanzar este propósito se efectuaron tres visitas a los lugares de origen de las especies en estudio, colectándose solamente en cada ocasión diez hembras y tres machos de cada especie, con la intención de no alterar el balance de la densidad poblacional silvestre. A éstos ejemplares se les transportó en solución de cloruro de sodio al 0.7% hasta llegar al laboratorio, donde los peces fueron instalados, a los cuales se les proporcionó a partir del tercer día:

I. Alimento a saciedad consistente en: hojuelas Tetramin® , larvas de culícidos y daphnia;

II. Baja densidad poblacional, un pez por cada 5 litros de agua, es decir 8 peces por acuario de 40 litros de capacidad;

III. Calidad de hábitat consistente en trozos de madera, piedras laja, y vegetación densa, plantas adecuadas como sitio de refugio y material de algodón acrílico para lograr su reproducción.

En cada colecta, además de reunir los organismos necesarios se realizaron procedimientos para análisis físico - químicos como temperatura (°C), conductividad, oxígeno disuelto (O), potencial de hidrógeno (pH).

Para cumplir con la hipótesis planteada, se efectuó un diseño experimental de Análisis Factorial, complementado con una comparación de medias por el Método de Tuckey, (Steel y Torrie, 1985) utilizando para esto el programa de SPSS para Windows de Ferrán-Aranaz (1996) mediante los cuales se estudiaron las diferencias de la actividad sexual de tres parejas de peces adultos

de cada especie en acuarios individuales de 10 galones. Esta selección de peces adultos de edad aproximada de 8 -12 meses con longitud promedio de 6 - 7 cm, robustos, con vientre desarrollado, bien nutridos y en fase de reproducción activa fue establecida mediante observaciones preliminares en la que quedó claro que bajo este tipo de condiciones, se establece un macho dominante y fija como su territorio toda el área a su alcance visual, por lo que se le proporcionó dos machos de menor talla, subyugados para evitar enfrentamientos territoriales, y la hembra para su apareamiento, con lo que se presupone, no será presionada a participar en la reproducción si no se encuentran sus óvulos maduros, pues se ha visto que pueda ser forzada a ovipositar los óvulos aún no listos para su fecundación, en esta situación el macho dominante tendrá otros machos para enfrentamientos territoriales al defender activamente su territorio de ovipostura (algodón acrílico) y con esta distracción, las hembras tomaran parte sólo cuando se encuentren preparadas para el comportamiento de cortejo y apareamiento.

En estos acuarios se les proporcionó un algodón de acrílico el que los peces utilizan como ovipositor, el cual se colecta a los cuatro

días de haber sido instalado, ya que a la temperatura de 24·C los huevecillos tardan 5 días en eclosionar, por lo cual es recomendable coleccionar el material para oviposición a los cuatro días, de tal modo que las hembras tengan tiempo para funcionar en forma significativa y constante de acuerdo a su fisiología reproductiva y al mismo tiempo evitar la pérdida de huevecillos en el acuario, en este momento los huevecillos se coleccionan, se cuentan y se desinfectan con acriflavina a 0.6 ppm (Herwig, 1979) y se instalan en incubación, de donde se obtuvo el total de huevos puestos durante dicho período por las tres hembras de cada set, de éste se obtuvo la cantidad puesta por cada hembra y la eficiencia de eclosión se tomó a los 30 días del momento de conteo de huevecillos, lo cual se obtuvo dividiendo el número de crías nacidas (huevos eclosionados) entre el número de huevos contados inicialmente, cuando se mantuvieron bajo condiciones de pH, temperatura y alimentación controlada como variables.

La técnica del análisis factorial A X B X C consiste en separar de la variación total observada de los factores parciales que lo motivaron al calcular la varianza o cuadrado medio para cada factor de

variación, y procediendo a probar la hipótesis con la prueba de F o relación de varianzas, donde A representa las dos especies, B son los 4 niveles de pH, 4 tipos de alimento, o las 4 temperaturas; y C representa el resultado esperado en el número de huevecillos puestos o éxito en eclosión con el número de crías obtenidas, todo esto en dos sets de tres hembras cada uno, es decir seis observaciones para cada lote experimental.

Con los datos del análisis de varianza se hacen las pruebas de significancia de las diferencias, o la comparación entre las medias de las muestras, mediante la prueba de Tuckey el cual se emplea para hacer todas las comparaciones múltiples que son posibles entre tratamientos y se recomienda cuando la prueba de F del análisis de varianza es significativa (Reyes Castañeda, 1982). Los valores a probar para dichas variables consistieron en:

- A. Cuatro niveles de pH (6,7,8 y 9) de acuerdo a lo esperado según el tipo de suelo y región fisiográfica de la zona;**
- B. Cuatro niveles de temperatura (18, 20, 22 y 24 °C) de acuerdo a lo esperado por altitud y latitud en su región de origen; y**

C. Cuatro tipos de alimento buscando diferenciar la capacidad digestiva en la utilización del mismo, y su reflejo en la capacidad reproductiva con:

- 1). un alimento balanceado consistente en una mezcla de cereal, hígado, huevos y acelgas, siguiendo la fórmula de Górdon (Axelrod, 1985), que representa un alimento completo y con ingredientes tanto de origen vegetal como animal, el cual es fácil de producir en el laboratorio.**
- 2). un producto comercial de marca "Tetramin" Tetramin Basic ®, con presentación en hojuelas con 45% de proteína, por si éste es funcional significaría simplificación del suministro y facilidad en los procedimientos.**
- 3). Alimento vivo, que supone un suministro proteico rico y más completo, cubriría las demandas de digestión del tipo carnívoro por lo que se les ofreció larvas de mosquitos del grupo culícidos, los cuales se pueden producir fácilmente mediante la fermentación de hojas de lechuga.**
- 4). Alimento vivo del tipo lombrices tubífidos obtenidos del Río Pesquería o mediante suministro de distribución comercial**

en las tiendas de acuarismo de la localidad.

Para iniciar el experimento, se mantuvieron los peces sexualmente aislados durante un periodo de siete días de acondicionamiento previo, durante los cuales fueron tratados según la variable en estudio, en la prueba de distintos valores de pH el objetivo es observar el efecto de éste sobre la reproducción, no sobre ingesta y digestión, por lo tanto no se cruzaron análisis de distinto tipo de alimento para cada pH, donde se procedió para estabilizar el pH en los niveles requeridos, utilizando hidróxido de calcio (CaOH) y ácido fosfórico (H₃PO₄) hasta obtener el valor de pH deseado; durante este tiempo los peces recibieron una dieta variada y abundante realizándose dos sets para cada una de las observaciones con tres hembras en cada set.

Para las pruebas de alimento, se utilizó el agua como llega de la llave, es decir pH 7.8 a 8.1; salinidad cero; conductividad 380 µS como sólidos totales disueltos STD, y temperatura ambiente de 24°C, utilizando un solo tipo de alimento y a saciedad según fuera el que se estuviera analizando.

Para probar la temperatura se utilizó el agua como lo anterior, cambiando el factor temperatura mediante el empleo de calentadores de resistencia eléctrica adaptados con termostatos reguladores de la temperatura, limitando la oscilación a $\pm 1^{\circ}\text{C}$ de los valores en evaluación: 18, 20, 22 y 24 $^{\circ}\text{C}$, proporcionándole a los peces alimento a saciedad y variado.

Un segundo grupo de experimentos (FASE II) consistió en probar la importancia de la cobertura y turbidez en la reproducción de estas especies, para lo cual se colocaron piletas de 2.5 mts X 1.5 mts X 60 cms de altura con una turbidez entre 37 y 45 cms medida con el disco de Secchi. Cada pileta fue previamente dividida y marcada en 32 cuadrantes ó partes iguales, para proceder a colocarles fibra de algodón acrílico verde, usando 16 partes de fibra, distribuida homogéneamente en patrón de tablero de ajedrez, para alcanzar 50% de cobertura; 8 partes para el 25% y 3 partes para el 10%, dejando sin fibra las piletas con una cobertura del 0%, por cada tratamiento, fueron colocados tres machos activos y seis hembras maduras de cada especie igualmente seleccionados como en la sección previa, contándose el número de crías existentes a los 30

días, durante los cuales fueron alimentados con una dieta variada de alimento vivo (larvas de mosquito y cladóceros) y alimento en hojuelas de la marca "Tetramin®".

El experimento se hizo para las dos especies y con tres repeticiones por cada tratamiento; posteriormente se organizaron los resultados como se muestra en la Tabla 6 y se realizó un análisis factorial.

Por otro lado se llevó a cabo un último experimento para conocer la influencia de la turbidez en la reproducción de estas especies, donde se probó en el mismo tipo de piletas y con una cobertura del 50%, diferentes grados de turbidez producida por fitoplancton, que fueron desde:

- A) agua completamente clara (Disco de Secchi > 50 cms).
- B) agua medianamente turbia (Disco de Secchi a 30 cms).
- C) Agua muy turbia (Disco de Secchi < 15 cms).

La turbidez era controlada con la adición de agua muy clara o muy turbia, densa en fitoplancton de tipo unicelular, según se requería, y era medida con la ayuda del Disco de Secchi. En cada tratamiento

se utilizó un lote de peces como se describe en la sección anterior con tres machos activos y seis hembras maduras, los cuales fueron alimentados con larvas de mosquito, cladoceros y alimento en hojuelas de la marca "Tetramin®" con 45% de proteína cruda.

Al igual que el experimento de cobertura, se efectuaron tres repeticiones para cada uno de los rangos de turbidez y para cada especie; los resultados fueron organizados para realizar con ellos un análisis factorial de la varianza.