

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HABITAT
Y EL ALIMENTO SOBRE LA VIABILIDAD Y
APTITUD ECOLOGICA DE DOS ESPECIES DEL
GENERO 'Cyprinodon, C. veronica y C. longidorsalis
(LOZANO Y CONTRERAS 1993) DEL SUR
DE NUEVO LEON, MEXICO

TESIS

REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGIA ACUATICA Y PESCA

PRESENTA:

M. SC. ARCADIO VALDES GONZALEZ

MONTERREY, N. L.

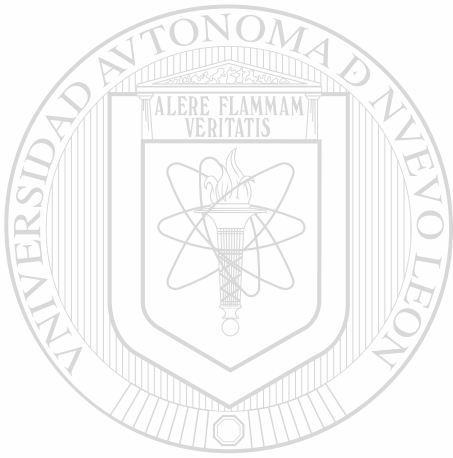
NOVIEMBRE DE 1997

TD
Z5320

FCB
1997
.V3



1020150703



UANL

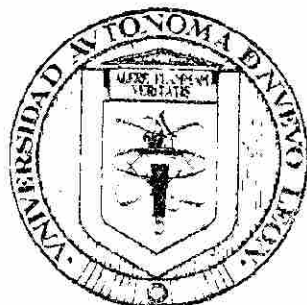
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HABITAT
Y EL ALIMENTO SOBRE LA VIABILIDAD Y
APTITUD ECOLÓGICA DE DOS ESPECIES DEL
GENERO *Cyprinodon*. *C. veronica* y *C. longidorsalis*
(LOZANO Y CONTRERAS 1993) DEL SUR
DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGÍA ACUÁTICA Y PESCA

PRESENTA:

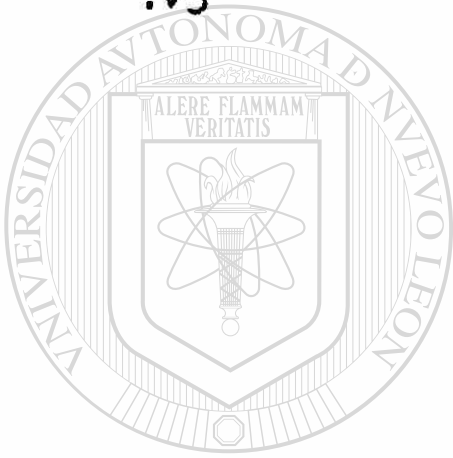
M. SC. ARCADIO VALDES GONZALEZ

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1997

989478

TD
Z5320
FCB
1997
.V3



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

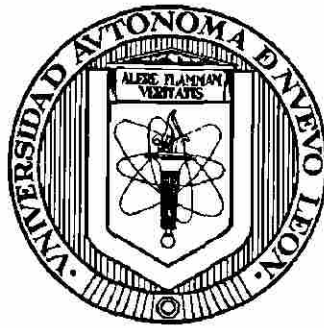


FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT Y EL ALIMENTO
SOBRE LA VIABILIDAD Y APTITUD ECOLÓGICA DE DOS
ESPECIES DEL GENERO *Cyprinodon*, *C. veronica* y *C. longidorsalis*
(Lozano y Contreras 1993)
DEL SUR DE NUEVO LEON, MEXICO**

TESIS

**REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGIA ACUATICA Y PESCA**

PRESENTA

M.Sc. ARCADIO VALDES GONZALEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT Y EL ALIMENTO
SOBRE LA VIABILIDAD Y APTITUD ECOLÓGICA DE DOS
ESPECIES DEL GENERO *Cyprinodon*, *C. veronica* y
C. longidorsalis (Lozano y Contreras 1993)
DEL SUR DE NUEVO LEON, MEXICO.**



TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

DOCTOR EN CIENCIAS

**CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGIA ACUATICA Y PESCA**

**PRESENTADA POR
ARCADIO VALDES GONZALEZ**

DIRECTOR

DR. PAUL LOISELLE

MONTERREY, N.L., MEXICO

18 de Noviembre de 1997

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT Y EL ALIMENTO
SOBRE LA VIABILIDAD Y APTITUD ECOLÓGICA DE DOS
ESPECIES DEL GENERO *Cyprinodon*, *C. veronica* y *C. longidorsalis*
(Lozano y Contreras 1993)
DEL SUR DE NUEVO LEON, MEXICO**

TESIS

**REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGIA ACUATICA Y PESCA**

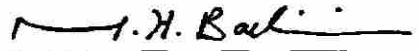
PRESENTA

M.Sc. ARCADIO VALDES GONZALEZ

**COMISION DE TESIS
APROBADA**

DR. MOHAMMAD H. BADI

Presidente



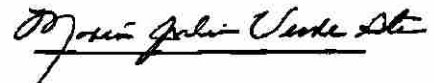
DR. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS

Secretario



DRA. MARIA JULIA VERDE STAR

Vocal



MONTERREY, N.L.

NOVIEMBRE 1997

INDICE

Introducción	1
Objetivos	3
Descripción de las Especies	4
Hábitat, Fisiografía y Clima	9
Antecedentes	16
Hipótesis	23
Metodología	24
Resultados	34
Potencial Hidrogeno	34
Temperatura	37
<hr/>	
Alimento	39
Cobertura	42
Turbidez	45
Observaciones Complementarias	47
Discusión	52
Conclusiones	56
Recomendaciones	61
Literatura Citada	64
Apendice	70

DEDICATORIA

A mi esposa

Isabel Cristina Franco Garza

Por su confianza, apoyo, impulso, paciencia y respaldo que siempre me entregó incondicionalmente y sin medida, por su tiempo y comprensión, tan importante para el desarrollo de este trabajo como en la formación, desarrollo y superación personal, jamás te lo podré reconocer lo suficiente. Gracias por el privilegio y la dicha de formar una familia.

A mis hijos

José Arcadio y Chistopher David

Por existir, por ser la máxima motivación y alegría en mis días difíciles, su cariño, y esperanza de vida, razón de mi existir.

A la memoria de mis padres

Sr. ARCADIO VALDÉS DE LA FUENTE †
Sra. ELOISA GONZÁLEZ RÍOS †
que sus enseñanzas y ejemplo jamás se olviden.

A mis hermanos

Ma. I. Tere y José G.
Martha y Adex Fransisco
Angel Francisco y Ma. del Refugio
Eloisa y Alfredo
Ninfa y Florencio
Agustin Javier y Norma
Yolanda Cecilia y Fco. Javier

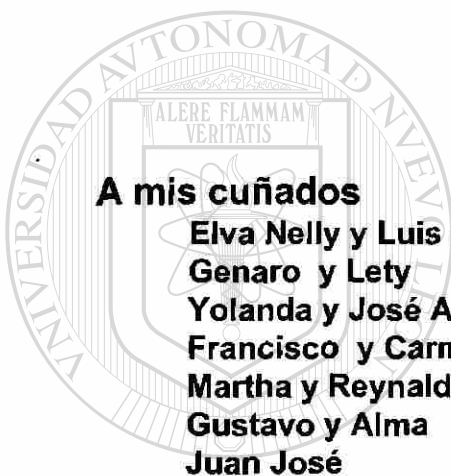
Con quienes aprendí el calor de una familia.

A mis suegros

**Don José Franco
Jacobita Garza**

A mis cuñados

**Elva Nelly y Luis Jesús
Genaro y Lety
Yolanda y José Alberto
Francisco y Carmelita
Martha y Reynaldo
Gustavo y Alma
Juan José
Diana y Lino
Tito †**



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Un agradecimiento muy en especial a Nuestra Hada Madrina Nelly Franco de Galán, por el amor y dedicación para mis hijos, por su apoyo, aceptación en la familia y su amistad, siempre estaré en deuda.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Paul Loiselle

Cuyo apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo siempre estuvo presente, ejemplo y guía sin par.

Con admiración y respeto por su gran labor en pro de la conservación de peces en peligro de extinción en todo el mundo, para que el material genético de los peces no se reduzca en el olvido y la ignorancia, buscando siempre perpetuar la preservación de material viviente a pesar de opiniones de oposición por quienes se justifican al pensar que una vez extintos en su medio toda lucha de mantener con vida a tales especímenes es inútil.

Para que tales ecologistas amarillos se enfrenten a la realidad de su conciencia.

A mis Maestros: Mta. Rosario Mireles M, Ing. Jaime O.

Blanco, Biol. Carlos Briseño, Biol. M.C. Ana M. Garza Barrientos, Dr. Raúl Garza Chapa, Dr. Ron W. Goede, Dr. John M. Neuhold, Dr. Phil Pister, Dr. Bill Sigler, Dr. Wilbur Thain, Dr. Max Dalhgren, Dr. Kit Stowel, John Pitcarin, Andre Shonevile, Dr. Scott Woodward, Dr. Ron Raiel, Dale Weber †, Scott Robins, por su amistad, ejemplo de academismo, quienes me iniciaron y guiaron en la formación y desarrollo profesional y ético, sus enseñanzas siempre gratas estarán por siempre presente, y espero algún día saberlas transmitir.

A mi Asesor Dr. Mohammad H. Badii,

Por su respaldo siempre oportuno su amistad incondicional, sus invaluable correcciones en el desarrollo del presente trabajo, siempre te estaré agradecido.

Gracias a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas UANL, en especial

a mi comité de tesis y examen profesional: Dr. Ratikanta Maiti, Dr. Ildfonso Fernández, Dra. Ma. Julia Verde Star, su interés, respaldo y seguimiento para el presente trabajo han sido factores de gran valor para llegar a culminar este ejercicio profesional. Siempre estaré en deuda, sin sus constantes consejos y asesorías no habría llegado a este momento tan especial.

Al CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, CONACYT, y la SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA que ha través de la DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y SUPERACIÓN ACADÉMICA, UANL, quienes financiaron los proyectos que dieron inicio al presente trabajo, así mismo a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Programa Nacional de Superación del Personal Académico SUPERA, quienes financiaron el final del proyecto y la tramitación de procedimientos para la realización del presente trabajo de tesis Doctoral, a todas estas instancias, mi mas sincero agradecimiento, sin su apoyo, el presente trabajo jamas se habría realizado.

Al Dr. Reyes S. Tamez Guerra, Rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León; al Dr. Luis J. Galán Wong, Secretario General U.A.N.L.; al M.C. Juan Manuel Adame Rodríguez, Director de la Facultad de Ciencias Biológicas; a la Dra. Ma. Julia Verde Star, Subdirectora de Postgrado; al Dr. José Santos García Alvarado, Suddirector Académico; por las facilidades y apoyo brindado al través de mi doctorado, su respaldo ha sido factor clave para el desarrollo del presente trabajo, a todos ellos mí mas sincero agradecimiento.

A las instituciones internacionales como la American Killifish Association, American Livebeares Association, Viviparous, San Fransisco Aquarium Society, Bay Area Killifish Association, Capitol Aquarium Society, Dallas Aquarium, Cyprionodon and Related Genera Study and Maintenance Group, Aquatic Conservation Network, Werkgroep Levendbarende Tandkarpers, USF&WS Dexter National Fish Hatchery and Technology Center, y muy en particular al San Diego Killifish Association, mi eterno reconocimiento y agradecimiento por su interés en la preservación de los peces mexicanos en peligro de extinción, su respaldo y apoyo son de un valor sin par, todos ellos han compartido las dificultades y problemas del mantener a estos peces con vida, gracias amigos.

A todos los estudiantes y personal FCB, UANL que han estado involucrados en el desarrollo del Laboratorio de Acuicultura, José San Roman, Luis Manuel Sotelo, Jaime Otilio González, Luis Garza, Martha Benavides, Rafael Flores, Pedro Flores, al Dr. Gorgonio Ruiz, solo por mencionar a los que tengo más presentes en este momento, sin embargo la lista es muy extensa, a todos ellos les debo el presente trabajo, su amistad e interés en la preservación de nuestros recursos han sido motivo de renovación continua, a todos ellos mi mas sincero reconocimiento.

Al Maestro Roberto Mercado, su valiosa asesoría en la evaluación estadística, su respaldo y compañerismo de amigos, maestro de toda mi vida profesional, gracias, mil gracias maestro.

A Ricardo Camarena, David Ruiz y Carmelita Vázquez y M.C. Ma. Luisa Rodríguez Tovar, quienes con su apoyo invaluable en la recuperación del manuscrito, revisión y edición, su amable disponibilidad para toda la tramitación y procedimientos finales en la Subdirección de Posgrado, muchas gracias a todos ellos.



A todas las Instituciones, instancias y personas a quienes pueda haber olvidado de momento por causas de premura y sin intención de menospreciar a nadie, les pido una disculpa y les hago patente mi mejor reconocimiento.

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Especial mención, reconocimiento aparte para Lourdes Lozano, Salvador Conteras, Fernando Jiménez, Guillermo Compeán, Jesús Montemayor, Carlos Aguilera, David Lazcano, quienes han constituido fuerza motora clave en la formación de carácter y desarrollo profesional, también siempre estarán presentes en mis recuerdos.

®

INTRODUCCION

Para llevar a cabo con éxito la reproducción de especies nativas y asegurar con esto la sobrevivencia de peces en peligro de extinción, es necesario efectuar estudios sobre los requerimientos básicos de las especies y conocer sus demandas básicas de calidad de hábitat, así como los delimitantes que afectan tanto en la reproducción como el crecimiento de las mismas.

Las especies aquí estudiadas se pueden considerar en peligro de extinción debido a la reducción de su hábitat por pérdida en el nivel freático y el flujo de manantiales, empobreciendo con esto la cantidad y calidad del hábitat disponible.

También esta reducción del hábitat podría hacer más fluctuantes los parámetros ambientales como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, dureza, etc. poniendo en peligro a las especies al extremar los factores ambientales estresantes forzando a los organismos al límite de su capacidad de tolerancia.

En el presente trabajo se estudiaron los requerimientos alimenticios y calidad de hábitat (temperatura, pH, cobertura y turbidez) a nivel de laboratorio con dos especies: *Cyprinodon veronicae* y *C. longidorsalis* con el fin de obtener una metodología para llevar a cabo con éxito y confiabilidad la reproducción de las mismas y con esto asegurar su sobrevivencia garantizando por ende una posible reintroducción de estas especies a su hábitat original si este lograra recuperarse en el futuro.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

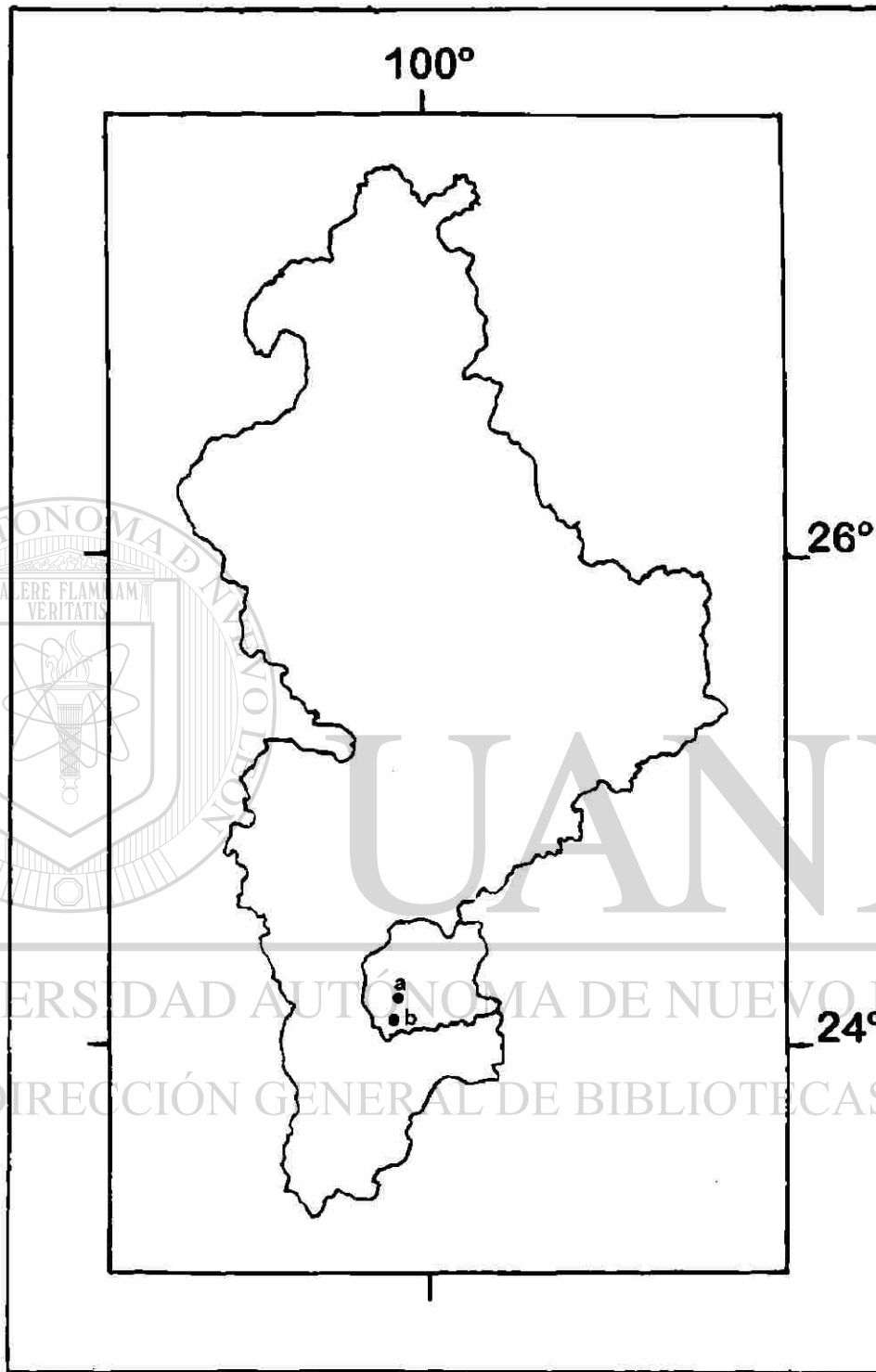


Fig. 1. Localidades de colecta. a) Charco azul; b) La Palma. Municipio de Aramberri, N.L.

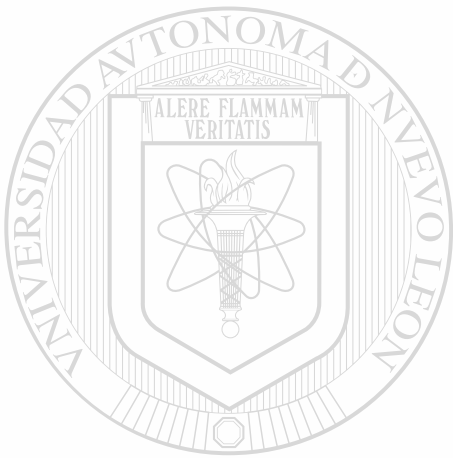
con el inicio de riego intensivo. Posteriormente la recuperación ha sido menor cada año, de tal manera que para agosto de 1991 perdió un 90% de su área expuesta. La vegetación riparia consiste de carrizos y tules, rodeado por el bosque de cedros; mientras que la vegetación acuática estaba dominada por *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.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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 recupera 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 cruce 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).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

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 Género *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).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

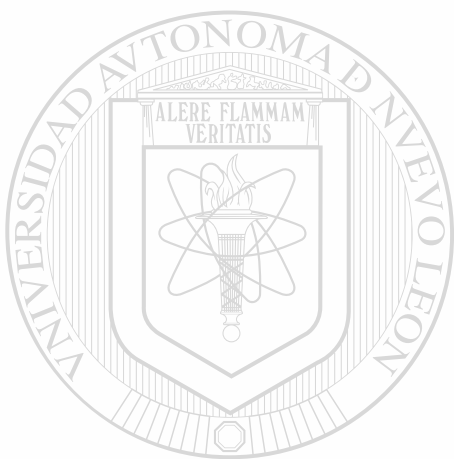
Los machos de *Cyprinodon macularis californiensis* (Hubbs et al. 1979) presentan canibalismo filial limitado, pero puede distinguir entre los huevos fertilizados por él y los fertilizados por otros machos usando su sentido del olfato. Las hembras carecen de dicha habilidad. La discriminación de los 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 *Megapsilon 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.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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 recolectan, 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

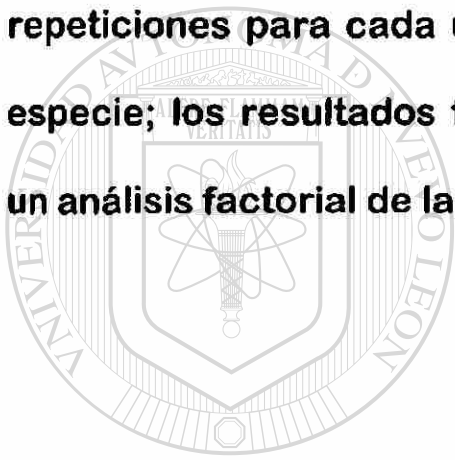
fueron desde:

- 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.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RESULTADOS

POTENCIAL HIDROGENO pH

Con los datos obtenidos del recuento de huevecillos y alevines bajo las distintas condiciones para cada tratamiento se realizó un análisis factorial en cada unidad de observación bajo los distintos grados de potencial hidrógeno, pH 6, 7, 8 y 9 para cada uno de los tratamientos con seis repeticiones, se obtuvo el número total de huevos puestos durante cuatro días de donde se puede extrapolar el promedio diario de huevos puestos por cada hembra, (Tabla No 1).

Tratamiento	<i>Cyprinodon veronicae</i>				<i>Cyprinodon longidorsalis</i>			
	Hevecillos		Alevines		Huevecillos		Alevines	
	Med	Des Std	Med	Des Std	Med	Des Std	Med	Des Std
pH 6	36	8.3	2.83	1.4	34	11.57	2.66	2.25
pH 7	62	6.13	46.83	11.14	54	13.11	48.33	9.99
pH 8	44	6.83	39.16	12.57	44	12.79	39.33	11.72
pH 9	40	8.0	35.00	13.16	36	11.13	32.33	10.21
Todos	45.5	12.27	30.95	19.83	42	13.91	30.66	19.53

Tabla 1 Estadística descriptiva del No. de hevecillos y alevines producidos bajo condiciones variables de pH para *C. veronicae* y *C. longidorsalis*.

En donde vemos que hubo una ovipostura que varía de 30 a 45 huevecillos que representan de 8 a 14 huevos por día aproximadamente con una supervivencia promedio del 70% a la fase

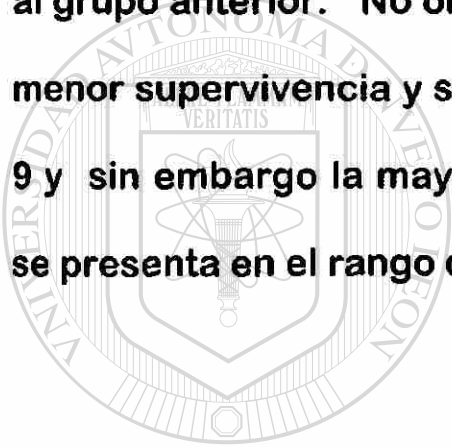
de alevín de 30 días, comportándose ambas especies en forma sumamente similar sin distinción estadística; en cambio, el efecto del pH sí es altamente significativo y muy similar para ambas especies logrando una puesta media de 36, 62, 44 y 40 huevecillos para los pH 6, 7, 8 y 9 respectivamente; más drástico fue el efecto en el éxito de eclosión y en donde se marcó un 8% de alevinaje en pH 6 y para el resto el gradiente fue de 75, 89 y 87% para los pH 7, 8 y 9 respectivamente como se puede ver en la Tabla No. 2.

Fuente de variación	No. de huevecillos		Tukey para pH				No. de alevines		Tukey para pH			
	F	P	G1	G2	G3	G4	F	P	G1	G2	G3	G4
Especie	1.447	0.236					0.010	0.920				
pH	12.313	0.000	a	b	a	a	45.675	0.000	a	c	bc	b
Interacción	0.344	0.793					0.090	0.965				

Tabla 2 Resultados del análisis de varianza (factorial) y comparación múltiple de medias, para el No. de huevecillos y alevines, bajo la condición de pH 6, 7, 8 y 9.

Donde vemos que el pH es un factor altamente significativo en la producción de huevecillos y el éxito de supervivencia a fase de alevín, respondiendo ambas especies en forma similar, al efectuarse una prueba de Tukey se logra comprobar que no existe significancia de separación entre ambas especies en este

parámetro de respuesta fisiológica ante la variable de pH en el rango considerado de 6, 7, 8 y 9, en particular la producción de huevecillos cae en el mismo rango registrándose como grupo homogéneo a los pH 6, 9 y 8, obteniéndose un valor de Tukey $F=12.75$. Sin embargo el mayor número de huevecillos se presentó en el pH 7 en donde se marca un incremento del 32% con respecto al grupo anterior. No obstante lo anterior, el pH 6 se separa con la menor supervivencia y se logra un incremento en el grupo de pH 8 y 9 y sin embargo la mayor efectividad en supervivencia de alevines se presenta en el rango de pH 7 y 8.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TEMPERATURA

Con respecto a la temperatura como factor determinante en la ovipostura se pudo comprobar que el rango inferior a 20·C no permite la ovipostura, esto es a este rango no hay oviposición, mientras que a las temperaturas de 22 y 24 ·C vemos que se inicia la ovipostura cercano a los 22 y se incrementa con la temperatura en forma altamente significativa como se observa en la Tabla No.3

Temperatura	<i>Cyprinodon veronicae</i>				<i>Cyprinodon longidorsalis</i>			
	Huevecillos		Alevines		Huevecillos		Alevines	
	Med	Des.Std	Med.	Des.Std.	Med.	Des.Std	Med.	Des.Std
18·C	0	0	0	0	0	0	0	0
20·C	0	0	0	0	0	0	0	0
22·C	18	4.98	15.33	4.50	16.0	6.16	13.8	5.84
24·C	40	9.75	32.33	8.52	42.0	12.77	36.66	10.53
Todos	29	13.65	23.83	11.00	29.0	16.60	25.25	14.42

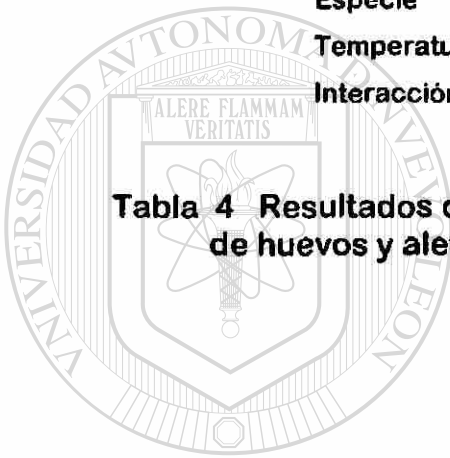
Tabla 3 Estadístico descriptivo del número de huevecillos y alevines obtenidos bajo distintas temperaturas para las especies *C. veronicae* y *Clongidorsalis*.

Se observa un incremento aproximado del 50% en la ovipostura al subir la temperatura, se pasa de 4 a 10 huevecillos aproximadamente por día por hembra redituando desde 3 a 8 crías por día en promedio, no existiendo diferencia estadística en el

comportamiento entre ambas especies en su respuesta frente al gradiente de temperatura probado. Se obtuvo un valor de F entre especies de 0.202 y un nivel de significancia en F de 0.658 (ver Tabla No.4)

Fuente de variación	No. de huevecillos		No. de alevines	
	F	P	F	P
Especie	0.000	1.000	0.202	0.658
Temperatura	43.030	0.000	39.973	0.000
Interacción	0.299	0.591	0.857	0.366

Tabla 4 Resultados del análisis de Varianza Factorial para el número de huevos y alevines por efecto de Temperaturas de 22·C y 24·C.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ALIMENTO

Al considerar la calidad de alimento como condicionante para la obtención de crías para ambas especies, se puede comprobar que no hay diferencia en el comportamiento fisiológico reproductivo de aprovechamiento de los tipos de alimentos probados, comportándose igual para ambas especies, no así cuando se analiza el efecto de tipos de alimentos proporcionados, (Tabla No. 5) donde sobre sale en forma especial el efecto de alimento vivo III y IV.

Tratamiento	<i>Cyprinodon veronicae</i>				<i>Cyprinodon longidorsalis</i>			
	Huevecillos		Alevines		Huevecillos		Alevines	
	Med.	Des. Std	Med.	Des. Std	Med.	Des. Std	Med.	Des. Std
Alimento I	30.00	7.15	26.00	8.04	32.00	11.24	28.83	11.68
Alimento II	26.00	10.35	22.00	10.95	26.00	7.64	21.50	6.47
Alimento III	46.00	10.58	41.66	10.53	44.00	15.50	38.83	13.13
Alimento IV	44.00	11.45	39.16	10.45	45.66	12.98	38.33	14.77
Todos	36.50	12.85	32.20	12.70	36.91	14.05	31.87	13.35

Tabla 5 Estadística descriptiva del número de huevecillos y alevines obtenidos bajo distintos tipos de alimentos, Tipo I formulado, Tipo II comercial, Tipo III larvas de culícidos y Tipo 4 lombrices tubificidos, para las especies *C. veronicae* y *C. longidorsalis*

Se lograron producir aproximadamente de 6 a 12 huevecillos por día, esto es, un incremento del 50% como efecto de los distintos tipos de alimentos, logrando una supervivencia a la fase de alevines de 88% en promedio, de nuevo comportándose en forma muy similar para ambas especies de manera que no hay diferencia significativa en el comportamiento entre especies para la producción de alevines.

Mediante el análisis de varianza y una comparación por la prueba de Tukey, se forman dos grupos homogéneos como resultado de los tipos de alimento, con un valor F de 8.56 y un F probabilístico de 0.0001. El grupo 1, formado por alimento producido en el laboratorio (fórmula Gordon) y el producto comercial Tetramín® que en promedio estadístico se comportan en forma similar, no obstante que con Tetramin® se obtuvo la menor cantidad de huevecillos. El segundo grupo resultó ser el formado por alimento vivo tipo 3 (larvas de culícidos) y el tipo 4 (tubificidos), éste último grupo se comporta en forma excelente resultando la mayor producción en alimentación por tubificidos, presentando un incremento en la producción en este último grupo cercano al 50%, superior en

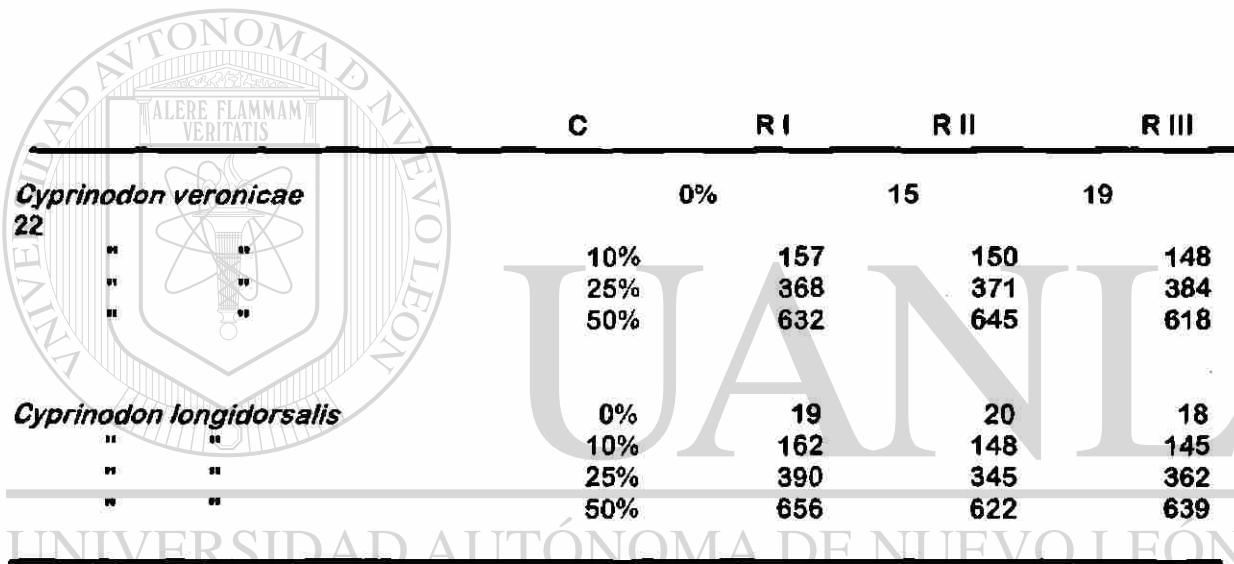
referencia al alimento Tetramin® pasando de aproximadamente 5 crías por día a 10 crías por día en el grupo 3. (Ver Tabla No.6)

Fuente de variación	No. de huevecillos		Tukey para alimento / huevos				No. de alevines		Tukey para alimento /alevin			
	F	P	G1	G2	G3	G4	F	P	G1	G2	G3	G4
Especie	2.083	0.017					0.011	0.917				
Alimento	1128.083	9.150	a	a	b	b	7.870	0.000	a	a	b	b
Interacción	10.083	0.820					0.136	0.938				

Tabla 6 Resultados del análisis de varianza (factorial) y comparación múltiple de medias, para el número de huevecillos y alevines, bajo la condición de Alimento Tipo I, II, III y IV. Donde G1, G2, G3 y G4 son los distintos grupos de alimento evaluado.

COBERTURA

Con respecto a la evaluación de la cobertura como factor limitante en la producción de alevines de 30 días se obtuvo que no hay diferencia significativa entre las dos especies, comportándose ambas en forma similar.



	C	R I	R II	R III
<i>Cyprinodon veronicae</i>		0%	15	19
22				
"	10%	157	150	148
"	25%	368	371	384
"	50%	632	645	618
<i>Cyprinodon longidorsalis</i>		0%	19	20
"	10%	162	148	145
"	25%	390	345	362
"	50%	656	622	639

Tabla 7 Número de crías producidas en un mes por 3 machos y 6 hembras de *Cyprinodon veronicae* o *Cyprinodon longidorsalis* bajo diferentes porcentajes de cobertura distribuida uniformemente, donde C es el porcentaje de cobertura y los números romanos son las réplicas del experimento.

Con los datos de la tabla anterior se elaboró un análisis factorial de varianza para conocer las diferencias o semejanzas que presentan las 2 especies cuando se mantienen con diferentes grados de

cobertura, demostrándose estadísticamente, con un 95% de confiabilidad, que el porcentaje de cobertura (Tabla 8) sí interviene directamente en el éxito de la reproducción de estas especies.

Fuente de variación	Alevines		Tukey para cobertura		G1	G2	G3	G4
	F	P	F	P				
Especies	0.0025	0.959						
Cobertura	2964.48	0.000	20.063	5.19	d	c	b	a

Tabla 8 Estadísticas del análisis de varianza factorial para la evaluación de porcentaje de cobertura en la obtención de alevines en *C. veronicae* y *C. longidorsalis*.

A la vez de que no existen diferencias significativas entre las repeticiones, lo cual hace más confiable los datos obtenidos.

Los resultados muestran que existe una relación proporcional entre el número de descendientes de los reproductores en un mes y el porcentaje de cobertura que se les proporciona, aumentando de 15 a 618 crías en *Cyprinodon veronicae* y de 22 a 656 crías en *Cyprinodon longidorsalis*, en estanques con cero cobertura a 50% de cobertura (Fig.13), de donde se puede concluir que el factor cobertura es altamente significativo para la obtención de crías, logrando un incremento gradual directamente proporcional a la

cobertura, en donde la prueba de Tukey con un valor de 25.71 y una F probabilístico de 5.19 resultando cuatro grupos diferentes, de forma que la mejor producción se obtiene con el 50% de cobertura, logrando obtener más de 600 crías, marcando una reducción muy significativa al bajar a 25% de cobertura, donde se logra obtener una media de 370 crías. Para el grupo de 10% de cobertura, se reducen a 150 crías, mientras que para el grupo de 0% de cobertura sólo se tienen 18 crías en promedio.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TURBIDEZ

Al probar la variable turbidez como factor limitante para el éxito en la producción de alevines de 30 días, se puede concluir que ambas especies se comportan en forma estadísticamente similar y el gradiente de turbidez resulta un factor altamente significativo en la determinación del éxito en la reproducción (Tabla 7).

Condición	R I	R II	R III	Especies
Estanques claros	26	31	24	<i>Cyprinodon</i>
Medianamente turbio	629	649	630	<i>veronicae</i>
Muy Turbio	15	12	16	
Estanques claros	33	20	27	<i>Cyprinodon</i>
Medianamente turbio	651	623	630	<i>longidorsalis</i>
Muy Turbio	18	11	13	

Tabla 7 Número de crías obtenidas en un mes por *Cyprinodon veronicae* y *C.longidorsalis* bajo condiciones diferentes de turbidez, con tres repeticiones para cada tratamiento representadas por los números romanos I, II y III.

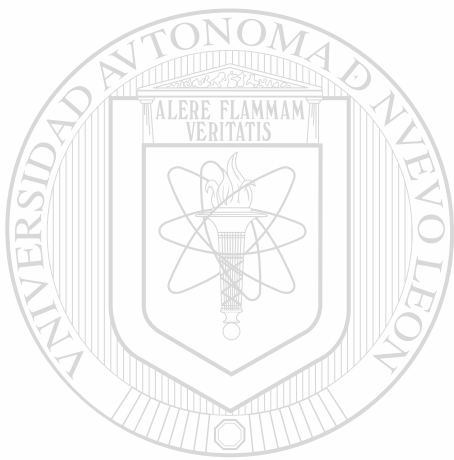
De particular interés resultó el grado de turbidez media, con una profundidad en disco de Secchi de 30 cms se logró obtener una media de 632 crías de 30 días de edad. Esto representa la productividad máxima y permite en forma simultánea el efectivo despliegue de la coloración nupcial y despliegue de caracteres en forma altamente efectiva para la atracción de las hembras grávidas para el apareamiento más eficaz reportado,

Presentando el medio muy turbio altamente limitante (tabla 9), logrando la menor producción de crías con una media de 12 crías de supervivencia a los 30 días de edad, mientras que en agua completamente transparente se logra obtener una media de 26 crías, resultando un incremento aproximado superior al 100%, al duplicar la cantidad de crías obtenidas.

Fuente de variación	Alevines		Tukey para Turbidez		G1	G2	G3
	F	P	F	P			
Especies	0.3634	0.564					
Turbidez	19134.005	0.000	12.8838	5.04	b	a	c

Tabla 9 Estadísticos del análisis de varianza factorial para la evaluación de tres grados de turbidez en la obtención de alevines en *C. veronicae* y *C. longidorsalis*.

Mediante la prueba de Tukey se logró demostrar la separación de los tres tratamientos como tres bloques de valor diferente, con una significancia de 0.01 y un valor de 12.88 y una F probabilística de 5.04.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

Después de analizar los resultados y encontrar que los factores temperatura, pH. y alimento actúan como limitantes relativos de efectos significativos más no tan cruciales puesto que se pueden satisfacer con relativa facilidad, se buscó los rangos extremos en los cuales estos peces pueden sobrevivir y se observó que en cuanto el pH., los peces pueden soportar valores desde 6.0 a 11.2 siendo el valor de 7.6 el promedio de pH. en sus lugares de origen, manantial La Palma y manantial Charco azul (Tabla 5). Se realizaron muestreos adicionales en los lugares de origen de estas especies, donde se tomaron los datos cada cuatro meses durante los años de 1986 y 1989 (tabla 10);

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FACTOR	VALOR MINIMO MUESTREADO	VALOR MAXIMO MUESTREADO	PROMEDIO
Oxígeno	0.21 mg/lit	13.8 mg/lit	5.45 mg/lit
O.R.P.	- 210	170	35
Conductividad	0.001 μ S	0.840 μ S	0.030 μ S
Temperatura	7 °C.	36 ° C.	22 ° C.
pH.	6	11	7.6

Tabla 10 Factores fisicoquímicos mínimos y máximos muestreados en las localidades de La Palma y Charco azul, durante los años 1986 y 1989.

Además se llevaron a cabo muestreos mensuales en las piletas del laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas, donde se realizó este estudio. La temperatura más baja observada donde sobreviven los peces bajo un estado de letargo fue de 9°C y desaparece el letargo a 11 °C - 12 °C, no habiéndose determinado la temperatura mínima ni la máxima que puedan soportar estas especies.

Quando la temperatura alcanza los 22 °C los peces de las dos especies muestran comportamiento reproductivo inicial, en el cual el macho protege un territorio y muestra coloración nupcial; las hembras se muestran más robustas y activas. Cuando la temperatura sube a los 32°C. los peces siguen con actividad reproductiva pero menos agresivos y mas esporádica su ovipostura y el promedio de eclosión es menor del 50%. La reproducción cesa a los 34°C, tanto para hembras como para machos.

En los lugares de origen manantial Charco Azul y manantial La Palma, la temperatura varia desde 7°C. a 36°C en la zona mas

expuesta según la época del año, mientras que el manantial fluye constante a 18-19°C todo el año; mediante observaciones cualitativas paralelas a este trabajo, se observó que en cautiverio los peces permanecen en reproducción activa durante todo el año siempre y cuando se les proporcione temperatura de 22°C - 28°C. y alimento adecuado.

El alimento no es un requisito difícil de satisfacer ya que pueden consumir desde alimento de elaboración casera (mezcla de materia prima en húmedo, siguiendo la Fórmula de Górdon) hasta alimento del tipo de hojuelas elaborado para peces de ornato bajo el nombre y marca de "Tetramin ®" básico, así como organismos pequeños como la *Daphnia* y larvas de culícidos.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En la utilización de tubificidos como alimento, a pesar de que proporcionan el mejor rendimiento, se observó que son portadores del hongo *Ichthyophonus hoferi* organismo pleomorfo que infecta a carpas, lobina, mojarra y una gran lista de especies susceptibles, de amplia distribución mundial, reconocidos además por Adame (1990) en el interior de los tubificidos del Río Pesquería, este

organismo es un parásito fúngico obligado presente en ambientes de aguas interiores y ambientes marinos, que mide de 10 a 300 μm de diámetro, puede formar esporas de doble o triple envoltura, también forma quistes y fases de resistencia, cuya posición taxonómica no se encuentra bien definida (Stoskopf, 1993) que se transmite por contaminación directa por ingesta de organismos portadores, para lo cual no hay un tratamiento eficaz para este patógeno, siendo la prevención el único recurso.

En nuestros peces después de un periodo variable entre dos a seis meses de utilizar tubificidos como alimento, presentaron una sintomatología diversa, mostrando inflamación y enrojecimiento epitelial en diversas partes del cuerpo, eritema, pústulas, escoliosis, exoftalmia, dilatación del vientre, debilitamiento general y eventualmente la muerte, por lo cual el empleo de este tipo de organismos es altamente riesgoso a pesar de su alto valor nutricional, siendo descontinuado totalmente su empleo por los riesgos inherentes que representan.

0150703

DISCUSION

Garret (1980) menciona que en observaciones referentes a características sexuales secundarias, la reproducción en la mayoría de las especies del género *Cyprinodon* ésta íntimamente relacionada con el comportamiento territorial del macho, lo cual se corrobora con el presente trabajo donde se observa que la reproducción de las dos especies de *Cyprinodon* utilizadas es mínima cuando la turbidez es mayor y no permite desarrollar a los machos sus hábitos territoriales y al contrario, cuando la turbidez es menor (claridad total) los machos forzan mucho a las hembras, además de que pelean entre si por hacer mayor su territorio. Los mejores resultados de reproducción se obtuvieron en los tratamientos con turbidez moderada (30-45 cm del disco de Sechi) y con cobertura al 50% (Apéndice I, Figs. 13 y 14).

Castro (1971) dice que la reproducción en Cyprinodóntidos se incrementó con el uso de una esponja o substrato artificial. En éste trabajo se observo que existe una relación proporcional entre la reproducción y el substrato o cobertura, a mayor porcentaje de

cobertura, mayor número de alevines sobrevivientes, lo cual se puede observar en las figuras 1 y 2.

Curtois e Hino (1979) examinaron la frecuencia con que depositaban los huevecillos de acuerdo al color del substrato, la salinidad y la profundidad. En este trabajo se utilizó el substrato de color verde, tratando de imitar con esto las condiciones del medio natural de donde son originarios tales peces, pero no se comparó con otros colores debido a que se obtuvieron buenos resultados con el mismo.

Schrode y Gerking (1976) observaron que el rango de tolerancia reproductiva para *Cyprinodon n. nevadensis* era de 24 a 30°C. Para *Cyprinodon veronicae* y *C. longidorsalis* el rango de tolerancia no se comprobó experimentalmente, sin embargo en observaciones en las instalaciones al exterior y en que los peces están expuestos y sobreviven tranquilamente es más amplio, de 22 a 32°C la mayor parte del año, llegando hasta 34°C sostenidos durante el verano.

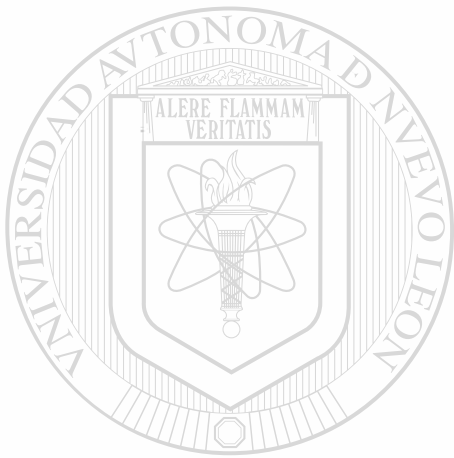
Brown (1972) menciona que *Cyprinodon radiosus* produce huevos a los 15.5°C pero no existe actividad territorial hasta que el agua

sobrepasa los 20°C y enmarca la época reproductiva de dicha especie entre febrero y octubre. *Cyprinodon veronicae* y *C. longidorsalis* comienzan sus hábitos reproductivos sobre los 20°C y desovan cuando la temperatura llega a los 22°C pudiéndose mantener todo el año la reproducción si la temperatura se mantiene por encima de 22 y menor de 32°C.

Loiselle (1982) dice que en situación de selección libre los machos escogen hembras mas grandes que ellos mismos para aparearse con mas frecuencia. En el presente trabajo se seleccionaron hembras robustas con vientre desarrollado, lo cual indica madurez gonádica, que eran de tamaño similar que los machos o mayor que ellos, obteniéndose hasta 600 o más crías, de un lote de 6 hembras y tres machos, en un tiempo de un mes.

Hass (1971) propuso que para preservar y aumentar las reservas de peces en peligro de extinción se les debe suministrar a acuaristas de reputación conocida, una remesa de peces para que los reproduzcan en sus acuarios y así lograr una cantidad confiable para una posterior repoblación. En el Laboratorio de Acuicultura de

la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se ha seguido con ésta línea y se pretende crear un Centro de Resguardo de Peces en Peligro de Extinción, el cual mantendrá un intercambio de especies con instituciones y acuaristas de reconocido nivel, con el fin de preservar estas y otras especies de peces en peligro de extinción.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CONCLUSIONES

Se concluye que estos peces pueden llegar a desovar durante todo el año siempre y cuando los valores de temperatura y pH se encuentren entre los rangos aceptables, siendo de 22 a 24°C para la temperatura y de 7 a 8 para el pH el rango probado mas eficiente.

La dieta que dio mejores resultados fue la combinación de un alimento natural (larvas de culícidos y daphnias) y el alimento comercial en hojuelas (Tetramin® básico), aun cuando fue el de mas bajos resultados cuando se probó en forma aislada, no obstante probo ser funcional y eficiente aun para sacar adelante a las crías recién nacidas.

Se observó que el porcentaje de cobertura juega un papel importante en la reproducción de las especies de *Cyprinodon* y que existe una relación proporcional entre el número de crías producidas y el porcentaje de cobertura, arrojando así resultados de 656 crías obtenidas de un lote de seis hembras y tres machos

maduros, en un tiempo de un mes, en una pileta de 1.0 X 2.5 mts con 50% de cobertura.

El grado de turbidez también limita el éxito de la reproducción en estos peces, así, cuando el agua se encontraba completamente clara se obtuvieron muy poca descendencia, al igual que cuando el agua fue muy turbia, se obtienen los mejores resultados cuando el agua se encontraba medianamente turbia (37 a 45 cm. del disco de Secchi).

De todo lo anterior se puede concluir:

1.- El pH es un factor fuertemente limitante cuando se rebasan los límites normales, por lo que estas especies deben mantenerse dentro del rango de pH 7 - 9, excediendo estos valores es de esperarse fuertes efectos en la supervivencia de estos organismos a mediano plazo.

2.- La temperatura es un factor que se debe planear para el manejo fisiológico de la reproducción, considerando que la reproducción por debajo de 20 °C no es factible, sin embargo les permite un

descanso de la actividad reproductiva, lo cual es de gran significado en los ritmos circadianos tanto diurnos como estacionales pues el agua de los manantiales fluye a una temperatura dentro de este rango, por lo que los peces sobreviven la rudeza invernal en los manantiales sin mantener el ritmo reproductivo, que si se mantiene continua la reproducción todo el año si las temperaturas no bajaran de 22 °C con el consiguiente desgaste fisiológico y desaparición inminente de los peces si se mantienen reproductivamente activos de continuo, o tendrían que desarrollar una estrategia diferente para sobrevivir.

3.- El alimento resulta una limitante relativa, la disponibilidad de este en calidad debe resultar un fuerte limitante si se evaluara en forma de cantidad diaria, en el presente trabajo se les proporcionó alimento a saciedad y solo alimentos fuertemente nutritivos, no habiendo observado que este sea un factor altamente limitativo, considerando estas especies omnívoras, aprovecharon bien el alimento que se les proporcionó, quizá si las dietas fueran mas contrastadas en su valor nutritivo, como una dieta vegetariana vs

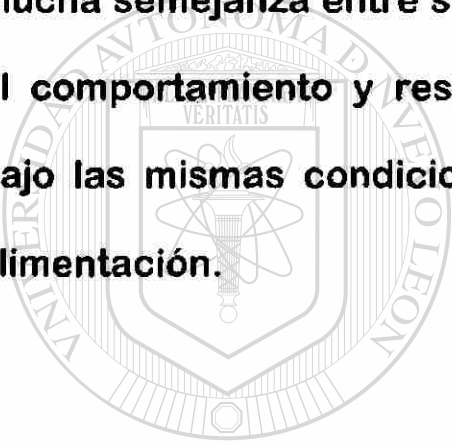
una dieta carnívora, o la disponibilidad en cantidad de la ración diaria los resultados serían más marcadamente diferentes.

4.- La cobertura como variable de calidad del hábitat, resulta una variable fuertemente significativa que debe considerarse en los planes de manejo de estas especies, el comportamiento reproductivo y agresividad de estas especies es determinante. En el ámbito natural de distribución de estas especies, los campesinos realizan aclareos de la vegetación acuática y de todo lo que pueda estorbar el flujo del agua, efecto con el cual los peces establecen áreas de territorialidad sumamente amplias, pues su distancia visual es aparentemente superior a un metro o más cuando el agua es transparente, una cobertura del 50% en este caso de material fibroso de algodón acrílico acolchado, semejando vegetación acuática, resulto sumamente efectivo al proporcionar medios para la delimitación de áreas defensivas de ovipostura por territorialidad de los machos, tanto como áreas de protección de las crías recién eclosionadas, se vio que resulta una supervivencia excelente.

5.- La turbidez o transparencia del medio acuático resulta ser un factor sumamente limitativo en el manejo de estas especies, su comportamiento reproductivo de despliegue de colores y posturas son fuertemente afectados por la posibilidad de distancia visual, lo mismo que el ámbito natural esto se reflejaría en un nivel de productividad excelente en el ámbito de los 30 cm de profundidad del disco de Secchi, pues refleja una productividad de organismos para la alimentación y una disponibilidad máxima de O₂ que se convierte en limitativo si la turbidez por fitoplancton es menor de los 15 cms, a la vez que se imposibilita la visión para el despliegue del comportamiento de atracción, cortejo y apareamiento vital para estas especies.

6.- Otro aspecto resultante del presente trabajo, es que ambas especies *C. veronicae* y *C. longidorsalis* se comportan en forma muy similar si no idéntica bajo los parámetros probados de tolerancia y respuesta frente a variables de temperatura, pH, alimento cobertura y turbidez en su comportamiento y éxito reproductivo.

7.- En respecto a la aplicabilidad de el presente trabajo se observó que los peces *Cyprinodon veronicae* y *C. longidorsalis*, que se encuentran en peligro de extinción, son factibles de mantener y reproducir en cautiverio para conservar así el pila genética y lograr una repoblación en sus hábitat de origen en caso que se restablezca el mismo. Los peces de las dos especies presentan mucha semejanza entre sí en los hábitos reproductivos así como en el comportamiento y respuesta funcional cuando son manejados bajo las mismas condiciones físico - químicas del agua y tipo de alimentación.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

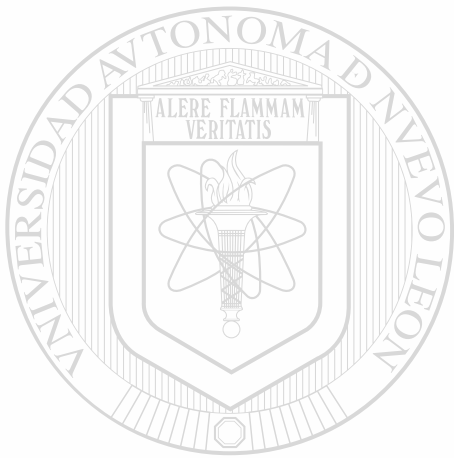
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



RECOMENDACIONES

Debido al éxito obtenido en la reproducción de estas especies y al hecho de mantener en la actualidad, lotes de más de 200 ejemplares de cada especie y viendo la situación actual de continua reducción y pérdida de hábitat, se sugiere como conclusión de este trabajo, la creación de un "Centro de Resguardo para Peces en Peligro de Extinción", el cual trabajaría en situación idónea, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, la Dirección de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social y la Secretaría de Pesca, así como con centros especializados de protección de vida silvestre a nivel tanto nacional como internacional, como la Sociedad Zoológica de Nueva York (New York Zoological Society), la Asociación Americana de Peces (American Killifish Association) el Consejo de Peces del Desierto (Desert Fishes Council) y otras instituciones similares que han mostrado gran interés en el mantenimiento de este tipo de peces y el desarrollo de medidas preventivas para evitar que desaparezcan éstos peces de su entorno natural. Para llevar a cabo

los objetivos del mencionado “Centro” el proceso de registro y tramitación de permisos pertinentes se encuentran en proceso .



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LITERATURA CITADA

Adame Rodriguez, J.M. 1993. Aislamiento e Identificación de *Ichthyophonus hofferi* en Peces de Importancia Comercial del Noreste de México. Tesis de Maestría en Ciencias, Fac. de C. Biológicas, UANL. inédita.

Axelrod, H. 1983. Handbook of Tropical Aquarium Fishes. T.F.H Publications, Inc. Ltd. New Jersey.

Brawn, A. 1972. Reporte de actividades realizadas en el campo. Proceedings of the Desert Fishes Council, IV:67.

Castro, A.L. 1971. Steinhart Aquarium log for Devil's Hole pupfish Colony *Cyprinodon diabolis*. Proceedings of the Desert

Fishes Council 111:30-31.

Cutois, L.A. y S. Hino. 1979. Egg deposition of desert pupfish *Cyprinodon macularius*, in relation to several physical parameters. Cal. Fish and Game, 65 (2): 100-105.

Echelle, A.A. y A.F. Echelle. 1978. The Pecos River pupfish, *Cyprinodon pecosensis* n. sp. (Cyprinodontidae), with comments on its evolutionary origin.

Copeia 1978 (4): 569-582.

- Garret, G.P. 1980. Unusual secondary sex characteristics in *Cyprinodon* or puzzling pupfish patterns. Proc. of the Desert Fishes Council XII:41-47**
- Gerking, S.D. 1978. Reproductive performance of the desert pupfish *Cyprinodon n. nevadensis* in relation salinity. roceedings of the Desert Fishes Council X:35**
- Gerking, S.D. and Lee and J.B. Shrode 1977. Effects of generation long temperature acclimation on reproductive erformance of the desert pupfish *Cyprinodon n. nevadensis*. Proceedings of the Desert Fishes Council, IX:315**
- Hass, R. 1971. Report on attempt to mantain aquarium populations of endangered death valley *Cyprinodonts*. Proceedings of the Desert Fishes Council, 111:29**
-
- Hass, R. 1978. Intergeneric hibridization in a sympatric pair of Mexican *Cyprinodont* Fishes. Copeia, 1979 (1),152.**
- Herwig, N. 1979. Handbook of drugs and chemicals used in the treatment of fish diseases. Ch. C. Thomas Pub. Springfield, Ill inois. E. U.A. 272 pp.**

- Hubbs, C.L., W.I. Follet and J.W. Gerald. 1979. List of freshwater fishes of California. Occasional Papers of the California Academy of Sciences 133: 1-51.**
- Ferran-Aranaz, M. 1966. SPSS para Windows, Programación y Análisis Estadístico. De. McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.**
- Kodric-Brown, A. 1978. The breeding system of the Bottomless Lakes pupfish *Cyprinodon peconensis*. Proceedings of the Desert Fishes Council X:38.**
- Kodric-Brown, A. 1980. Effects of population density on the breeding system of *Cyprinodon peconensis*. Proceedings of the Desert Fishes Council. XII:94**
-
- Loiselle, P. 1982. Male spawning-Partner preference in an area-breeding Teleost *Cyprinodon macularis californiensis*. Am. Nat. 120:721-732**
- Loiselle, P. 1983. Filial cannibalism and egg recognition by males of the primitively custodial teleost *Cyprinodon macularis californiensis*. Et. and Sociobiology, 4;1-9.**
- Lozano, V.L. 1991. Sistemática, Evolución y Zoogeografía del**

complejo Alvarezzi de los peces Cyprinodontidos del
Genero *Cyprinodon* en el sur de Nuevo Leon. Tesis
Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

Lozano, V. L. y S.C. Balderas. 1993. Four new species of
Cyprinodon from southern Nuevo León, Mexico, with a
key to the *C. eximius* complex (Teleostei:
Cyprinodontidae). Ichtyol. Explor. Freshwaters, Vol.4
No. 4, 295 -308.

Miller, R.R. 1976. Four new pupfishes of the genus *Cyprinodon*
from Mexico, with a key to the *C. eximius* complex.
Bulletin Southern California Academy of Science
Vol 75 : 68-75

Miller, R.R. y N. Walters. 1972. A new genus of Cyprinodontid fish
from Nuevo León, México. Contributions in Science of the
Natural History Museum of Los Angeles County 233: 1-13.

Reyes Castañeda 1982. Bioestadística aplicada.

Editorial Trillas, México. 217 pp.

Shrode, J.B. and S.D.Gerking 1976. Effects of constant and fluctuating temperatures on reproductive performance of desert pupfish, *Cyproinodon n. nevadensis*. Proceedings ofx the Deserts Fishes Council, VIII:222-229.

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie 1985. Bioestadística Principios y Procedimientos. 1er. Edición. Ed. McGraw-Hill Colombia. 522 pp.

Stoskopf, Michael K. 1993. Fish Medicine. W.B. Saunders Co. Harcourt Brace Jovanovich, Inc. Philadelphia Penn. EUA. 873 pp.

Tveteraas, Andreas. 1993. Mexicanische Killiefische am Rande der Ausrottung. Biotop-/ Artenschutz, en: Datz Aquarien

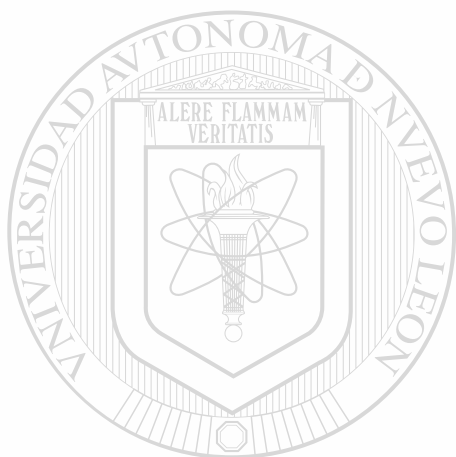
Terrarien, Vol. 12/93 pp. 802-806.

Valdes,G. y L.M.Sotelo 1984. Observaciones preliminares sobre domesticación y reproducción de *Cyprinodon alvarezii* y *Megupsilon aporus*. Proceedings of the Desert Fishes Council. XVI:237.

Valdés G., A. y J. Montemayor L. 1992. FCB,UANL, Refugium Center for Endangered Fish species, operational

**rationale. Presentado en: Conference on Conservation
Genetics and Evolutionary Ecology. The Ohio State
University, & The Columbus Zoological Gardens. inedito.**

**Wildekamp, R.H. 1995. A world of killies. Atlas of the oviparous
cyprinodontiform fishes of the world. Vol. II Edited by
B. R. Watters. Pub By The Am. Killifish Assoc. Inc. 387 pp.**

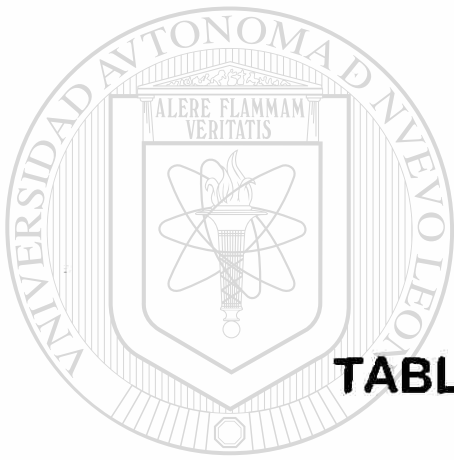


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



APENDICE I

TABLAS ESTADÍSTICAS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

APENDICE DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Variable	No. HUEVECILLOS por ESPECIE			No. ALEVINES por ESPECIE		
	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Toda la Población	43.750	13.1027	171.6809	30.8125	19.4757	379.3045
C. <i>Veronicae</i>	45.500	12.2758	150.6957	30.9583	19.8351	393.4330
C. <i>longidorsalis</i>	42.000	13.9190	193.7391	30.6667	19.5352	381.6232
Total de Casos = 48						

Tabla No. 1 Estadística simultanea de huevecillos y alevines para ambas especies bajo diferentes niveles de pH considerando la variable especie

Variable	No. de HUEVECILLOS por Niveles de pH			ALEVINES por Niveles de pH		
	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Toda la Población	43.7500	13.1027	171.6809	30.8125	19.4757	379.3045
Ph 6	35.0000	9.6954	94.0000	2.7500	1.8153	3.2955
pH 7	58.0000	10.6173	112.7273	47.5833	10.1216	102.4470
pH 8	44.0000	9.7887	95.8182	39.2500	11.5925	134.3864
pH 9	38.0000	9.4772	89.8182	33.6667	11.3164	128.0606
Total Cases = 48						

Tabla No. 2 Estadística simultanea de huevecillos y alevines para ambas especies bajo diferentes niveles de pH, considerando la variable pH.

Variable	No. HUEVECILLOS por Niveles de pH			No. ALEVINES por Niveles de pH		
	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Toda la Población	45.5000	12.2758	150.6957	30.9583	19.8351	393.4330
pH 6	36.0000	8.3905	70.4000	2.8333	1.4720	2.1667
pH 7	62.0000	6.1319	37.6000	46.8333	11.1430	124.1667
pH 8	44.0000	6.8702	47.2000	35.0000	13.1605	173.2000
pH 9	40.0000	8.0000	64.0000	39.1667	12.5764	158.1667
Total Cases = 24						

Tabla No. 3 Estadística para la especie *C. veronicae* en la evaluación de huevecillos y de alevines bajo diferentes niveles de pH

Variable	No. Huevecillos Por Niveles de pH			No. de Alevines Por Niveles de pH		
	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Toda la Población	42.0000	13.9190	193.7391	30.6667	19.5352	381.6232
pH 6	34.0000	11.5758	134.0000	2.6667	2.2509	5.0667
pH 7	54.0000	13.1149	172.0000	48.3333	9.9933	99.8667
pH 8	44.0000	12.7906	163.6000	39.3333	11.7246	137.4667
pH 9	36.0000	11.1355	124.0000	32.3333	10.2111	104.2667
Total de Casos = 24						

Tabla No.4 Estadísticas para *C. longidorsalis* para la evaluación de huevecillos y alevines bajo diferentes niveles de pH.

pH	A No. Huevecillos Por Especie y por pH					B No de Alevines Por Especie y Por				
	Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	Sig of F	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F
Main Effects	3900.000	4	975.000	9.596	.000	13778.250	4	3444.563	34.259	.000
Especies	147.000	1	147.000	1.447	.236	1.021	1	1.021	.010	.920
Valor de pH	3753.000	3	1251.000	12.313	.000	13777.229	3	4592.410	45.675	.000
2-Way Interact.	105.000	3	35.000	.344	.793	27.229	3	9.076	.090	.965
Especies por pH	105.000	3	35.000	.344	.793	27.229	3	9.076	.090	.965
Explained	4005.000	7	572.143	5.631	.000	13805.479	7	1972.211	19.615	.000
Residual	4064.000	40	101.600			4021.833	40	100.546		
Total	8069.000	47	171.681			17827.313	47	379.305		

Tabla No.5 Análisis de varianza .05 de confiabilidad para ambas especies A en la producción de huevecillos y B para la supervivencia en alevines de 30 días en la evaluación de pH

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Source	A No. HUEVECILLOS / pH					B ALEVINES / pH				
	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Entre Grupos	3	3753.000	1251.0000	12.7535	.00	3	13777.229	4592.4097	49.8918	.0000
Within Groups	44	4316.000	98.0909			44	4050.0833	92.0473		
Total	47	8069.000				47	17827.3125			

Tabla No 6 Análisis de varianza prueba de Tukey al 0.05 de significancia para *C. longidorsalis*, en A para la producción de huevecillos y en B para la supervivencia en alevines de 30 días

A No de Huevecillos			
Subset 1			
Group	Grp 1	Grp 4	Grp 3
Mean	35.0000	38.0000	44.0000
Subset 2			
Group	Grp 2		
Mean	58.0000		

B No de Alevines		
Subset 1		
Group	Grp 1	
Mean	2.7500	
Subset 2		
Group	Grp 4	Grp 3
Mean	33.6667	39.2500
Subset 3		
Group	Grp 3	Grp 2
Mean	39.2500	47.583

Tabla No 7 Prueba de rango múltiple de Tukey al .05 de significancia en subsets de grupos homogéneos para *C. longidorsalis* en el efecto de pH para A No de hevecillos y B No de alevines.

Variable	No. HUEVECILLOS por ALIMENTO			No. ALEVINES por ALIMENTO		
	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Varianza
Toda la Población	36.7083	13.3272	177.6152	32.0417	12.8824	165.9557
Alimento 1	31.0000	9.0453	81.8182	27.4167	9.6809	93.7197
Alimento 2	26.0000	8.6760	75.2727	21.7500	8.5825	73.6591
Alimento 3	45.0000	12.5336	157.0900	40.2500	11.4505	131.1136
Alimento 4	44.8333	11.7073	137.0606	38.7500	12.2112	149.1136
Total Casos = 48						

Tabla No. 8 Estadística simultanea de huevecillos y alevines para ambas especies bajo diferentes niveles de tipos de alimento considerando la variable especie.

Variable	No. HUEVECILLOS por ALIMENTO			No. ALEVINES por ALIMENTO		
	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Toda la Población	36.5	12.8571	165.30	32.2083	12.7005	161.3025
Alimento 1	30.0	7.1554	51.20	26.0000	8.0498	64.8000
Alimento 2	26.0	10.3537	107.20	22.0000	10.9545	120.0000
Alimento 3	46.0	10.5830	112.00	41.6667	10.5388	111.0667
Alimento 4	44.0	11.4543	131.20	39.1667	10.4579	109.3667
Total de Casos = 24						

Tabla No. 9 Estadística simultanea de huevecillos y alevines para ambas especies bajo diferentes niveles de tipos de alimentos, considerando la variable alimentos para *C. veronicae*

No. HUEVECILLOS por ALIMENTO				No ALEVINES por ALIMENTO		
Variable	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Toda la Población	36.91	14.0555	197.5580	31.875	13.332	177.766
Alimento 1	32.00	11.2428	126.4000	28.783	11.686	136.566
Alimento 2	26.00	7.6420	58.4000	21.500	6.473	41.900
Alimento 3	44.00	15.2053	231.2000	38.833	13.136	172.566
Alimento 4	45.66	12.9872	168.6667	38.833	14.773	218.266
Total Casos = 24						

Tabla No. 10 Estadística para la especie *C. longidorsalis* en la evaluación de huevecillos y de alevines bajo diferentes niveles de tipos de alimentos.

No. HUEVECILLOS por ESPECIE				No. ALEVINES por ESPECIE		
Variable	Mean	Std Dev	Variance	Mean	Std Dev	Variance
Poblaciones	36.70	13.3272	177.6152	32.0417	12.8824	165.9557
<i>C. veronicae</i>	36.50	12.8571	165.3043	32.2083	12.7005	161.3025
<i>C. longidorsalis</i>	36.91	14.0555	197.5580	32.8750	13.3329	177.7663
Total Casos = 48						

Tabla No 11 Estadísticas simultanea para ambas especies para la evaluación de huevecillos y alevines bajo diferentes de tipos de alimento.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

A No. HUEVECILLOS / ESPECIE / ALIMENTO B No ALEVINES / ESPECIE / ALIMENTO

Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of
Main Effects	3386.333	4	846.583	6.867	.000	2877.583	4	19.396	5.906	.001
Especie	2.083	1	2.083	.017	.897	1.333	1	1.333	.011	.917
Alimento	3384.250	3	1128.083	9.150	.000	2876.250	3	958.750	7.870	.000
Interacciones	30.250	3	10.083	.082	.970	49.667	3	16.556	.136	.938
V1 V2	30.250	3	10.083	.082	.970	49.667	3	16.556	.136	.938
Explained	3416.583	7	488.083	3.959	.002	2927.250	7	418.179	3.433	.006
Residual	4931.333	40	123.283			4872.667	40	121.817		
Total	8347.917	47	177.615			7799.917	47	165.956		

Tabla No 12 Análisis de varianza 0.05 de confiabilidad A en a producción de huevecillos y B para la supervivencia en alevines de 30 días en ambas especies en la evaluación de alimentos.

Source	A No. HUEVECILLOS por ALIMENTO				B No. ALEVINES por ALIMENTO					
	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Entre Grupos	3	3384.2500	1128.0833	9.9998	.0000	3	2876.250	958.750	8.567	.0001
Por Grupo	44	4963.6667	112.8106			44	4923.666	111.901		
Total	47	8347.9167				47	7799.916			

Tabla No 13 Analisis de varianza Prueba de Tukey al 0.05 de significancia para *C. longidorsalis*, A en la producción de huevecillos y B para la supervivencia en alevines de 30 días

Subset 1

Group	Grp 2	Grp 1
Mean	26.0000	31.0000

Subset 2

Group	Grp 4	Grp 3
Mean	44.8333	45.0000

Subset 1

Group	Grp 2	Grp 1
Mean	21.750	27.4167

Subset 2

Group	Grp 4	Grp 3
Mean	38.7500	40.2500

Tabla No 14 Preba de rango múltiple de Tukey B al 0.05 de significancia en subsets de grupos homogéneos para *C. longidorsalis* en el efecto de pH.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

No de Huevecillos / ESPECIE No de ALEVINES / ESPECIE

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Casos	Mean	Std Dev	Variance	Cases
Toda la Población	29.00	4.8705	221.1304	24	24.5417	12.5697	157.9982	24
<i>C. veronicae</i>	29.00	13.6582	186.5455	12	23.8333	11.0028	121.0606	12
<i>C. longidorsalis</i>	29.00	16.6078	275.8182	12	25.2500	14.4293	208.2045	12

Total Cases = 24

Tabla No. 15 Estadística simultanea de huevecillos y alevines para ambas especies bajo diferentes niveles de temperaturas considerando la variable especie.

No de HUEVECILLOS / TEMPERATURA No de ALEVINES / TEMPERATURA

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Cases	Mean	Std Dev	Variance	Cases
Toda la Población	29.0000	14.8705	221.1304	24	24.5417	12.5697	157.9982	24
Temperatura 22-C	17.0000	5.4439	29.6364	12	14.5833	5.0355	25.3561	12
Temperatura 24-C	41.0000	10.8879	118.5455	12	34.5000	9.4147	88.6364	12

Total Cases = 24

Tabla No. 16 Estadística simultanea de huevecillos y alevines para ambas especies bajo diferentes niveles de temperaturas, considerando la variable temperatura.

Variable	HUEVECILLOS por TEMPERATURA				ALEVINES por TEMPERATURA			
	Mean	Std Dev	Variance	Cases	Mean	Std Dev	Variance	Cases
Toda la Población	29.0000	13.6582	186.5455	12	23.8333	11.0028	121.0606	12
Temperatura 22-C	18.0000	4.9800	24.8000	6	15.3333	4.5019	20.2667	6
Temperatura 24-C	40.0000	9.7570	95.2000	6	32.3333	8.5245	72.6667	6

Total Cases = 12

Tabla No. 17 Estadística para la especie *C. veronicae* en la evaluación de huevecillos y de alevines bajo diferentes niveles de temperatura.

Variable	HUEVECILLOS por Niveles de TEMPERATURA				ALEVINES por TEMPERATURA			
	Mean	Std Dev	Variance	Cases	Mean	Std Dev	Variance	Cases
Toda la Población	29.0000	16.6078	275.8182	12	25.250	14.4293	208.2045	12
Temperatura 22-C	16.0000	6.1644	38.0000	6	13.833	5.8452	34.1667	6
Temperatura 24-C	42.0000	12.7750	163.2000	6	36.666	10.5388	111.0667	6

Total Cases = 12

Tabla No. 18 Estadística para la especie *C. longidorsalis* en la evaluación de huevecillos y de alevines bajo diferentes niveles de temperatura.

A No. HUEVECILLOS / ESPECIE / ALIMENTO B No ALEVINES / ESPECIE / ALIMENTO

Variation	A			B		
	Sum of Squares	DF	Mean Square	Sum of Squares	DF	Mean Square
Main Effects	3456.000	2	1728.000	2392.083	2	1196.042
Temp. 22 -C	.000	1	.000	12.042	1	12.042
Temp. 24 -C	3456.000	1	3456.000	2380.042	1	2380.042
Interacciones V1 V2	24.000	1	24.000	51.042	1	51.042
Explained	480.000	3	1160.000	2443.125	3	814.375
Residual	1606.000	20	80.300	190.833	20	59.542
Total	5086.000	23	221.130	3633.958	23	157.998

24 cases were processed.

Tabla No 19 Análisis de varianza .05 de confiabilidad A en la producción de huevecillos y B para alevines de 30 días en ambas especies en la evaluación del efecto temperatura, dado en No de alevines de 30 días.

Variable	<i>C. veronicae</i>	<i>C. longidorsalis</i>	Varianza Media
0% de cobertura	18.6667	19.0000	18.8333
10% de cobertura	151.6667	151.6667	151.6667
25% de cobertura	374.3333	365.6600	370.0000
50% de cobertura	631.6667	639.0000	635.3333
Media	294.0800	293.8333	293.9583

Tabla No 20 Estadística bsse comparativa de *C. veronicae* y *C. longidorsalis* para la evaluación del efecto porcentaje de cobertura en piletas con 6 hembras por pileta, con tres replicas.

Sum of Source	Mean D.F.	F Squares	F Squares	Ratio	Prob.
Cobertura	3	1309559.500	436519.843	2964.4812	0.000
Especies	1	0.375	0.375	0.0025	0.959
Interacción	3	193.125	64.375	0.4372	0.732
Error	16	2356.000	147.250		
Total	23	1312109.000			

C.V. 4.13%

Tabla No 21 Análisis de varianza de cobertura para las dos especies

tratamiento	media
0 % de Cobertura	18.8333
10 % de Cobertura	151.6667
25 % de Cobertura	370.0000
50 % de Cobertura	635.3333

Tukey = 20.0635 valores de tablas: $q(0.05) = 4.05$ $q(0.01) = 5.19$

Tabla No 22 Prueba de Tukey para comparación de medias del efecto porciento de cobertura en cuatro niveles para ambas especies.

Grado de Turbidez	<i>C. veronicae</i>	<i>C. longidorsalis</i>	Media
Agua Clara	27.00	26.66	26.83
Agua medio turbia	636.00	628.00	632.00
Agua Muy Turbia	11.00	14.00	12.50
Media	224.6667	222.8889	223.7778

Tabla No 23 Estadística bsse comparativa de *C. veronicae* y *C. longidorsalis* para la evalaución del efecto turbidez con tres niveles en piletas con 6 hembras por pileta, con tres replicas, dado en el No de alevines obtenidos a los 30 días.

	GL	SC	CM	F	P>F
Turbides	2	1500424.875	750212.4375	19134.0059	0.000
Especies	1	14.250	14.250	0.3634	0.564
Interacción	2	95.500	47.750	1.2179	0.331
Error	12	470.500	39.2833		
Total	17	1501005.125			

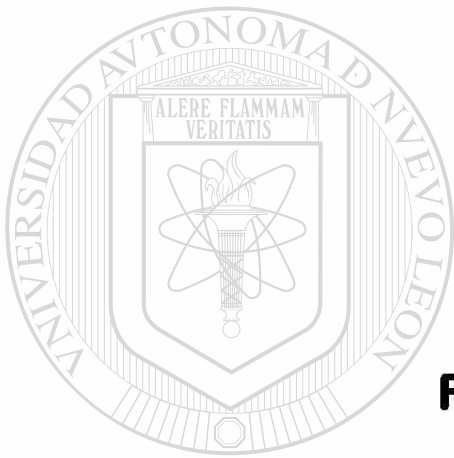
C.V. 2.80%

Tabla No 24 Análisis de varianza del efecto turbidez para las dos especies

tratamiento	media
Medio Turbia	632.00
Agua Clara	26.83
Agua Muy Turbia	12.50

Tukey = 9.6373 valores de tabls: $q(0.05) = 3.77$ $q(0.01) = 5.04$

Tabla No 25 Prueba de Tukey para comparación de medias del efecto turbidez en cuatro niveles para ambas especies.



APENDICE II

FOTOGRAFÍAS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Foto No. 1 Ejemplar de *Cyprinodon veronicae*, macho desplegando su coloración nupcial. De especial interes resulta la pupila amarilla un tanto opacada por la barra horizontal oscura y las aletas pectorales ennegrecidas, la amplia banda en la aleta caudal negra y el brillo metálico en los márgenes de cada escama de la región dorsal. Todo lo cual remarca su origen de aguas cristalinas. Edad aproximada de 8 meses.

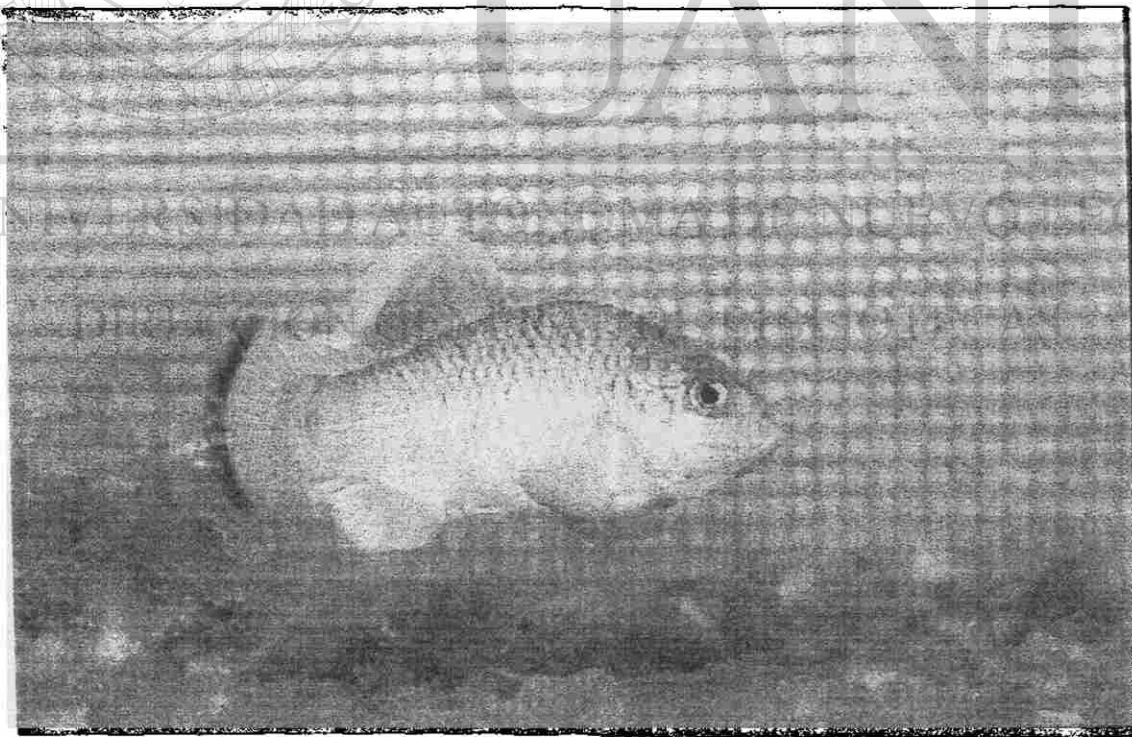


Foto No. 2 Ejemplar de *Cyprinodon longidorsalis*, macho desplegando su coloración nupcial. Sobresale su pupila amarilla y su gran aleta dorsal, sin embargo la aleta anal rebasa su borde posterior, en general la opacidad aparente de este ejemplar denota su origen de habitat senegoso o aguas turbias. Edad aproximada de dos años.

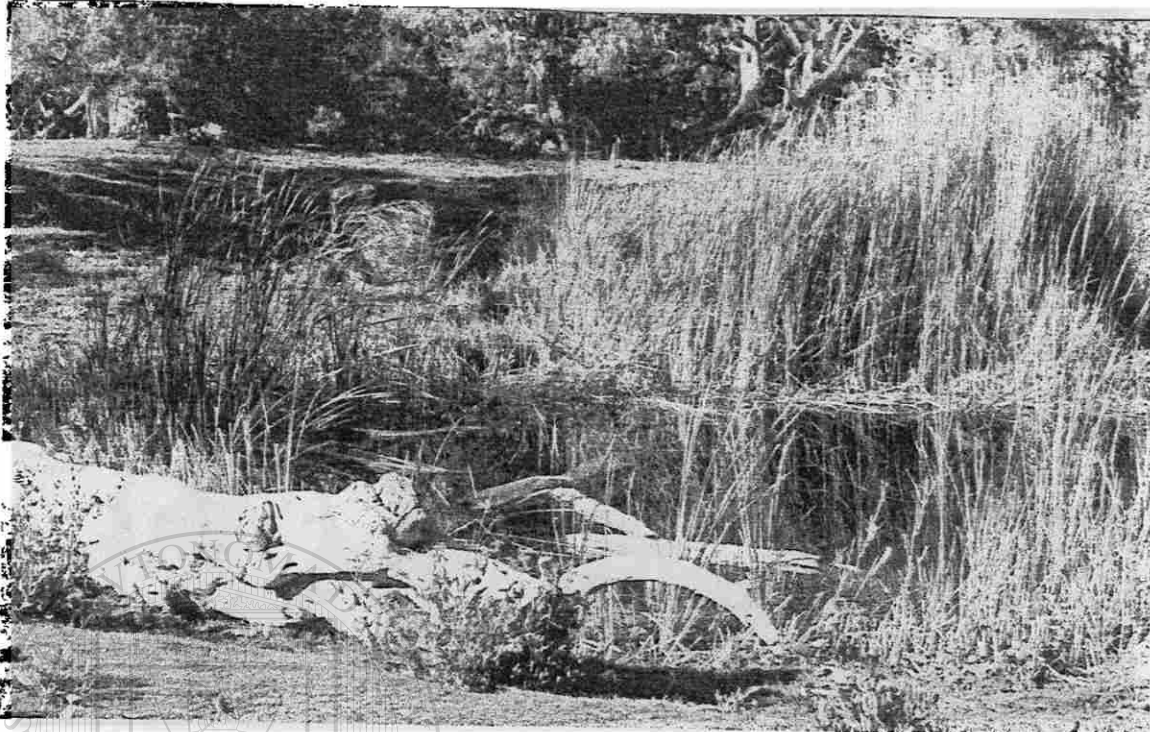


Foto No. 3 Localidad tipo de *Cyprinodon veronicae*, Manantial Charco Azul, Ejido San Juan de Aviles, Municipio de Aramberri, N.L. Sobresale el bajo nivel freático, la invasión de vegetación riparia y sus aguas cristalinas. El bosque de *Juniperus* al fondo denota la extensión original del lago.

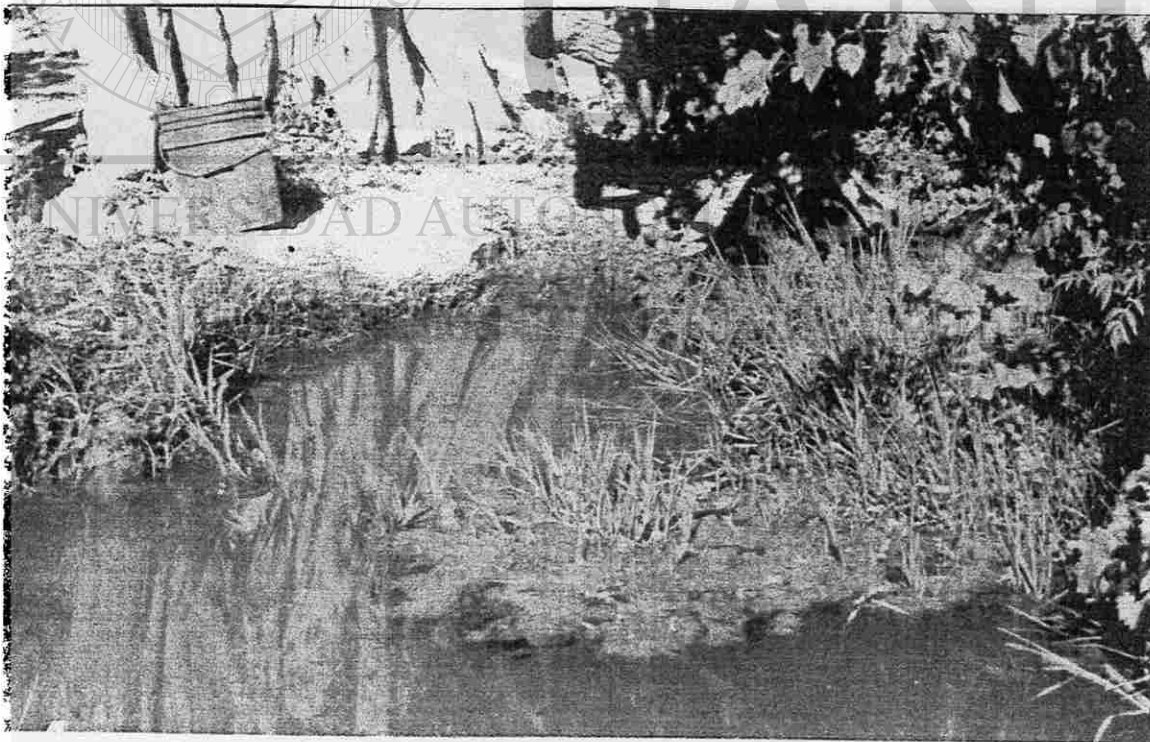


Foto No. 4 Localidad tipo de *Cyprinodon longidorsalis*, Ojo de agua Palma Sola, Rancho de la Familia Lugo Martínez, Municipio de Aramberri, N.L. Notese la turbidez constante de esta localidad, aguas de alguna forma azufrosa y de escasa vegetación acuática, dimensión total aproximada 10 mts de radio.

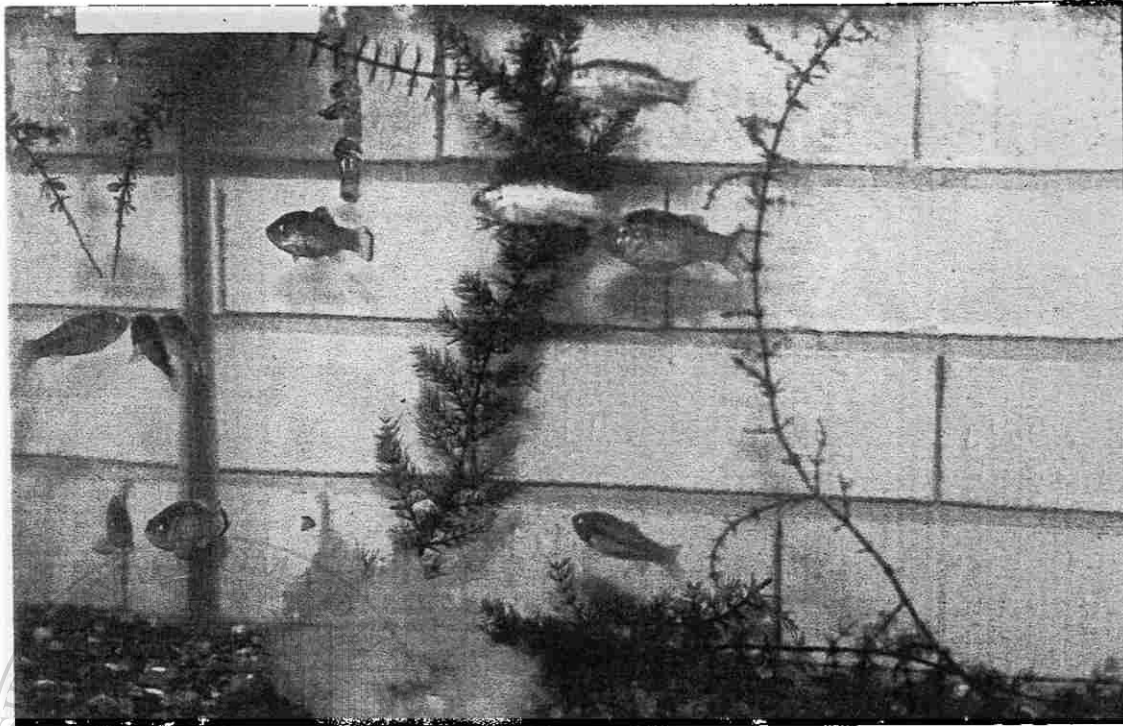


Foto No. 5 Arreglo experimental para capturar la ovipostura, este montaje corresponde a la fase preliminar para la obtención de ejemplares para experimentación.

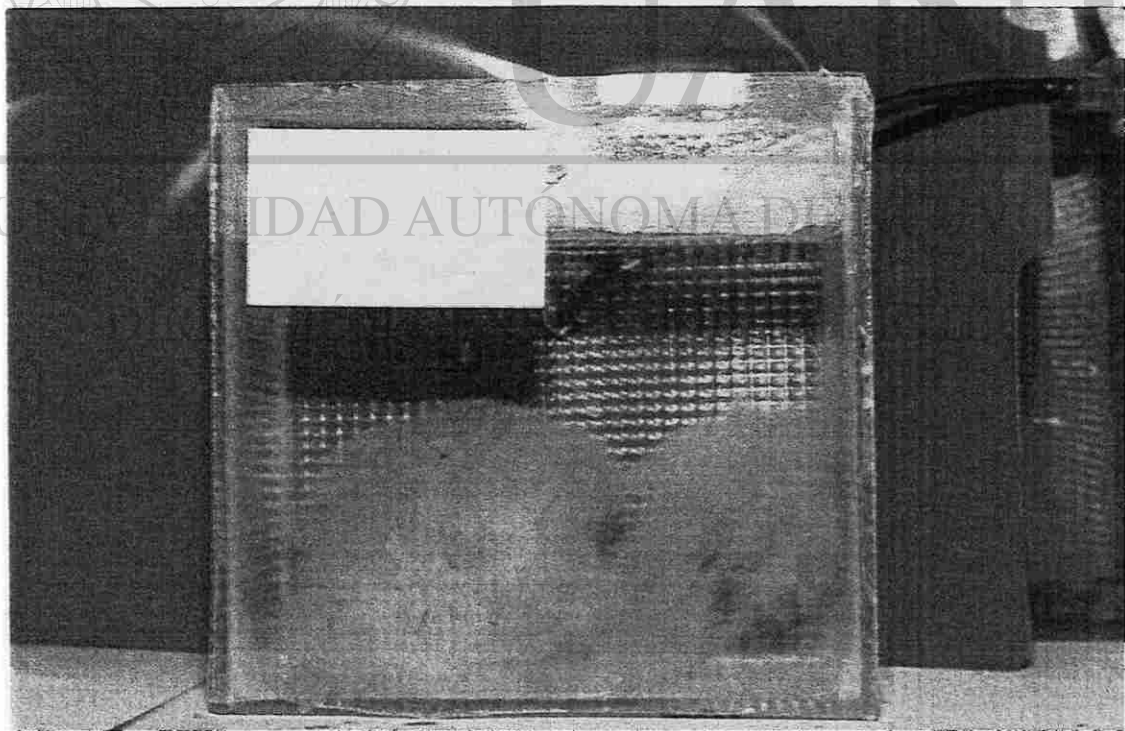


Foto No. 6 Contenedores de 1 lt de capacidad empleados para la incubación, con su manguera para aereación y su respectivo etiquetado.

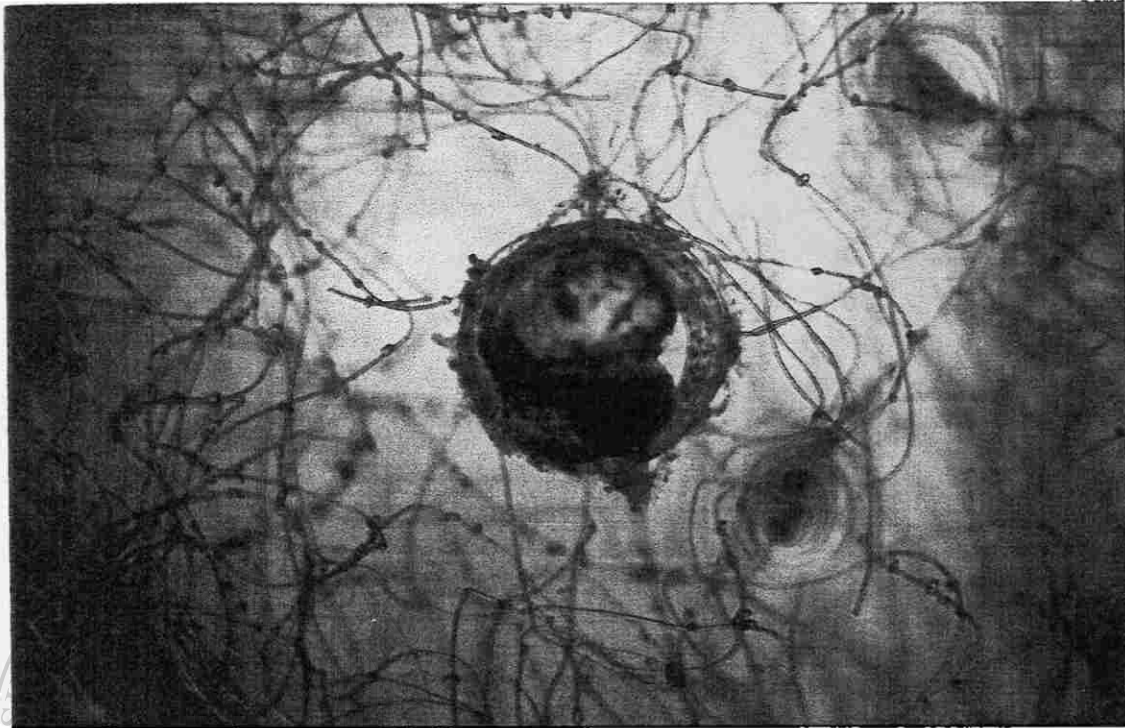


Foto No. 7 Magnificación al estereoscopio de un huevecillo en fase de desarrollo embrionario avanzado, se observa la región caudal curvada sobre el abdomen y la cabeza, de 4 días de desarrollo.

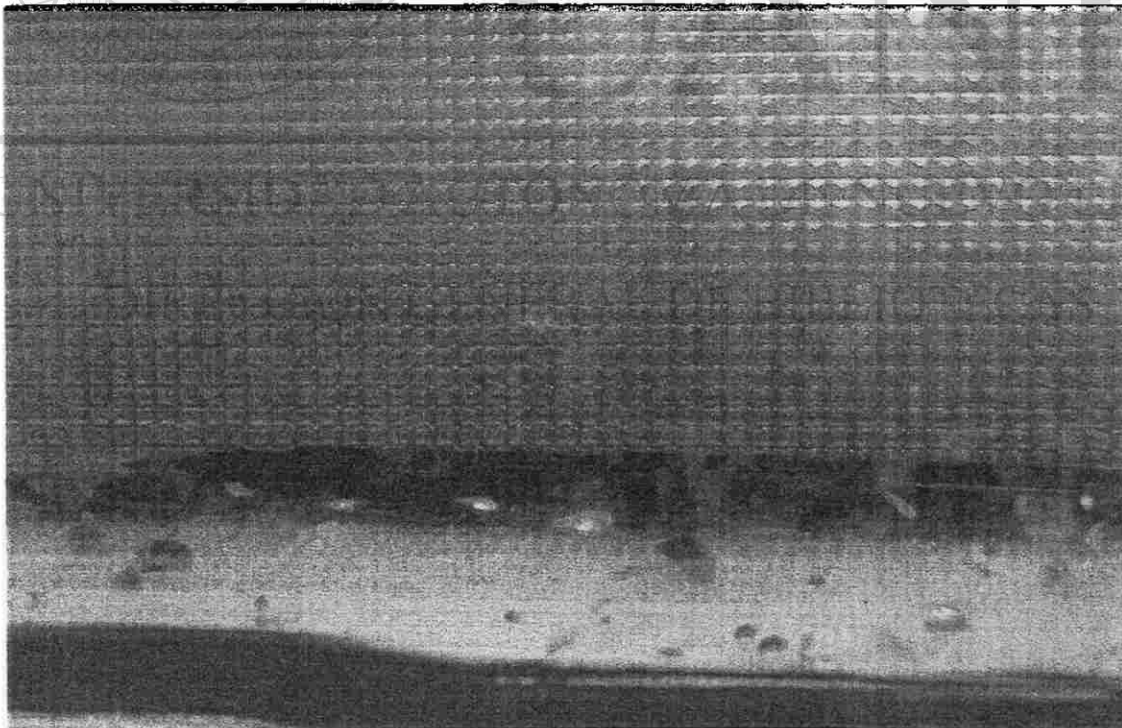


Foto No. 8 Acuario para alevinaje, donde se les proporcionó cuidados intensivos a los peces recién eclosionados y durante un período de un mes.

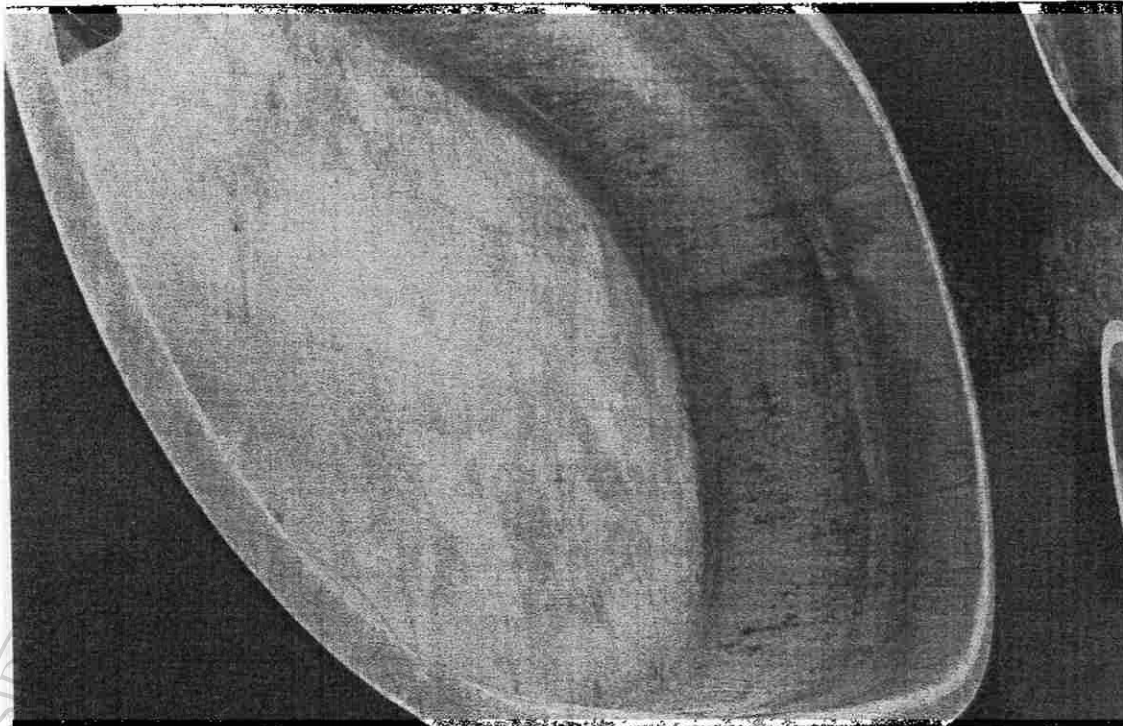


Foto No. 9 Pileta de fibra de vidrio de 1.5 por 2.5 por 0.6mts aproximadamente para la evaluación de 0 por ciento de cobertura .

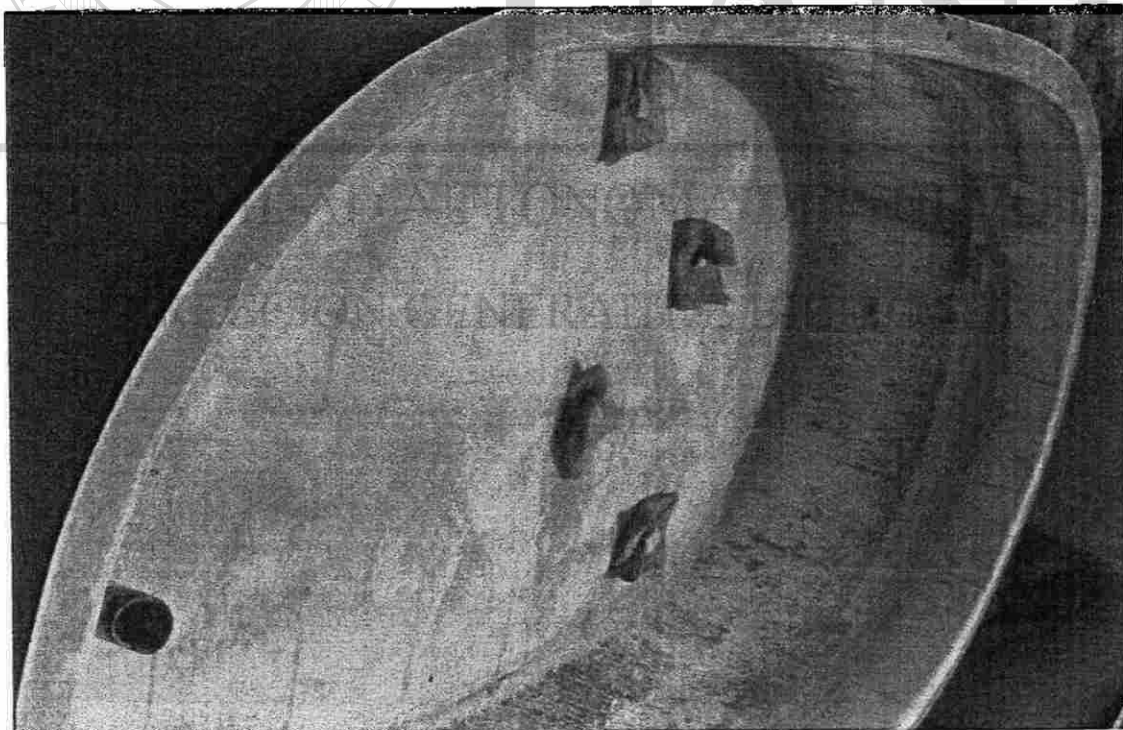


Foto No 10 Pileta para la evaluación de 10 por ciento de cobertura, para lo cual se cuadrículó el fondo y se procedió de acuerdo a estos cuadrantes.

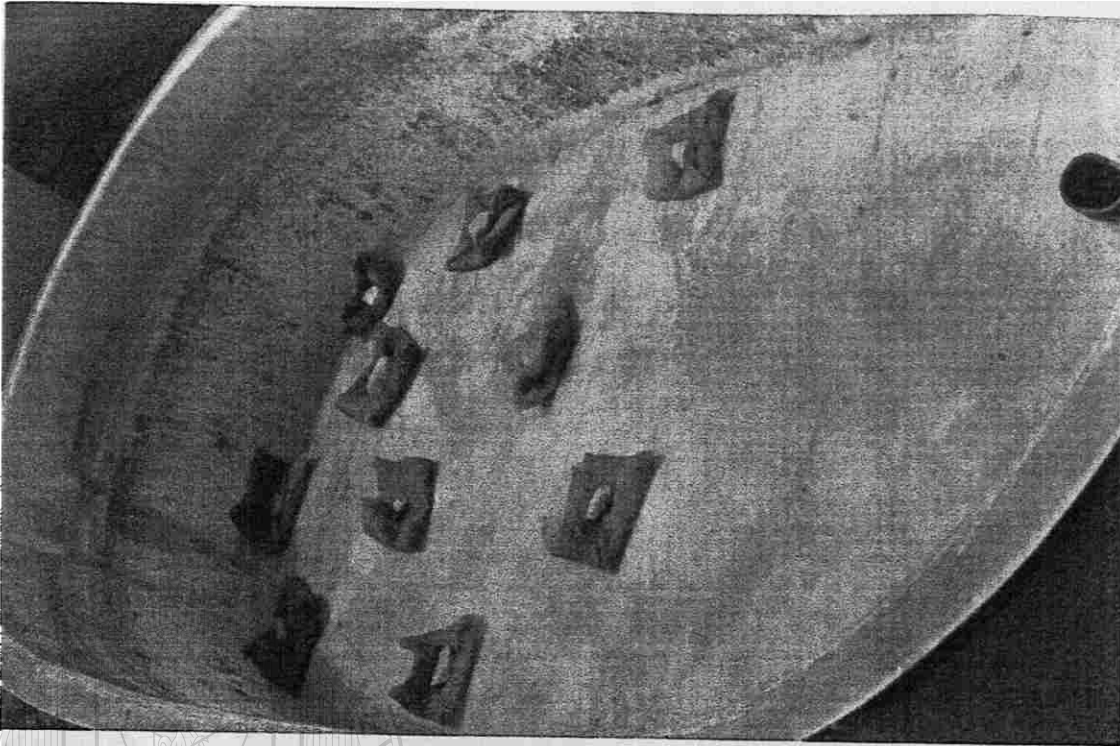


Foto No 11 Pileta para la evaluación de 25 porciento de cobertura.

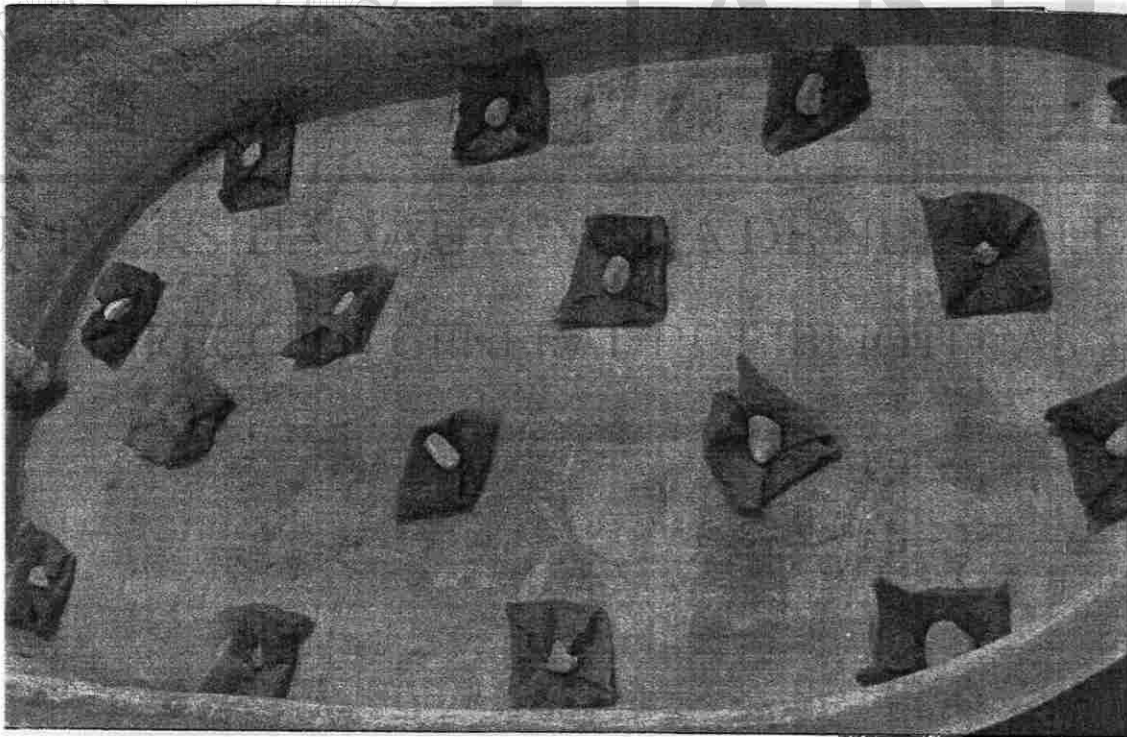


Foto No. 12 Pileta para la evaluación de 50 porciento de cobertura.

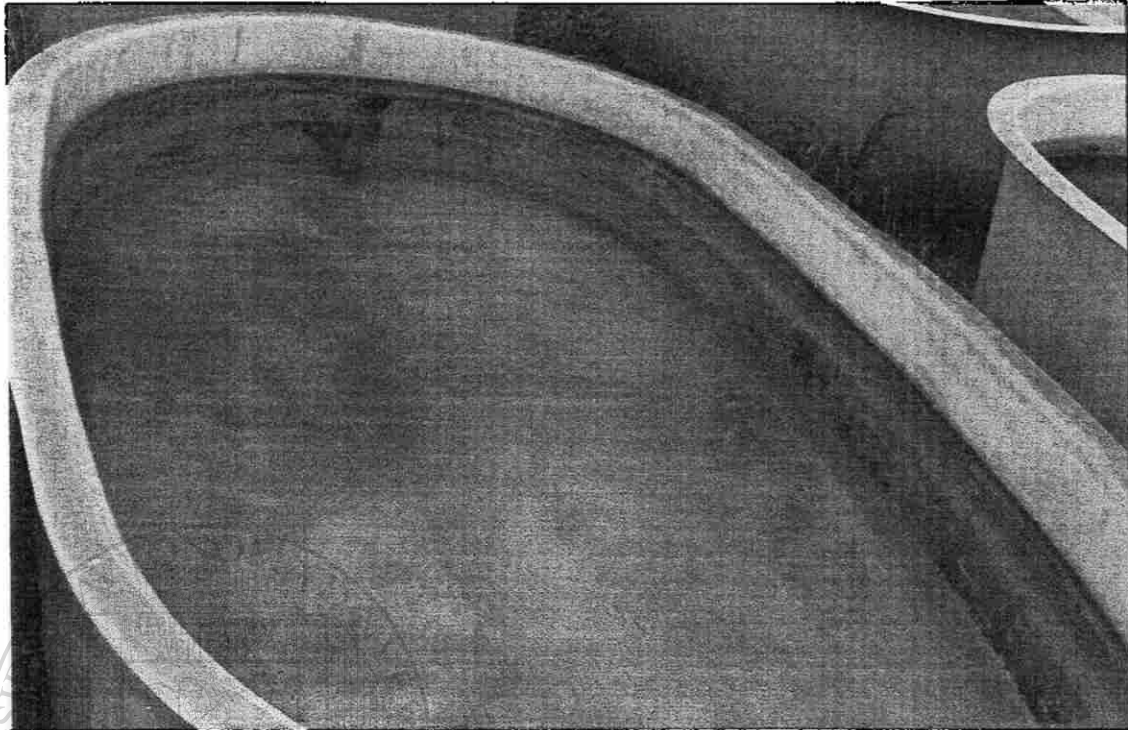


Foto No. 13 Pileta para la evaluación de 0 por ciento de turbidez y 0 por ciento de cobertura.

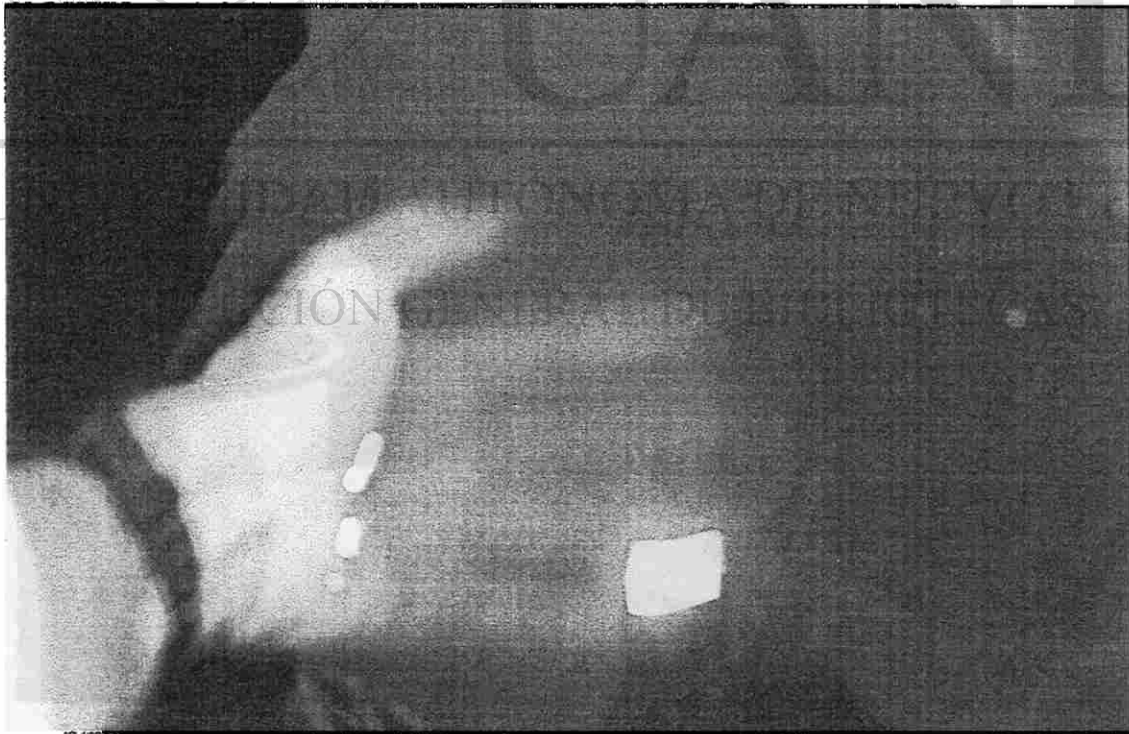


Foto No. 14 Pileta para la evaluación de agua muy turbia, disco de Secchi menor de 15 cms.

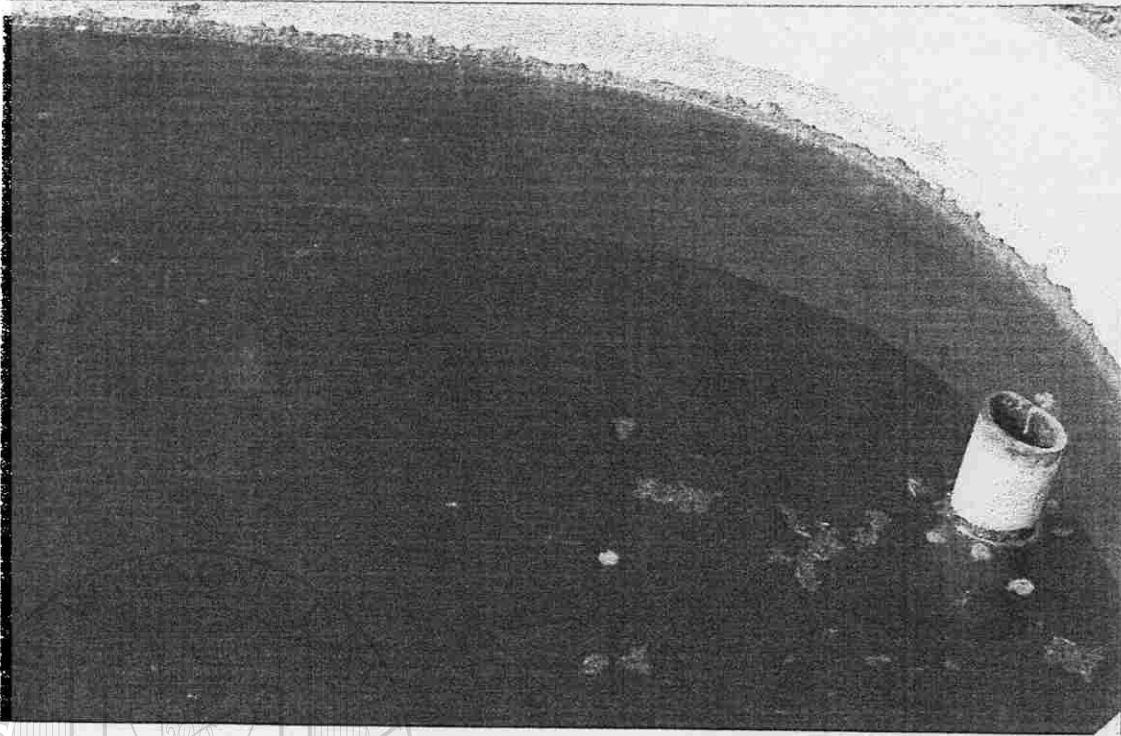


Foto No. 15 Pileta para la obtención densa de algas unicelulares para ajustar la profundidad del nivel de turbidez en los diferentes arreglos experimentales.



Foto No. 16 Vista general del area de evaluación de turbidez y cobertura.

