

Background and overview of the Recovery Implementation Program for endangered fishes in the upper Colorado River basin

Antecedentes y resumen del Programa de Implementación de la Recuperación para peces en peligro en la parte alta de la cuenca del Río Colorado

KEYWORDS: Colorado squawfish; humpback chub; bonytail; razorback sucker; upper Colorado River basin; Colorado River; Colorado River Recovery Implementation Program

ABSTRACT

Four native fishes of the Colorado River system are listed as endangered under the Endangered Species Act: the Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius*, the humpback chub *Gila cypha*, the bonytail chub *Gila elegans*, and the razorback sucker *Xyrauchen texanus*. The Recovery Implementation Program for Endangered Fish Species in the Upper Colorado River Basin (Recovery Program) is a partnership among Federal and State agencies, environmental organizations, and private water development interests whose mission is to recover the endangered fishes in the upper Colorado River basin while allowing for water development to continue. In its first 6 years of existence, major Recovery Program accomplishments include: (1) the operation of several Federal reservoirs has been modified to help meet the instream flow requirements of the fish, (2) water and water rights have been acquired provide instream flows in several critical river reaches; (3) genetic refugia have been established for several of the most endangered fish stocks; (4) interim guidelines have been developed for stocking of non-native fishes in the upper basin, and (5) a broad based information and education effort has been implemented. Over 150 favorable biological opinions have been issued on water depletion projects since the inception of the Program in 1988. Recovery Program activities are currently focused on acquisition and legal protection of instream flows, expanding refugia for the endangered fish, restoration of flooded bottomland habitats, providing fish passage at several historic diversion structures, control of non-native fish population in selected river reaches, and implementation of an experimental stocking program for the razorback sucker.

CLAVES: charal del Colorado; charal jorobado; charalito elegante; matalote jorobado; Cuenca Alta del Río Colorado; Río Colorado; Programa de Implementación de la Recuperación de la Cuenca Alta del Río Colorado

RESUMEN

Cuatro peces nativos del sistema del Río Colorado están enlistados como especies en peligro de extinción, según el Acta de Especies en Peligro de los Estados Unidos: El charal del Colorado *Ptychocheilus lucius*, el charal Jorobado *Gila cypha*, el charalito Elegante *Gila elegans*, y el Matalote Jorobado *Xyrauchen texanus*. El programa de implementación de la recuperación para las especies de peces en peligro en la parte alta de la cuenca del Río Colorado

(programa de recuperación) es una sociedad entre las agencias federales y estatales, organizaciones ambientales y desarrollos de aguas privados interesados en recuperar los peces en peligro de la parte alta de la cuenca del Río Colorado, mientras que los desarrollos de usos de agua continúan. En los primeros seis años de existencia las metas principales del programa de recuperación incluyen: (1) la operación de varios reservorios federales que han sido modificados para ayudar a encontrar los requerimientos de flujo de agua del pez, (2) el agua y los derechos de agua que han sido adquiridos, proporcionan flujos de agua en varios ríos críticos, (3) refugios genéticos han sido establecidos para varios de la mayoría de los stocks de peces en peligro; (4) líneas provisionales han sido desarrolladas para reservas de peces no nativos en la cuenca alta, y (5) un intenso esfuerzo de educación y difusión ha sido implementado. Alrededor de 150 opiniones biológicas favorables han sido hechas sobre proyectos de abatimiento de aguas desde el inicio del programa en 1988. Las actividades del programa de recuperación, actualmente están enfocadas en la adquisición y protección legal de flujos de aguas, expansión de refugios para especies en peligro, restauración de hábitats inundables, disposición de pasajes para peces en varias estructuras históricas de desviación de agua, control de poblaciones de especies no nativos en brazo de ríos seleccionados, e implementación de un programa experimental de reservas de Matalote Jorobado.

PFEIFER, F.K.*; MCADA, C.W.; BURDICK, B.D.; ANDERSON, R.M.; CHART, T.E.; TRAMMELL, M.A.

(FKP, CWM, and BDB - U.S. Fish and Wildlife Service, Grand Junction, CO; RMA - Colorado Division of Wildlife, Fort Collins, CO; TEC and MAT - Utah Wildlife Resources, Moab, UT)

Colorado River Recovery Program activities related to the Gunnison River and operation of the Aspinall Unit of the Colorado River Storage Project

Programa de Recuperación del Río Colorado, actividades relacionadas al Río Gunnison y operación del Programa de Almacenamiento de la Unidad Aspinall del Río Colorado

KEYWORDS: Gunnison River; Colorado River; Aspinall Unit; Colorado squawfish; razorback sucker; humpback chub

ABSTRACT

The Aspinall Unit was built on the Upper Gunnison River by the Bureau of Reclamation during the period 1962 to 1976. The Unit consists of three reservoirs: Blue Mesa, Morrow Point, and Crystal. The reservoirs were built upstream from areas occupied by Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius* and razorback sucker *Xyrauchen texanus*, but their operation has significantly altered native fish habitat within the Gunnison River. Water temperatures have decreased and springtime flows have been reduced by 40 to 50%. The streamflow changes have also affected the Colorado River because the Gunnison composes about 25 to 50% (depending on season and year) of the Colorado's flow below their confluence.

The Fish and Wildlife Service and Bureau of Reclamation have begun the process that will lead to a Biological Opinion on operation of the Aspinall Unit. The Bureau of Reclamation is releasing test flows from the Unit that mimic a natural hydrograph and the Recovery Program is funding a series of studies to assess the effect of those flows on the native fishes as well as the Gunnison and Colorado rivers themselves. These studies are being conducted by the Fish and Wildlife Service, the Colorado Division of Wildlife, and Utah Division of Wildlife Resources and include: 1-inventorying the fish community of the Gunnison River; 2-assessing reproductive success of native and introduced fishes; 3-assessing the relationship of YOY Colorado squawfish to backwater habitat and how that habitat changes under different flow regimes; 4-assessing the relationship of the invertebrate and native fish community to longitudinal differences in the Gunnison and Colorado rivers; 5-understanding humpback chub *Gila cypha* biology and habitat use and their relationship to flow regime; 6- determining physical changes in the Gunnison and Colorado rivers and the relationship to the altered flow regime; and 7-understanding the relationship of substrate movement and channel maintenance to peak flows.

Related activities include construction of a fish passage structure at the Redlands Diversion Dam, located about 4 km upstream from the confluence with the Colorado River. Redlands was constructed in 1918 and has blocked fish movement into the Gunnison since then. We are also working with the Bureau of Reclamation to determine and then provide minimum streamflows below the Dam. Restoration of flooded bottomlands is also an issue in the Gunnison River and we are working to determine the flow levels necessary to flood these important habitats. The Gunnison River has also been identified as a reintroduction site for razorback sucker.

CLAVES: Río Gunnison; Río Colorado; Unidad Aspinall; charal del Colorado; matalote jorobado; charal jorobado

RESUMEN

La unidad Aspinall fue construida en la parte superior del Río Gunnison por el Buró de Reclamación, durante el período 1962-1976. La unidad consiste en tres embalses: Blue Mesa, Morrow Point y Crystal. Los embalses fueron construidos río arriba en áreas ocupadas por el charal del Colorado (*Ptychocheilus lucius*) y el matalote jorobado (*Xyrauchen texanus*), pero su operación altera significativamente el hábitat de los peces nativos del Río Gunnison. La temperatura del agua ha disminuido y los flujos primaverales han sido reducidos en un 40% a 50%. Los cambios

de las corrientes han afectado al Río Colorado porque el Gunnison compone cerca del 25 al 50% (dependiendo de la estación y el año) la corriente del Colorado abajo de su confluencia.

El Servicio de Pesca y Fauna Silvestre y el Buró de Reclamación han empezado el proceso que conducirá una opinión biológica en operación de la Unidad Aspinall. El Buró de Reclamación está liberando flujos de prueba de la unidad que imiten una hidrografía natural y el Programa de Recuperación financiando una serie de estudios para valorar los efectos de esos flujos en los peces nativos tan bien como en los mismos ríos Colorado y Gunnison. Estos estudios están siendo conducidos por el Servicio de Fauna Silvestre y Pesca, la División de Fauna Silvestre de Colorado y la división de Recursos y Fauna Silvestre de Utah e incluye: 1.- Inventario de las comunidades de peces del Río Gunnison; 2.- Valoración del éxito reproductivo de peces nativos e introducidos; 3.- Valoración de las relaciones de hábitats apartados de los peces del año (YOY) del charal del Colorado y como estos habitas cambian bajo diferentes regímenes de flujo; 4.- Valoración de las relaciones de invertebrados y comunidades de peces nativos en diferencias longitudinales en los ríos Gunnison y Colorado; 5.- Comprensión de la biología del charal jorobado (*Gila cypha*), uso de habitat y sus relaciones con el régimen de flujo; 6.- Determinación de cambios físicos en los ríos Gunnison y Colorado y las relaciones en la alteración del régimen de flujo; y 7.- Comprensión de las relaciones de movimientos del substrato y mantenimiento del canal en flujos pico.

Actividades afines incluyen construcción de estructuras de tránsito de peces en la desviación de la presa Redlands, localizada aproximadamente a 4 Km río arriba de la confluencia con el Río Colorado. Redlands fue construida en 1918 y ha bloqueado el movimiento de los peces hacia dentro del Gunnison desde entonces. Estamos además trabajando con el Buró de Reclamación para determinar y entonces proveer el mínimo de la corriente hacia abajo de la presa. La restauración de las tierras bajas inundadas es también un asunto en el Río Gunnison y estamos trabajando para determinar los niveles de flujo necesarios para inundar estos hábitats importantes. El Río Gunnison además ha sido identificado como un sitio de reintroducción para el matalote jorobado.

LENTSCH, L.D.*; CROWL, T.A.; MUTH, R. (LDL - Utah Division of Wildlife, Salt Lake City, Utah; TAC - Utah State University, Logan, Utah; RM - Larval Fish Lab, CSU, Ft. Collins, Colorado.)

**Upper Colorado Recovery Implementation Program:
directions for management of non-native and native fish interactions**

**Programa de Implementación de Recuperación del Alto Colorado:
direcciones para el manejo de interacciones de peces nativos y no nativos**

KEYWORDS: non-native fishes; native fishes; interactions

ABSTRACT

Past efforts to manage non-native and native fish interactions in the Upper Basin were generally limited to researching and documenting interactions between species. In many cases, documented interactions were required before program cooperators would permit significant management actions to be taken. In recent years, however, efforts towards non-native fish management in the program have intensified. We reviewed information on life history requirements for over 20 non-native species, reviewed past experiences with controlling these species throughout their range, and initiated experiments to evaluate options to control and/or manage negative interactions. This information is summarized. Specific examples of control options are discussed for sportfish and cyprinid species. A conceptual plan that defines an approach for managing negative interactions between native and non-native species in the Upper Basin, including research efforts, is presented.

CLAVES: peces no nativos; peces nativos; interacciones

RESUMEN

Esfuerzos anteriores para manejar las interacciones de peces nativos y no nativos en la Alta Cuenca, generalmente estuvieron limitadas a investigar y documentar interacciones entre especies. En muchos casos, las interacciones documentadas fueron requeridas antes que los cooperadores del programa permitiera se tomaran acciones de manejo significantes. En años recientes, sin embargo, esfuerzos dirigidos al manejo de peces no nativos en el programa se han intensificado. Revisamos información sobre requerimientos de historia de vida para más de 20 especies no nativas, revisamos experiencias pasada en el control de estas especies através de su rango distribucional, e iniciamos experimentos para evaluar las opciones para controlar y/o manejar las interacciones negativas. Esta información es resumida. Ejemplos específicos de opciones de control son discutidas para especies de pesca deportiva y de ciprínidos. Se presenta un plan conceptual que define un acercamiento al manejo de interacciones negativas entre especies nativas y no nativas en la Cuenca Alta, incluyendo esfuerzo de investigación.

WILLIAMSON, J.H.*; WYDOSKI, R.S.; ALLENDORF, F.W.; ECHELLE, A.A.; PHILIPP, D.P. (JHW - U.S. Fish and Wildlife Service, Dexter NFHTC, Dexter, NM; RSW - U.S. Fish and Wildlife Service, Denver Federal Center, Denver, CO; FWA - University of Montana, Missoula, MT; AAE - Oklahoma State University, Stillwater, OK; DPP - Illinois Natural History Survey, Champaign, IL)

Developing genetics management guidelines: endangered fish species in the upper Colorado River basin

Desarrollo de lineamientos de manejo genético: especies en peligro en la cuenca alta del Río Colorado

KEYWORDS: genetics; habitat; sustainability; priorities; opportunities; strategies; risks; propagation; reintroduction; evaluation

ABSTRACT

A general Genetics Management Guidelines document was developed in 1994 to aid in protecting, managing, and recovering endangered big river fishes in the upper Colorado River basin. The document was produced for the Recovery Implementation Program with input from a panel of fish culture, genetics, management, and conservation experts. Principle participants in the Recovery Implementation Program are the Fish and Wildlife Service, Bureau of Reclamation, Western Area Power Administration, Colorado, Utah, Wyoming, water users and environmental groups.

Genetics Management Guidelines is a conceptual document based on fundamental genetic conservation principles, evolutionary theory, and improved habitat and fish management practices. It presents a systematic approach to developing, implementing, and evaluating strategic and tactical genetics management plans. Genetics Management Guidelines is used by resource managers in better identifying and understanding genetics issues, making management decisions, and providing general oversight and direction for executing recovery actions. The guidelines document emphasizes recovery benefits provided by conserving natural amounts and patterns of genetic diversity within and among endangered fish populations. Further, the document contends that protecting a stable, naturally sustaining population in suitable habitat is the most effective strategy for long-term management of genetic resources.

General genetics management goals are avoidance of immediate population extinction and protection of genetic characteristics of wild and captive populations. Specific genetic management goals are based in part on broad genetic surveys designed to identify and characterize target species: Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius*, razorback sucker *Xyrauchen texanus*, bonytail *Gila elegans*, and humpback chub *G. cypha*. Geographic, demographic, behavioral, physiological, morphological, and ecological data provide additional information for finer resolution of genetic conservation units. Complete data sets permit more accurate assessment of relative population status and trends. Comprehensive evaluation of population health or condition allows prioritization among species, among populations within species, and selection of appropriate management interventions.

The guidelines suggest a work plan be developed for each genetic conservation unit and integrated into the comprehensive, long-term recovery action plan. Work plans include definition of goals, objectives, and tasks. Specific guidance is provided to address each management opportunity with the most appropriate production strategy that reduces the likelihood of negative genetic impacts to both the target other endemic fish populations. Although natural production strategies are preferred, artificial production strategies may be appropriate. Artificial propagation strategies include development of genetic refuges and captive brood stocks from high priority endangered fish populations. Artificial propagation and reintroduction of fish to restore extirpated populations or to augment declining populations to achieve sustainability is also discussed. Success of work plan implementation must be evaluated in terms of change in population status over time - unknown, stable, improved, declined, or extirpated.

It is expected that the Genetics Management Guidelines document will be useful in developing similar guidelines for these same species in the lower Colorado River basin. Modification in implementation may depend on differences in population status and trend assessments and priority designations. However, the rationale emphasizing definition of genetic management opportunities, selection of appropriate production strategies, and assessment of genetic risks should apply.

CLAVES: genética; hábitat; sustentabilidad; prioridades; oportunidades; estrategias; riesgos; propagación; reintroducción; evaluación

RESUMEN

Un documento general de Lineamientos de Manejo de Genética fue desarrollado en 1994 para ayudar en la protección, manejo y recuperación de peces en los grandes ríos de la cuenca superior del Río Colorado. Este documento fue producido por el Programa de Instrumentación para la Recuperación con la entrada de un panel de expertos en cultura, genética, manejo y conservación de peces. Los principales participantes son el Fish and Wildlife Service, Buró de Reclamaciones, Western Area Power Administration, Colorado, Utah, Wyoming, grupos ambientales y usuarios de agua.

Los Lineamientos de Manejo Genético es un documento conceptual basado en principios fundamentales de conservación genéticos, teoría evolutivas, mejoramiento de hábitat y prácticas de manejo de peces. Este presenta una aproximación sistemática para desarrollar, implementar y evaluar planes de manejo genético estratégicos y tácticos. El lineamiento de manejo genético es usado por manejadores de recursos para la mejor identificación y entendimiento de asuntos genéticos, haciendo decisiones de manejo y proporcionando aspectos generales y dirección para la ejecución de acciones de recuperación. Los lineamientos del documento enfatizan los beneficios de la recuperación provistos por

la conservación en cantidades naturales y patrones de diversidad genética dentro y entre poblaciones de peces en peligro. Además, el documento afirma que una protección estable, una población sostenida naturalmente en habitat conveniente es la estrategia más efectiva para manejo a largo plazo de los recursos genéticos.

Las metas generales de manejo genético son evitar la extinción inmediata en poblaciones y proteger las características genéticas de poblaciones silvestres y en cautiverio. Las metas específicas de manejo genético están basados en parte en trabajos genéticos amplios asignados a identificar y caracterizar las especies-objetivo : charal del Colorado (*Ptychocheilus lucius*), matalote jorobado (*Xyrauchen texanus*), charal elegante (*Gila elegans*) y el charal jorobado (*Gila cypha*). Datos geográficos, demográficos, conductuales, fisiológicos, morfológicos y ecológicos proporcionan información adicional para afinar la resolución de unidades de conservación genética. Un conjunto de datos completos permite más precisión en la valoración de las tendencias y estatus de poblaciones relativas. Una evaluación extensa de la salud de la población o condiciones que permiten la priorización entre especies, entre poblaciones dentro de las especies y selección de intervenciones de manejo apropiadas.

Los lineamientos sugieren se desarrolle un plan de trabajo por cada unidad de conservación genética e integre dentro de un plan de acciones de recuperación extenso y de largo plazo. Los planes de trabajo incluyen definición de metas, objetivos y tareas. El sentido específico es dar dirección a cada oportunidad de manejo con la producción de estrategias más apropiadas que reduce la probabilidad de impactos genéticos negativos a las dos a las objetivo y a otras poblaciones de peces endémicas. Si bien, las estrategias de producción natural son preferidas, las estrategias de producción artificial pueden ser apropiadas. Las estrategias de propagación artificial incluyen el desarrollo de refugios genéticos y de progenie en cautiverio de poblaciones de peces en peligro de alta prioridad. La propagación artificial y la reintroducción de peces es restaurar las poblaciones extirpadas o aumentar las poblaciones en declive, lograr la sustentabilidad es también discutible. El éxito de la implementación del plan de trabajo puede ser evaluada en términos de cambios en estatus poblacional en el tiempo (desconocido, estable, mejorado, declinado o extirpado).

Es esperado que el documento de manejo genético sea útil en el desarrollo de lineamientos generales para esas mismas especies para estas mismas especies en la cuenca baja del Río Colorado. La modificación en la implementación puede depender en diferencias es estatus poblacional y valoración de tendencias y designaciones prioritarias. Sin embargo, el énfasis fundamental de definición de oportunidades de manejo genético, la selección de estrategias de producción apropiadas y la valoración de riesgos genéticos podrían se aplicadas.

WYDOSKI,R.S. (U.S. Fish and Wildlife Service, Upper Colorado River Recovery Implementation Program, Denver, CO)

Genetics management of endangered fishes in the upper Colorado River basin

Manejo genético de peces en peligro en la cuenca alta del Río Colorado

KEYWORDS: Colorado River; Upper Basin; Recovery Implementation Program; endangered fish; genetics

ABSTRACT

The Program philosophy is to maintain the genetic integrity of wild and captive-reared endangered fishes in the upper Colorado River basin while preventing irreversible losses of genetic diversity that may result from management interventions or lack of action. Initial efforts are to protect the genetic diversity of wild endangered fish stocks in the upper basin and to aid in enhancing wild stocks by removing or significantly reducing limiting factors that have caused population declines.

Genetics management of endangered fishes in the upper Colorado River basin is covered in three Recovery Implementation Program (Program) documents: Genetics Management Guidelines, Genetics Management Plan, and individual stocking plans. The Genetics Management Guidelines provides a conceptual framework for genetics management and rationale for maintaining genetic diversity in wild and captive endangered fish stocks in the upper basin. A Genetics Management Plan identifies and characterizes endangered fish stocks in the upper basin, determines status and trends, and establishes priorities for management actions by species and stocks. Individual stocking plans provide details and rationale for proposed stocking efforts such as species, origin of stock, size of fish, time of release, location of release, genetic risks, and a description of how the stocking effort will be evaluated.

Genetics Management Guidelines were prepared and distributed to interested parties in May, 1994. This document was prepared in concert with a Genetics Panel composed of nationally recognized fishery geneticists and fishery biologists in the upper basin. A draft Genetics Management Plan has been prepared as a working document that will be revised as needed when new information becomes available. A draft augmentation plan has been prepared for the razorback sucker in the Upper Colorado River and a stocking plan for restoration of the bonytail in the upper basin is currently being prepared.

Broodstocks of razorback sucker and Colorado squawfish are being developed to protect the genetic diversity of priority stocks of endangered fish. Captive propagation and stocking will be used as a temporary management tool to facilitate recovery of the endangered fishes in the upper basin while preserving the genetic diversity inherent to wild stocks. Criteria used to identify and characterize endangered fish stocks in the upper basin include geographic distribution and relative abundance, identified or suspected spawning sites, migrations, known movement and

interchange between stocks, and genetic characterization. Criteria used to determine status and trends of the endangered fish stocks in the upper basin include the distribution and relative abundance of the stocks, documentation of spawning and recruitment, identification of the potential for the extinction of the stocks from catastrophic risks, and estimating the probability for imminent extinction.

Three presumptive stocks of razorback suckers, five stocks of humpback chub, and four stocks of Colorado squawfish were identified in the upper basin. Stocks are defined as randomly breeding groups of individuals that have spatial, temporal, or behavioral integrity from other randomly breeding groups of the same species. Only occasional bonytails are captured in the upper basin with great spatially and temporally separation in captures so that stock identification was not possible. The assignment of these presumptive stocks was conservative to ensure preserving their genetic diversity because all stocks may be important in the recovery effort. Priorities for placing fish in genetic refuges or developing broodstocks were based on available information (i.e., objective information) on distribution, relative abundance, recruitment, and trends as well as other contributing information (i.e., subjective information) such as the potential for catastrophic losses or the probability for immediate extinction as old individuals die and are not replaced through recruitment.

An adaptive management approach will be used in the implementation of the genetics guidelines and management plan. All available information on the endangered fish stocks will be reviewed annually by a Genetics Panel of nationally recognized fishery geneticists and the Biology Committee. Revisions will be made in the Genetics Management Plan as required when new information becomes available.

CLAVES: Río Colorado; Cuenca Alta; Programa de Implementación de Recuperación; peces en peligro; genéticas

RESUMEN

La filosofía del programa es mantener la integridad genética de peces raros y en peligro silvestres y cautivos en la cuenca alta del Río Colorado para prevenir las pérdidas irreversibles de la diversidad genética que puede ser resultado de intervenciones de manejo o falta de acción. Los esfuerzos iniciales son para proteger la diversidad genética de los stocks de peces en peligro silvestres en la cuenca alta y ayudar a levantar los stocks por la remoción o reducción significativa de los factores limitantes que han causado la declinación de las poblaciones.

El manejo genético de peces en peligro en la cuenca alta del Río Colorado es cubierto en la implementación de tres documentos de programas de recuperación (programas): Manejo de líneas genéticas, Plan de manejo Genético y planes de stocks individuales. El manejo de líneas genéticas provee un trabajo conceptual para manejo genético y mantenimiento racional de la diversidad en peces en peligro silvestres y cautivos en la cuenca alta. Un plan de manejo genético identifica y caracteriza los stocks de peces en peligro en la cuenca alta, determina el estatus, las tendencias y establece prioridades para acciones de manejo por especie y stocks. Los planes para stocks individuales proveen detalles esfuerzos racionales tanto para stocks propuestos como especies, origen del stock, tamaño del pez, tiempo de liberación, localidad de liberación, riesgos genéticos y descripción de como los esfuerzos por stock pueden ser evaluados.

Los lineamientos de manejo genético fue preparado y distribuido a las partes interesadas en Mayo de 1994. Este documento fue preparado en concertación con un grupo de genetistas compuesto de genetistas pesqueros y biólogos pesqueros reconocidos nacionalmente en la cuenca alta. Un bosquejo de plan de manejo genético ha sido preparado como un documento de trabajo que puede ser revisado según se necesite cuando la nueva información este disponible. Un bosquejo de aumento del plan ha sido preparado para el matalote jorobado en el alto Río Colorado y un plan de restauración de stocks para el charal elegante en la parte alta de la cuenca del Río Colorado a sido consecuentemente preparado.

Los stocks de reproducción del matalote jorobado y el charal del Colorado ha sido desarrollado para proteger la diversidad genética de los stocks prioritarios de peces en peligro. La propagación de stocks cautivos puede ser usada como una herramienta temporal de manejo para facilitar la recuperación de los peces en peligro en la cuenca alta, preservando en el tiempo la diversidad genética inherente a los stocks silvestres. Los criterios usados para la identificación y caracterización de los stocks de peces en peligro en la cuenca alta incluye distribución geográfica y abundancia relativa, identificando o sospechando los sitios de desove, migraciones, conocer los movimientos, el intercambio entre los stocks y la caracterización genética. Los criterios usados para determinar el estatus y las tendencias de los stocks de peces en peligro en la cuenca alta incluye la distribución y abundancia relativa de los stocks, la documentación del desove y reclutamiento, identificación del potencial por extinción de los stocks debido a riesgos catastróficos y la estimación de la probabilidad por extinción eminente.

Tres presuntos stocks de matalote jorobado, cinco stocks de charal jorobado y cuatro stocks de charal de Colorado fueron identificados en la parte alta de la cuenca. Los stocks fueron definidos aleatoriamente como grupos de individuos que tienen una integridad espacial, temporal o de comportamiento de otros grupos reproductores aleatorios de la misma especie. Solo ocasionalmente los charalitos elegantes han sido capturados en la parte alta de la cuenca con una gran separación espacial y temporal en las capturas por lo que la identificación de los stocks no fue posible. La asignación de estos presuntos stocks fue conservadora para asegurar la preservación de su diversidad

genética porque todos los stocks pueden ser importantes en el esfuerzo de recuperación. Las prioridades para colocar a los peces en lugares de refugio genético o stocks de desarrollo de clases se baso en la información disponible (i.e. información objetiva) sobre distribución, abundancia relativa, reclutamiento, tendencias tan bien como la contribución de cualquier otra información (i.e. información subjetiva) así como el potencial por perdidas catastróficas o la probabilidad por extinción inmediata, como la muerte de individuos viejos y que no son reemplazados en el reclutamiento.

Una adaptación aproximada del manejo puede ser usada en la implementación de líneas genéticas y planes de manejo. Toda la información disponible sobre stocks de peces en peligro puede o debe ser revisada anualmente por un panel o grupo de genetistas reconocidos nacionalmente y un comite biológico. Las revisiones deben ser hechas en el plan de manejo genético tal y como sean requeridas cuando la nueva información este disponible.

NELSON, P.C.* (U.S.D.I. Fish and Wildlife Service, Division of Ecological Services, Denver, Colorado)

The flooded bottom lands restoration program of the upper Colorado River basin

El programa de restauración de tierras bajas inundadas de la parte alta de la cuenca del Río Colorado

KEYWORDS: razorback sucker; habitat restoration; flood plain habitats; flooded bottom lands; upper Colorado River basin

ABSTRACT

Much of the flood plain of the upper Colorado River basin has been lost due to channelization and flow regime alteration. Many believe that loss of flood plain habitats has contributed to the decline of the endangered fishes of the upper basin. The purpose of the Flooded Bottom Lands Restoration Program is to restore flood plain habitats to assist in recovery of the endangered fishes. The Program will focus initially on restoring habitats for the razorback sucker *Xyrauchen texanus*, based on the assumption that razorback suckers require flood plain habitats to complete their life cycle.

Restoration of flood plain habitats will entail reestablishing the hydrologic connection of the habitat to the main channel of the river such that the habitat will flood at near-historical timing, frequency, and duration. This will require lowering the flood plain elevation, flow management, construction of hydraulic controls, and/or pumping.

Initially sites will require water and fish control structures to manage flooding and to control predation. If managed sites are successful, then additional sites will be restored and allowed to behave more naturally.

The Flooded Bottom Lands Restoration Program is a component of the Recovery Implementation Program for the endangered fishes of the upper Colorado River basin. It is being funded by the U.S. Bureau of Reclamation under the Capital Projects Program.

CLAVES: matalote jorobado; restauración de hábitats; hábitats de planicies inundadas; tierras bajas inundadas; cuenca superior del Río Colorado

RESUMEN

Muchas de las planicies inundadas de la parte superior de la cuenca del Río Colorado han sido perdidas debido a la canalización y alteración en el régimen del flujo. Muchos creen que la pérdida de los hábitats de las planicies inundadas ha contribuido a declinar los peces en peligro cuenca arriba. El propósito del Programa de Restauración de las Tierras Bajas Inundadas es restaurar los hábitats de las tierras inundadas para ayudar a en la recuperación de los peces en peligro. El programa se enfocará inicialmente en la restauración de hábitats para el matalote jorobado (*Xyrauchen texanus*), basado en la suposición de que los matalote requieren hábitats de planicies inundadas para completar su ciclo de vida.

La restauración de los hábitats de planicies inundadas supondrán el restablecimiento de conexiones hidrológicas a los hábitats de los canales principales del río, tal que el habitat se inundará en tiempo, frecuencia y duración parecidos al histórico. Esto requerirá rebajar las elevaciones de las planicies inundadas, manejo del flujo, construcción de controles hidráulicas y/o bombeo.

Inicialmente los sitios requerirán estructuras de control de agua y peces, manejar la inundación y controlar la depredación. Si los sitios de manejo son exitosos, entonces se agregaran sitios que serán restaurados y se permitirá comportar más naturalmente.

El Programa de Restauración de Tierras Bajas Inundadas es un componente del Programa de Instrumentación para la Recuperación de Peces en Peligro de la Parte Superior de la Cuenca del Río Colorado. Esto está siendo financiado por el Buró de Reclamación de los Estados Unidos bajo el Programa de Proyectos de la Capital.

LYNCH, J.M.*; MCELROY, D.M.; DOUGLAS, M.E. (JML and MED - Department of Zoology & Museum, Arizona State University, Tempe, 85287-1501; DME - Department of Biology, Western Kentucky University, Bowling Green, 42101)

Geometric analysis of morphological variation in Colorado River chub (*Gila cypha* and *G. robusta*)

Análisis geométrica de variación morfológica de charales del Río Colorado (*Gila cypha* y *G. robusta*)

KEYWORDS: *Gila cypha*; *Gila robusta*; landmark analysis; discriminant analysis; shape coordinates; relative warps; hybridization

ABSTRACT

Traditionally, studies of morphometric variation in fishes have been based on multivariate analysis of linear distances. In recent years, techniques have been developed which allow direct analysis of homologous landmarks among and between organisms. These techniques allow explicit quantification and visualization of size and shape. In this study, we utilize relative warp and discriminant analyses of shape coordinates to describe within- and between-species variation in upper Colorado River basin *Gila cypha* and *G. robusta*. A morphological index of hybridization was constructed using a discriminant analysis of lower basin *G. robusta* and Little Colorado River *G. cypha*. This index was used to test eleven other upper basin populations for evidence of morphological homogeneity between species. Relative warp analysis was used to ordinate all eighteen samples in a space of reduced dimension. Morphological convergence and evidence for hybridization is discussed in light of ongoing genetic and ecological studies.

CLAVES: *Gila cypha*; *Gila robusta*; análisis del paisaje; análisis de discriminantes; coordenadas de forma; hibridación

RESUMEN

Tradicionalmente, los estudios de la variación morfológica en peces ha estado basada en los análisis multivariados de las distancias lineales. En años recientes, las técnicas han sido desarrolladas permitiendo análisis directos de sitios análogos y entre organismos. Estas técnicas permiten una cuantificación explícita y la visualización del tamaño y la forma. En este estudio, nosotros utilizamos un análisis de deformidad relativa (relative warp) y análisis de discriminantes de formas coordinadas para describir variaciones intra e interespecíficas entre *Gila robusta* y *G. cypha* en la cuenca del alto Río Colorado. Un índice morfológico de hibridación fue utilizado para probar otras once poblaciones de la cuenca alta para evidenciar la homogeneidad morfológica entre especies. El análisis de deformidad relativa fue usado para ordenar las dieciocho muestras en un espacio con dimensiones reducidas. La convergencia morfológica y la evidencia por hibridación es discutida mediante estudios ecológicos y genéticos.

STARNES, W.C. (Department of Vertebrate Zoology, Smithsonian Institution, Washington, DC)

Preliminary report of results of *Gila* Taxonomy Project

Reporte preliminar de los resultados del Proyecto Taxonómico de *Gila*

KEYWORDS: Cyprinidae; chubs; genetics; Colorado basin; Mexico; Colorado River Recovery Implementation Program; *Gila robusta*; *Gila elegans*; *Gila cypha*

ABSTRACT

To provide information pertinent to recovery efforts by the Colorado River Recovery Implementation Program, a comprehensive study of genetic and morphological variation was conducted on cyprinid populations of the *Gila* complex throughout the Colorado River basin and in several drainages of Mexico south to the Culiacan. Over 1200 specimens were sampled between 1991 and 1993 to be subjected to studies of allozyme and mtDNA variation and multivariate morphological analyses; morphological and possibly mtDNA studies were to be supplemented by museum specimens. Results of morphological studies are given in a companion presentation to this one; mtDNA studies are in very preliminary stages. Patterns of allozyme variation reveal several entities in Mexican drainages which are discrete from Colorado basin populations. Populations of the *Gila* and Bill Williams portions of the Colorado basin have no fixed differences among them, are closely related to populations in the Rio Grande and Guzman basins, and show distinctness from more northerly populations except Pahrnagat and Little Colorado. Bonytails from Lake Mohave are distinct from all other populations but have close affinities with Virgin and Moapa river populations and Grand Canyon; a derivation of upper basin populations from these populations is indicated. There are no fixed differences among or within upper basin populations which is probably indicative of ancient hybridization events, though preliminary results indicate that at least two types of mtDNA persist. Tests for the degree of reproductive isolation within polymorphic populations are currently being performed. A comparison of non-recombinant mtDNA data with the recombinant allozyme data may facilitate an assessment of the history and implications of ancient and recent hybridization events.

CLAVES: Cyprinidae; charales; genética; cuenca del Colorado; México; Programa de Implementación de la Recuperación de la Cuenca Alta del Río Colorado; *Gila robusta*; *Gila elegans*; *Gila cypha*

RESUMEN

Para proporcionar información pertinente a los esfuerzos de recuperación del Programa de Implementación de la Recuperación en el Río Colorado, fue realizado un estudio extenso de variaciones genéticas y morfológicas en poblaciones de ciprinidos del complejo *Gila* en toda la cuenca del Río Colorado y en varias cuencas de México al Sur de Culiacán. Más de 1200 especímenes fueron muestreados entre 1991 y 1993 para estudios de variación de aloenzimas y ADNmt y análisis morfológicos multivariados; los estudios morfológicos y posiblemente de ADNmt fueron suplementados por especímenes de museo. Los resultados de los estudios morfológicos se dan en una presentación que acompaña a esta misma; los estudios de ADNmt están en etapas muy preliminares. Los patrones de variación aloenzimática revelan varias entidades en los drenajes mexicanos, los cuales son unidades discretas de las poblaciones de la cuenca del Colorado. Las poblaciones del *Gila* y porciones de Bill Williams de la cuenca del Colorado no presentan diferencias fijas entre ellas, están cercanamente relacionadas a las poblaciones en las cuencas Río Grande y Gúzman, y muestran distinciones de poblaciones más cercanas, excepto con el Pahrnagat y del Little Colorado. El charal elegante del Lago Mohave es distinto de todas las otras poblaciones, pero tienen afinidades cercanas con las poblaciones de los ríos Virgin y Moapa y Gran Cañón; una derivación de las poblaciones cuenca arriba de estas poblaciones es señalada. No hay diferencias fijas entre o dentro de las poblaciones cuenca arriba, lo cual probablemente es indicador de sucesos de hibridación antiguas, aunque los resultados, preliminarmente, indican que por lo menos dos tipos de ADNmt persisten. Las pruebas para el grado de aislamiento reproductivo dentro de poblaciones polimórficas están recientemente siendo presentadas. Una comparación de datos de ADNmt no recombinado con los datos de aloenzima recombinada, pueden facilitar una valoración de la historia e implicaciones de sucesos de hibridación recientes y antiguos.

CROWL, T.A. *; LENTSCH, L.D.; BISSONETTE, G. (TAC and GB - Utah State University, Logan; LDL - Utah Division of Wildlife, Salt Lake City)

Upper Colorado Recovery Implementation Program: investigations and management directions for bonytail *Gila elegans* reintroduction

Programa de implementación de la recuperación en el Alto Río Colorado: direcciones de manejo e investigación para la reintroducción del charalito elegante *Gila elegans*

KEYWORDS: bonytail; reintroduction; interactions; red shiner; physiological; adaptations; management

ABSTRACT

Past attempts to reintroduce bonytail into waters of the upper Colorado River basin failed. We are currently developing a reintroduction plan that attempts to integrate physiological conditioning, habitat preference, and species interaction information into a sequential-hierarchical framework. The initial research has been aimed at understanding the basic ecological requirements of bonytail needed for successful reintroduction. Studies are being performed in large, artificial streams located at the USU/BOR/UDWR Endangered Fish Experiment Station, located on the USU campus. Preliminary results suggest that physiological adaptations to flow regime, such as changes in the proportion of white and red muscle fibers and their diameters, occur very quickly with minimal flow training in YOY fish and result in individuals that have greatly enhanced swimming abilities. Individuals that have undergone three months of training in intermittent flow (0.07 m/s) selectively inhabit higher velocities in stream channels and feed exclusively in high flow, high turbulent habitats. These changes result in significant reductions in niche overlap with red shiners. Bonytail that have undergone flow training spend a large proportion of their time near the substrate in high velocity, high turbulent areas, feeding on drifting organisms while red shiners show a preference for lower velocity habitats feeding mainly from the mid-water and surface. Bonytail that have been raised exclusively in a non-flowing (pond) situation exhibit the same flow and feeding preferences as red shiners. These data suggest that some flow training will be beneficial to the reintroduction of bonytail individuals, at least in the short-term, and we are currently conducting experiments to determine the optimal timing and duration of the training regime. We discuss how this information, coupled with other research and management actions will be integrated into a reintroduction plan.

CLAVES: charalito elegante; reintroducción; interacciones; red shiner; fisiológico; adaptaciones; manejo

RESUMEN

Intentos anteriores para reintroducir el charalito elegante en aguas de la cuenca alta del Río Colorado, fallaron. Actualmente estamos desarrollando un plan de reintroducción que intenta integrar el condicionamiento fisiológico, preferencia de hábitat, e información sobre interacción de especies en un esquema de trabajo prioritario-secuencial. La investigación inicial ha sido orientada a entender los requerimientos básicos del charalito elegante, necesarios para una reintroducción exitosa. Los estudios están siendo realizados en grandes arroyos artificiales, localizados en la Estación Experimental de Peces en Peligro USU/BOR/UDWR, localizada sobre el campo USU. Los resultados preliminares sugieren que las adaptaciones fisiológicas al régimen de flujo, tales como la proporción de fibras de

músculo blanco y rojo, y sus diámetros, ocurren rápidamente con entrenamiento de flujo mínimo en el pez YOY, y resulta en peces que han aumentado sus capacidades de nado. Los individuos que han permanecido tres meses en entrenamiento en flujo intermitente (0.07 m/s) selectivamente habitan en canales de corrientes de velocidades más altas y se alimentan exclusivamente en hábitats de flujos altos y alta turbulencia. Estos cambios resultan en reducciones significantes de traslajos de nicho con red shiner. Los charalitos elegantes que han estado en un flujo de entrenamiento, consumen una gran proporción de su tiempo cerca del sustrato a altas velocidades, en áreas de alta turbulencia, alimentándose de organismos que derivan, mientras que el red shiner muestra una preferencia por hábitats de bajas velocidades, alimentándose en la superficie y a media agua. Los charalitos elegantes que han sido mantenidos sin flujo (pozas) presentan las mismas preferencias de flujo y alimentación que los red shiner. Estos datos sugieren que algunos flujos de entrenamiento serán benéficos para la reintroducción individuos de charalitos elegantes, a corto plazo, actualmente estamos conduciendo experimentos para determinar el tiempo óptimo y duración del régimen de entrenamiento. Nosotros discutimos como esta información, se acopla con otras acciones de manejo e investigación que será integrada en un plan de reintroducción.

HAMILL, JOHN F. (Upper Colorado River Recovery Program, U.S. Fish and Wildlife Service, Denver, CO 80225)

Panel discussion: Is the Recovery Program working on the right things and are we making progress towards recovery?

Panel de discusión: ¿esta trabajando el Programa de Recuperación en la forma correcta y estamos haciendo progresos suficientes en la recuperación?

KEYWORDS: Colorado squawfish; humpback chub; bontail; razorback sucker; Upper Colorado River Basin; Colorado River; Colorado River Recovery Implementation Program

ABSTRACT

A panel discussion will be held among all participants in the Upper Colorado River Basin Recovery Implementation Program Symposium and the audience to address this question.

CLAVES: charal del Colorado; charal jorobado; charalito elegante; matalote jorobado; Cuenca Alta del Río Colorado; Río Colorado; Programa de Implementación de la Recuperación de la Cuenca Alta del Río Colorado

RESUMEN

Un panel de discusión ha sido establecido con todos los participantes en el simposio del Programa de Implementación de la Recuperación de la Cuenca Alta del Río Colorado y asistentes para contestar esta pregunta.

JOHNSON, J.E. (National Biological Survey, Arkansas Cooperative Research Unit, Department of Biological Sciences, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas 72701)

Movement of threatened Ozark cavefish in Logan Cave National Wildlife Refuge, Arkansas
Movimientos del amenazado Ozark cavefish en Logan Cave National Wildlife Refuge, Arkansas

KEYWORDS: cavefish; movements; Arkansas

ABSTRACT

Evaluation of the visual method of determining population size and status of threatened Ozark cavefish in Logan Cave (AR) was found to be deficient, as more fish were visual implant tagged during six months of the study (n=80) than had been observed in that locality in the previous 10 years. A consistent rate of untagged cavefish was collected during each sampling period, and a similar number of tagged individuals disappeared, suggesting Logan Cave cavefish moved into and out of areas of the cave not accessible to collectors. Movement of individual fish within the cave ranged up to a kilometer over the six months of the study, including traversing a small cascade. This movement and mobility of Ozark cavefish indicate that at least in Logan Cave the habitat of this species exceeds the boundaries of the accessible cave habitat. Habitat protection for this threatened species should include the aquifer as well as the immediate cave habitat.

CLAVES: Pez cavernícola; movimientos; Arkansas

RESUMEN

La evaluación del método visual de determinación del tamaño de la población y el estatus del amenazado Ozark cavefish en Logan Cave (AR) fue deficiente, ya que fueron marcados mas peces con marcas visuales durante los seis meses de estudio (n=80) que los que habían sido observados en ésta localidad en los 10 años anteriores. Una tasa consistente de peces sin marca fueron colectados durante cada período muestreado, y un número similar de individuos marcados desaparecieron, sugiriendo que el pez cavernícola de Logan Cave se mueve dentro y fuera de áreas no accesibles de la cueva. Los movimientos individuales de peces en la cueva variaron arriba de un kilómetro en los seis meses del estudio, incluyendo travesías en pequeñas cascadas. Estos movimientos y la movilidad del cavefish Ozark indican que un mínimo del hábitat de la Caverna Logan excede las fronteras del hábitat accesible de la caverna. La

protección del hábitat de estas especies amenazadas deberá incluir el acuífero así como el hábitat inmediato de la caverna.

HENDRICKSON, D.A. (Texas Natural History Collection / R4000, Texas Memorial Museum, University of Texas, Austin 78712-1100)

**Miscellaneous notes on biogeography and biology of Mexican blind catfish of the genus *Prietella*
Notas misceláneas sobre la biogeografía y biología del bagre ciego Mexicano del género *Prietella***

KEYWORDS: Mexican blindcat; cavefish; blind fish; México; Coahuila; Tamaulipas; Nuevo León; behavior

ABSTRACT

The Mexican blindcat *Prietella phreatophila* Carranza 1954, is an obligate troglobitic ictalurid, formerly thought to be endemic to springs adjacent to, or within about a 50 km radius of, the town of Muzquiz, Coahuila. Recent discoveries of congeneric populations far to the northwest (very near the Texas border) and southeast (in southernmost Tamaulipas) extend the range to more than 600 km, transecting many major surficial drainages. Recent attempts by expert cave divers failed to capture additional specimens from southern Tamaulipas localities, but specimens from two series of 38 from the northernmost locality are now being held alive, frozen and preserved at University of Texas and Dallas Aquarium for further studies. Preliminary morphological observations indicate that these differ little from *P. phreatophila*, but variation in the type population has yet to be assessed. The single specimen from the southernmost locality is being described as a new species. Behavioural observations indicate total lack of light perception, keen chemosensory and auditory capabilities, orientation by learning spatial aspects of surroundings, and occasional aggressive encounters including biting and locking of jaws by pairs for periods of as much as 11 hours. Examination of otoliths of one specimen revealed absence of daily increments and only occasional marks probably related to periods of stress.

CLAVES: bagre ciego Mexicano; pez cavernícola; pez ciego; México; Coahuila; Tamaulipas; Nuevo León; comportamiento

RESUMEN

El bagre ciego Mexicano *Prietella phreatophila* Carranza 1954, es un ictalúrido troglóbico obligado, del cual se pensó primeramente que era endémico a manantiales adyacentes o dentro de un radio aproximado de 50 Km del pueblo de Muzquiz, Coahuila. Descubrimientos recientes de poblaciones congénicas lejos al noroeste (muy cerca de la frontera con Texas) y sureste (muy al sur de Tamaulipas) ampliaron el rango sobre más de 600 Km, transectando muchos drenajes superficiales mayores. Intentos recientes de expertos buzos de cavernas por capturar especímenes adicionales del sur de Tamaulipas y de otras localidades potenciales fallaron, pero especímenes de dos series de 38 de la localidad más norteña están ahora siendo mantenidos vivos, congelados y preservados en la Universidad de Texas y en el Acuario de Dallas para estudios posteriores. Observaciones morfológicas preliminares indican que éstos difieren un poco de *P. phreatophila*, pero la variación en la población tipo tiene todavía que ser determinada. El espécimen único de la localidad más sureña está siendo descrito por investigadores independientes como una nueva especie. Observaciones conductuales preliminares indican carencia total de percepción a la luz, capacidades quimiosensores y auditivas agudas, y orientación por el aprendizaje de aspectos espaciales de los alrededores. Existen experimentos en progreso para cuantificar capacidades quimiosensores y de percepción de luz. Se han observado encuentros agresivos ocasionales, incluyendo mordeduras y traba de mandíbulas entre pares por períodos de hasta 11 horas. La examinación de láminas delgadas de secciones de otolitos de un espécimen adulto con microscopio de luz y de electrones, revelaron ausencia de incrementos diarios y sólo marcas ocasionales probablemente relacionadas a períodos de estrés. La determinación de la edad no es posible.

HEINRICH, J.E.*; HOLDEN, P.B.; FILBERT, R.G. (JEH-Nevada Division of Wildlife, Region III, Las Vegas, Nevada; PBH and RBF, Bio/West, Inc., 1063 West 1400 North, Logan, Utah 84321)

**Examination of several marking techniques on the woundfin minnow
in the laboratory and on the Virgin River, Nevada**

**Examen de diversas técnicas de marcaje en el woundfin minnow
en laboratorio y en el Río Virgin, Nevada**

KEYWORDS: woundfin; marking; tagging; Virgin River; florescent dye; coded wire; Nevada

ABSTRACT

Two marking techniques were tested on 1500 woundfin minnows, *Plagopterus argentissimus* received from Dexter National Fish Hatchery and Technology Center. Florescent dye marking and coded wire tags were used to monitor woundfin movement and survival along portions of the lower Virgin River and evaluated in the laboratory.

Dye marking using an air compressor caused an initial mortality rate as high as 15% and dye marks were not retained by fish for long periods of time. Magnetic coded wire tags caused no mortality and proved to be a reliable permanent mark. Fifteen and twenty-three marked woundfin were recovered in surveys by Bio/West from the Virgin

River, three and four months, respectively, after the release date. A single fish was captured eight months after release. Proportionately, dye marked fish were represented more often in field collections than wire tagged fish.

CLAVES: marcaje; etiquetado; Río Virgin; Colorante fluorescente; alambre codificado; Nevada

RESUMEN

Dos técnicas de marcaje se probaron en 1500 woundfin minnow, *Plagopterus argentissimus* recibidos del Dexter National Fish Hatchery and Technology Center. Se utilizaron marcajes por colorantes fluorescentes y etiquetas de alambres codificados, para monitorear el movimiento y sobrevivencia del woundfin a lo largo de porciones del bajo Río Virgin y se evaluaron en laboratorio.

El marcaje con colorantes utilizando un compresor de aire originó una mortalidad inicial de hasta el 15% y las marcas de color no permanecieron en los peces por largos períodos de tiempo. Las etiquetas de alambres magnéticamente codificados no causaron mortalidad y han mostrado ser una marca permanente confiable. Quince y veintitres woundfin marcados fueron recuperados en evaluaciones del Río Virgin llevadas a cabo por Bio/West a los tres y cuatro meses, respectivamente, después de la fecha de liberación. Un sólo pez fue recuperado después de ocho meses de su liberación. Proporcionalmente, los peces marcados con colorantes se encontraron mas frecuentemente representados en las colectas de campo que los peces marcados con etiquetas de cable.

HAINES, G.B. *; MODDE, T. (GBH and TM, U.S. Fish and Wildlife Service, Colorado River Fish Project, Vernal, UT)

An evaluation of marking techniques to estimate population size and first year survival of young Colorado squawfish

Una evaluación de las técnicas de marcaje para estimar el tamaño de la población y sobrevivencia en el primer año de juveniles de charales del Colorado

KEYWORDS: fish marking; mark-recapture; population estimate; overwinter survival; simulation

ABSTRACT

Three marking methods, dental inoculator with tattoo-ink, syringe injection of an elastic polymer and fin clipping, were tested to determine a suitable technique for estimating population size, survival and movement of age-0 Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius*. Laboratory tests indicated that all three marks were retained for sufficient duration to make initial population estimates over a 21 d period. However, the dental inoculator marks resulted in greater mortality and the fin clips had poor mark retention through the 142 d study period. The syringe injection of the elastic polymer had good survival and retention for 250 d. No differences were observed in vulnerability to predation between all three marks and unmarked fish.

A field test of the elastic polymer showed that this marking technique was easy to use in the field, caused low mortality and produced marks that were readily visible. The field test indicated that population size and winter survival could be estimated using mark-recapture methods. The basic assumptions of a closed population were met and valid population and survival estimates obtained. Comparison of the mark-recapture estimates of survival with catch per unit of effort estimators indicated that the former was more accurate and precise than the latter. Simulations adjusting size of area collected and collecting efficiency are provided to describe potential impacts of bias and observed movement in and out of the collection area.

CLAVES: marcado de peces; captura-recaptura; estimación poblacional; sobrevivencia postinvernal; simulación

RESUMEN

Tres métodos, un inoculador dental con tinta para tatuajes, una jeringa de inyección con un polímero elástico y etiqueta en aletas, fueron probadas para determinar una técnica adecuada para estimar el tamaño de la población, sobrevivencia y movimiento del charal del Colorado de la clase de edad cero *Ptychocheilus lucius*. Las pruebas de laboratorio indicaron que en total las tres marcas fueron retenidas por una duración suficiente para hacer estimaciones iniciales de las poblaciones sobre un período de 21 días. No obstante las marcas con el inoculador dental resultaron en una gran mortalidad y las marcas en las aletas, tuvieron una pobre retención de la marca a través de los 142 días del período de estudio. La inyección por jeringa del polímero elástico mostraron buena sobrevivencia y retención por un período de 250 días. No se observaron diferencias en la vulnerabilidad hacia la depredación entre las tres marcas y los peces no marcados.

Una prueba de campo del polímero elástico mostró que estas técnicas de marcaje son fáciles de utilizar en el campo, causan baja mortalidad y produjo marcas fácilmente visibles. Las pruebas de campo indicaron que el tamaño de la población y la sobrevivencia invernal podrían ser estimados usando métodos de captura-recaptura. Se consideró como presunción básica una población cerrada y se obtuvieron estimaciones validas de la población y su sobrevivencia. Comparaciones entre las estimaciones de sobrevivencia mediante el método de captura-recaptura y la estimación mediante los estimadores de captura por unidad de esfuerzo, indicaron que el primero era mas exacto y

preciso que el último. La simulación del ajuste del área de colecta y la eficiencia de colección fueron provistas para describir impactos potenciales de sesgos y movimientos observados dentro y fuera del área de colecta.

IRVING, D.B.*; MODDE, T. (DBI and TM, Colorado River Fish Project, U.S. Fish and Wildlife Service, Vernal, Utah)

Migrational behavior and stock differentiation of Colorado squawfish in the White River

Comportamiento migracional y diferenciación del stock del charal del Colorado en el Río White

KEYWORDS: telemetry; spawning migration; home-range; stock; Colorado squawfish; potamodromy

ABSTRACT

Radio transmitters were implanted into twelve Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius* collected from the tailwaters of Taylor Draw Dam on the White River. Six fish were implanted in September 1992 and six fish in April 1993. Four of the twelve fish stayed in the tailwaters of the dam from September 1992 through June 1993. The other eight fish were relocated 30 km upstream of the dam in April 1993. The latter fish established new home-ranges in historic range upstream of the dam and remained there from April through June 1993.

All twelve fish migrated down the White River between May and July 1993. Seven squawfish traveled up the Green River to the spawning site in the Yampa River Canyon. Five fish migrated down the Green River to the spawning site in Grey/Desolation Canyon.

All radio-tagged fish migrated back to the White River after spawning. These fish exhibited long-distance freshwater spawning migration (potamodromy). They averaged 644 km during a 97-d period from May through October 1993. Two fish were recaptured in September 1993 and relocated 0.8 km upstream of Taylor Draw Dam in Kenney Reservoir.

In April 1994 five fish were found in the tailwaters below the dam and two fish (relocated upstream of the dam in September 1993) were tracked further upstream of the dam. In July these seven fish and the remaining five fish were found either upstream in the Yampa River spawning site or downstream in the Green River spawning site. All twelve fish returned to the same spawning areas in 1994.

This study suggests that two Colorado squawfish populations use the White River. Based upon stock recruitment relationships, the White River represents a mixed stock population of Colorado squawfish and should be managed accordingly.

CLAVES: telemetría; migración de desove; rango casero; stock; charal del Colorado; potádromo

RESUMEN

Radiotransmisores fueron implantados en doce charales del Colorado *Ptychocheilus lucius* colectados del vertedor de la presa Taylor Draw sobre el Río White. Seis peces fueron implantados en Septiembre de 1992 y seis en Abril de 1993. Cuatro de los doce peces permanecieron en el vertedor de la presa, desde Septiembre de 1992 a Junio de 1993. Los otros ocho peces fueron relocalizados 30 kilómetros aguas arriba de la presa, en Abril de 1993. Estos últimos establecieron nuevos rangos caseros en el rango histórico aguas arriba de la presa y permanecieron allí de Abril a Junio de 1993. Los doce peces emigraron aguas abajo en el Río White, entre Mayo y Junio de 1993. Siete peces viajaron al Río Green, a los sitios de desove en el Yampa River Canyon. Cinco peces emigraron hacia abajo del Río Green, a los sitios de desove en Grey/Desolation Canyon.

Todos los peces marcados con radio regresaron al Río White después del desove. Estos peces mostraron migración de largas distancias para desovar en aguas dulces (potádromos). Estos peces promediaron 644 kilómetros durante un período de 97 días, de Mayo a Octubre de 1993. Dos peces fueron recapturados en Septiembre de 1993 y relocalizados 0.8 kilómetros aguas arriba de la Presa Taylor Draw en el Reservoirio Kenney.

En Abril de 1994 cinco peces fueron encontrados en el vertedor abajo de la presa y dos peces (relocalizados aguas arriba de la presa en Septiembre de 1993) fueron rastreados más allá de aguas arriba de la presa. En Julio, estos siete peces y los restantes cinco fueron encontrados aguas arriba en el sitio de desove del Río Yampa, o aguas abajo en el sitio de desove del Río Green. Los doce peces regresaron a las mismas áreas de desove en 1994.

Este estudio sugiere que dos poblaciones del charal del Colorado usan el Río White. Basados en las relaciones del reclutamiento del stock, el Río White representa una población con stock mixto del charal del Colorado y deberá ser manejado de acuerdo a esto.

SCHAUGAARD, C.J.* ; CROWL, T.A. (CJS and TAC - Ecology Center and The Department of Fisheries and Wildlife, Utah State University, Logan, UT)

The effects of temperature regime and food availability on growth rates of Colorado squawfish (*Ptychocheilus lucius*) in the Green River, Utah

Los efectos de los regímenes de temperatura y disponibilidad de alimento sobre las tasas de crecimiento del charal del Colorado (*Ptychocheilus lucius*) en el Río Green, Utah

KEYWORDS: squawfish; temperature; competition; non-natives; Green River; Utah

ABSTRACT

Summer growth rates of young-of-the-year Colorado squawfish (*Ptychocheilus lucius*) are important for their survival into the next year. Changes to the Colorado River system such as dams and introductions of non-native fish have been implicated in decreased squawfish growth rates. Dams decrease water temperatures which result in lower growth rates, while non-native species may compete for a limited food supply and predate upon small native fishes. To help assess these impacts, we conducted both lab and field experiments to determine whether squawfish are food-limited in different areas of river backwaters where juveniles rear. Preliminary data collected in the summer of 1993 suggests that gradients of temperature and food availability exist in these backwaters and that squawfish may face a trade-off. Higher food densities may occur at temperatures that are not optimum for growth. To test this hypotheses, aquarium and field enclosure experiments were conducted to determine optimum temperature regimes and food availabilities that result in highest growth rates. These two driving variables were examined both independently and in concert. Our results suggest that squawfish may be spending time in less than optimum habitats due to food limitations that are a result on non-native fish competition.

CLAVES: charal del Colorado; temperatura; competencia; no nativos; Río Green; Utah

RESUMEN

Las tasas de crecimiento de verano de los juveniles del año del charal del Colorado (*Ptychocheilus lucius*) son importantes para su sobrevivencia en el año siguiente. Los cambios en el sistema del Río Colorado tales como presas e introducciones de peces no nativos han estado implicadas en la baja en las tasas de crecimiento del charal del Colorado. Las presas bajan la temperatura del agua lo cual resulta en tasas de crecimiento más bajas, mientras que las especies no nativas pueden competir por un limitado suministro de alimento y predan sobre peces nativos pequeños. Para ayudar a evaluar estos impactos, conducimos estudios de campo y laboratorio para determinar si el charal del Colorado está limitado por el alimento en diferentes áreas del río donde los juveniles se refugian. Los datos preliminares recolectados en el verano de 1993, sugieren que los gradientes de temperatura y disponibilidad de alimento existen en este refugio y que los charales del Colorado pueden hacer frente a este cambio. Las necesidades de alimento más altas pueden ocurrir a temperaturas que no son óptimas para el crecimiento. Para probar esta hipótesis, fueron conducidos experimentos de campo y en acuarios, para determinar los regímenes de temperatura óptima y disponibilidad de alimento en donde se alcanzan las tasas más altas de crecimiento. El manejo de estas dos variables fueron manejadas independientemente y en conjunto. Nuestros resultados sugieren que el charal del Colorado puede estar perdiendo tiempo en hábitats menos óptimos debido a las limitantes de alimento que son resultado de la competencia con peces no nativos.

TIBBETS, C.A. (Department of Zoology, Arizona State University)

Geographic variation in the cyprinid fish, *Agosia chrysogaster*, as detected by cytochrome b sequences

Variación geográfica en el ciprinido, *Agosia chrysogaster*, detectada por la secuencia del citocromo b

KEYWORDS: *Agosia chrysogaster*; Arizona; New Mexico; Mexico; biogeography; cytochrome b

ABSTRACT

Agosia chrysogaster is a cyprinid minnow native to the lower Colorado River drainage of Arizona and New Mexico, and river drainages of northwestern Mexico. Previous morphological and allozyme studies have produced incongruent results describing relationships of Mexican drainages with those of the United States. To further resolve biogeographic relationships among drainages inhabited by *A. chrysogaster*, sequence analysis of the mitochondrial cytochrome b gene will be utilized. Preliminary sequence data has been obtained from ten U.S. and one Mexican sample. Cladistic analysis has been able to resolve relationships among all samples, with the majority of nodes highly supported by bootstrap analysis. Although the results are similar to those of morphological and allozyme data sets, direct comparisons cannot yet be made due to the lack of Mexican samples.

CLAVES: *Agosia chrysogaster*; Arizona; Nuevo México; biogeografía; citocromo b

RESUMEN

Agosia chrysogaster es un ciprinido nativo a los drenajes de las partes bajas del río Colorado en Arizona y Nuevo México. Estudios previos morfológicos y aloenzimáticos han producido resultados incongruentes describiendo relaciones entre las cuencas mexicanas y de los Estados Unidos. Para resolver mas al fondo relaciones biogeográficas entre las cuencas habitadas por *A. chrysogaster*, análisis de secuencia del gen del citocromo b mitocondrial serán utilizados. Datos preliminares de secuencias han sido obtenidos de diez poblaciones de los Estados Unidos y uno de México. Un análisis cladístico ha podido resolver las relaciones entre todas las muestras, con la mayoría de los nudos altamente apoyados por un análisis "bootstrap". No obstante que los resultados son muy similares a aquellos de los juegos de datos morfológicos y aloenzimáticos, una comparación directa aun no se puede hacer debido a la ausencia de muestras mexicanas.

LENTSCH, L.D.*; MADDUX, H.R.; PERKINS, M.J. (LDL, MJP - Utah Div. Wildlife, Salt Lake City; HRM - US Fish and Wildlife Service, Salt Lake City)

A conservation strategy for Virgin spinedace *Lepidomeda mollispinis mollispinis*

Una estrategia de conservación para "Virgin spinedace" *Lepidomeda mollispinis mollispinis*

KEYWORDS: Virgin River; management; conservation

ABSTRACT

A Conservation Agreement for the Virgin spinedace, *Lepidomeda mollispinis mollispinis* has been initiated to reduce threats to the species, stabilize populations, and to ensure that the component ecosystem processes that it depends on are maintained. The Virgin spinedace was proposed for listing as a threatened species pursuant to the Endangered Species Act (ESA) of 1973, as amended, on May 18, 1994 (50 CFR Part 17). This small minnow is endemic to the Virgin River drainage basin in Utah, Arizona, and Nevada. Land ownership in the basin is approximately 38% federal, 3% state, 5% Paiute Tribe and 54% private. The species was once common throughout clearwater tributaries of the Virgin River basin, and in the mainstem river above Pah Tempe Springs, Utah. There has been a 37-40% (approximately 52 miles) reduction in its historic range (approximately 140.7 miles). Current populations are highly fragmented, and occur almost exclusively within Utah. Human activities such as water development, agriculture, mining, urbanization, and the introduction of non-native fishes, have altered the Virgin River ecosystem. The subsequent alteration of fish habitat has resulted in the declining status of the Virgin spinedace. The primary purpose of this paper is to review threats to the species, and present management actions that will be required to ensure that those threats are alleviated.

CLAVES: Río Virgin; manejo; conservación

RESUMEN

Se ha iniciado un Acuerdo de Conservación para el "Virgin spinedace, *Lepidomeda mollispinis mollispinis*, con el fin de reducir las amenazas a la especie, estabilizar las poblaciones, y asegurar el mantenimiento de aquellos procesos del ecosistema de los que depende. El "Virgin spinedace" fue propuesto para enlistarlo como una especie amenazada en concordancia con el Acta de Especies en Peligro de los Estados Unidos (Endangered Species Act (ESA)) de 1973, enmendada en mayo 18, 1994 (50 CFR Part 17). Este pequeño charal es endémico de la cuenca del Río Virgin en Utah, Arizona, y Nevada. La propiedad de los terrenos en la cuenca es aproximadamente 38% federal, 3% estatal, 5% tribu Paiute y 54% privada. La especie en un tiempo fue común a través de las aguas claras de los tributarios de la cuenca del Río Virgin, y en la corriente principal río arriba de Pha Tempe Springs, Utah. Allí ha estado reducido en un 37-40% (aproximadamente 52 millas) de su rango histórico (aproximadamente 140.7 millas). Las poblaciones actuales están altamente fragmentadas, y ocurre casi exclusivamente en Utah. Actividades humanas tales como desarrollos de agua, agricultura, minería, urbanización, y la introducción de peces no nativos, han alterado el ecosistema del Río Virgin. La subsecuente alteración del hábitat del pez ha resultado en un estado de declinación del Virgin spinedace. El propósito principal de este escrito es revisar las amenazas a la especie, y acciones de manejo presentes que sean requeridas para asegurar que aquellas amenazas sean aliviadas.

WHITE, J.N.*; MONTGOMERY, W.L. (JNW, WLM - Department of Biological Sciences, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ 86011-5640)

**Non-native predation: Direct and indirect effects on
Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata* (Teleostei: Cyprinidae)
Depredación por no nativos: Los efectos directos e indirectos sobre el
Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata* (Teleostei: Cyprinidae)**

KEYWORDS: Little Colorado spinedace; *Lepidomeda vittata*; crayfish; behavior; predation; exotic species

ABSTRACT

Predation by introduced species may play a major role not only in the decline of Little Colorado spinedace (*Lepidomeda vittata*), but in the overall decline of Colorado River basin fishes. Crayfish (*Orconectes virilis*) are a relatively recent addition to a growing list of introduced species. Spinedace and crayfish occupy similar habitats in the East Clear Creek drainage, a tributary to the Little Colorado River and designated critical habitat of spinedace. Male crayfish were captured more often than females with meat-baited traps, suggesting that males may be more carnivorous than females and may seek out high energy foods such as fish eggs. In two preliminary trials, male crayfish consumed an average of 94.6% of spinedace eggs in 72 hours. Crayfish may also alter spinedace behavior or limit spinedace access to refugia. Schooling behavior and refuge use of spinedace were studied in wading pools. In these pools, and in the absence of crayfish, spinedace travelled in schools 95% of the time, occupied a cement block refuge 58% of the time, and maintained a position near the substrate (0-7cm in 24cm depth) 68% of the time. Crayfish occasionally displaced small schools (5 fish) of spinedace from cover, and while under cover fish appear to be more widely dispersed in the absence of crayfish than when crayfish are present.

CLAVES: Little Colorado spinedace; *Lepidomeda vittata*; langostino; comportamiento; depredación; especies exóticas

RESUMEN

La depredación por especies introducidas puede jugar un papel importante no solamente en la declinación del Little Colorado spinedace, si no también en todas las especies de la Cuenca del Río Colorado. El langostino (*Orconectes virilis*) es una adición relativamente reciente a una lista creciente de especies introducidas. El spinedace y el langostino ocupan hábitats similares en el drenaje del East Clear Creek, un tributario del Pequeño Río Colorado (Little Colorado River) y designado como hábitat crítico para el spinedace. Los langostinos machos fueron capturados con mas frecuencia que las hembras en trampas con carnada, lo que sugiere que los machos pueden ser más carnívoros que las hembras y quizás busquen alimentos de alta energía como los huevos de peces. En dos ensayos preliminares, los langostinos machos consumieron un promedio de 94.6% de huevos de spinedace en 72 horas. Los langostinos también pueden alterar el comportamiento del spinedace o limitar su acceso a refugios. El comportamiento de escuela y uso de refugio del spinedace fueron estudiados en estanques. En estos estanques, y en la ausencia de langostinos, los spinedace se movieron en escuelas el 95% del tiempo, ocuparon un bloque de cemento como refugio un 58% del tiempo, y mantuvieron una posición cerca del substrato (0-7 cm en 24 cm de profundidad) el 68% del tiempo. Los langostinos ocasionalmente desplazaron de su cobertura a pequeñas escuelas de spinedace (5 peces), y mientras estuvieron bajo la cobertura los peces parecieron mas ampliamente dispersos en ausencia de langostinos que cuando estuvo presente.

HOLDEN, P.B. (BIO/WEST Inc., Logan, Utah)

**Where do the fish go when the river is dewatered? The lower Virgin River, 1994
¿Hacia donde van los peces cuando el río es desecado? El bajo Río Virgin, 1994**

KEYWORDS: Virgin River; woundfin; dewatering

ABSTRACT

During 1993 our studies found a group of endangered woundfin, *Plagopterus argentissimus* in the lower Virgin River of Nevada. River flows were relatively high throughout 1993. During 1994, flows in the Virgin River were more typical, with irrigation withdrawals diverting all of the river at its lower end. This paper describes how the fish community responded to dewatering of the river, and the kinds of habitats that were utilized by woundfin and other species to survive this period.

CLAVES: Río Virgin; woundfin; desecación

RESUMEN

Durante 1993 nuestros estudios encontraron un grupo del woundfin *Plagopterus argentissimus* en el bajo Río Virgin de Nevada. El Río fluyó relativamente alto en 1993. Durante 1994, el flujo en el Río Virgin fue más típico, con escurrieras de irrigación en todo el río en su parte baja. Este artículo describe

como la comunidad de peces responde a la desecación del río y el tipo de hábitats que fueron utilizados por el woundfin y otras especies para sobrevivir este período.

REYNOSO-MENDOZA, F. (Museo de Historia Natural, Universidad Autónoma de Baja California Sur, A.P. 219-B, La Paz, 23080. Baja California Sur, México)

A new population of *Fundulus lima* Vaillant 1894 (Cyprinodontidae) in Baja California, México

Una nueva población de *Fundulus lima* Vaillant 1894 (Cyprinodontidae) en Baja California, México

KEYWORDS: distribution; Baja California; México; freshwater fishes

ABSTRACT

A new population of *Fundulus lima* Vaillant 1894 (Cyprinodontidae) was found in the oases of San Luis Gonzaga, where 28 specimens were collected during summer of 1992. The meristic counts of the specimens are shown, as is a brief description of this locality.

CLAVES: distribución; Baja California; México; peces continentales

RESUMEN

En el oasis de San Luis Gonzaga se encontró una población de *Fundulus lima*, Vaillant 1894 (Cyprinodontidae), en donde se colectaron 28 ejemplares durante el verano de 1992. Se presentan los datos merísticos de los ejemplares colectados así como una descripción de esta localidad.

ALANÍZ-GARCÍA, J.* ; RUIZ-CAMPOS, G. (JA and GR - Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, México)

Trophic interaction between the endemic cyprinodontid *Fundulus lima* and the poeciliid *Xiphophorus helleri* in the San Ignacio oasis, B.C.S., México

Interacción trófica entre el ciprinodóntido endémico *Fundulus lima* y el poecílido exótico *Xiphophorus helleri* en el oasis de San Ignacio, B.C.S., México

KEYWORDS: *Fundulus lima*; *Xiphophorus helleri*; trophic overlap; San Ignacio Oasis; Baja California Sur

ABSTRACT

Trophic interaction between the endemic cyprinodontid *Fundulus lima* (Vaillant) and the exotic poeciliid *Xiphophorus helleri* (Heckel) was studied during spring and summer conditions. The fishes were collected during 24-h periods using minnow traps. The stomach contents and the ecomorphological characteristics of both species were qualitatively and quantitatively analysed. The trophic overlap, niche breadth, and prey size were measured for these species.

CLAVES: *Fundulus lima*; *Xiphophorus helleri*; traslape trófico; Oasis San Ignacio; Baja California Sur

RESUMEN

La interacción trófica entre el ciprinodóntido endémico *Fundulus lima* (Vaillant) y el poecílido exótico *Xiphophorus helleri* (Heckel) fue estudiada durante condiciones de primavera y verano. Los peces fueron colectados con trampas tipo "minnow" durante ciclos de 24 horas. Los contenidos estomacales y las características ecomorfológicas de ambas especies fueron cuali- y cuantitativamente analizadas. El traslape trófico, amplitud de nicho, y tamaño de presa fue medido para ambas especies.

BUKTENICA, M.W. (U.S. National Park Service, Crater Lake National Park, Oregon)

Bull trout restoration and brook trout eradication at Crater Lake National Park, Oregon

Restauración de la trucha toro (Bull trout) y erradicación de la trucha de arroyo (brook trout) en el Parque Nacional Crater Lake, Oregon

KEYWORDS: restoration; eradication; antimycin; electroshocking; barrier construction; hybridization

ABSTRACT

A survey of fish populations and instream habitat in Sun Creek, Klamath River Basin, Oregon, during the summer of 1989 revealed a remnant population of resident bull trout *Salvelinus confluentus* sympatric with introduced brook trout *Salvelinus fontinalis* in a 1.9 km reach near an upper edge of useable habitat. Hybridization and competition with the brook trout appeared to threaten the bull trout population with a high risk of extinction. A bull trout restoration plan

was drafted and peer reviewed in October, 1991. The objectives of the plan were to restore the remnant population of bull trout to historic numbers and distribution in Sun Creek (within the park), remove the brook trout, and prevent re-invasion of non-native species in the future.

During the summer of 1992, a restoration program was initiated. Brook trout were removed from Sun Creek with electroshockers within and upstream of the bull trout zone, and with a piscicide, antimycin, downstream of the bull trout. Two log and rock barriers were constructed near the park boundary to prevent re-invasion of non-native fishes. Genetic analysis on a small sample of trout suggested that identification of bull trout-brook trout hybrids from field marks was not reliable. Brook trout removal will continue and a monitoring program is in place to evaluate bull trout and macroinvertebrate recovery.

CLAVES: restauración; erradicación; antimicina; electropesca; construcción de barreras; hibridación

RESUMEN

Una evaluación de las poblaciones de peces y hábitat de arroyos en Sun Creek, Cuenca del Río Klamath, Oregon, durante el verano de 1989 revelan una población remanente de truchas toro residentes *Salvelinus confluentus* simpátrica con la trucha de arroyo *Salvelinus fontinalis* en un hábitat disponible de 1.9 Km. La hibridación y competencia con la trucha de arroyo aparenta una amenaza para la población de la trucha toro con una alta tendencia a la extinción. Un plan de restauración de la trucha toro fue bosquejado y revisado en Octubre de 1991. Los objetivos del plan fueron para restaurar la población remanente de la trucha toro a sus números históricos y distribución en Sun Creek (dentro del parque), remover la trucha de arroyo, y prevenir la re-invasión de especies no nativas en el futuro.

Durante el verano de 1992, un programa de restauración fue iniciado. La trucha de arroyo fue removida desde el Sun Creek con electropesca arroyo arriba de la zona, y con pesticidas, antimicina, arroyo abajo respecto de la trucha toro. Dos barreras con leños y rocas fueron construidos cerca del límite del parque para prevenir la re-invasión de peces no nativos. Los análisis genéticos en una pequeña muestra de la trucha sugieren que la identificación de la trucha híbrida producto de la cruce entre la trucha toro y de arroyo, considerando marcas en campo, no es segura. La remoción de la trucha de arroyo continuará, y un programa de monitoreo esta en proceso para evaluar la recuperación de la trucha toro y los macroinvertebrados.

CLARKSON, R.W.*; WILSON, J.R. (Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Phoenix, AZ; Department of Decision and Information Systems, Arizona State University, Tempe, AZ)

Trout biomass and stream habitat relationships in the White Mountains area, east-central Arizona

Relaciones de biomasa de trucha y habitat en el área de las White Mountains, Arizona este-central

KEYWORDS: trout; Apache trout; Arizona; habitat; model; grazing; geomorphology

ABSTRACT

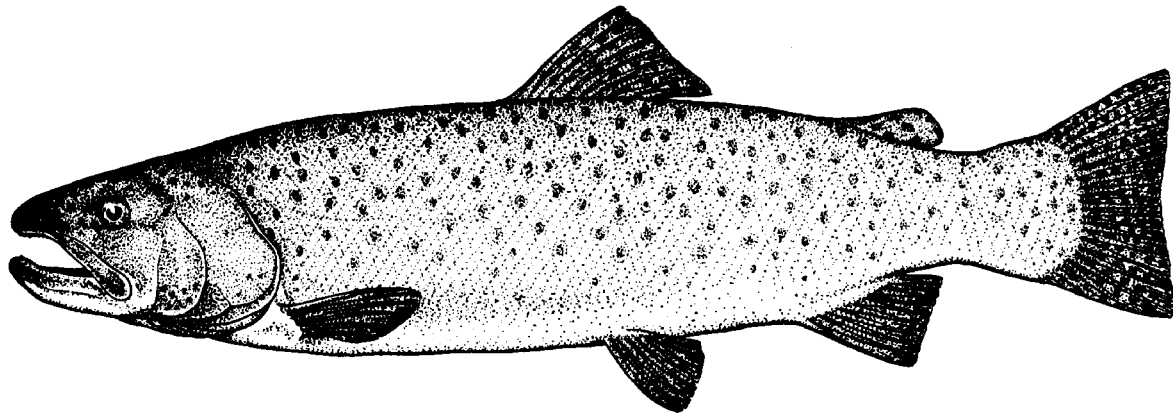
We surveyed stream habitats and fish populations at 243 stations among 21 high elevation trout streams in the Apache-Sitgreaves National Forest and White Mountain Apache Reservation in the White Mountains area, east-central Arizona, from 1986-1990. The White Mountains area comprises the majority of historic habitat for the federally threatened Apache trout, *Oncorhynchus apache*. A generalized linear model relating trout biomass and stream, riparian, and geomorphic habitat variables was developed ($R^2=0.68$). Among the significant variables in the systematic components of the model, bank ungulate damage was the only variable solely influenced by land management practices. We attribute the bulk of the bank damage to domestic cattle grazing, and conclude that better cattle management is necessary for improvement of trout habitats. Another significant variable, channel width, was partly dictated by geomorphology, but also correlated with bank ungulate damage. Three significant variables in the model were completely geomorphic (station elevation, channel type, riparian area width) and thus not useful for management purposes. The model coefficient of determination was relatively low in comparison with some other trout-habitat models developed in the West. This result may indicate that trouts in our study area are limited less by physical habitat than by climatic events or predation/competition influences.

CLAVES: trucha; trucha Apache; Arizona; hábitat; modelo; pastoreo; geomorfología

RESUMEN

Se estudiaron hábitats de arroyos y poblaciones de peces en 243 estaciones en 21 arroyos de gran elevación en el Bosque Nacional Apache-Sitgreaves y la reservación Apache White Mountains en el area de estas montañas, Este-central de Arizona, desde 1986-1990. El área de White Mountains comprende la mayor parte de los hábitats históricos para la federalmente en peligro de extinción trucha apache. Un modelo lineal generalizado que relaciona la biomasa de la trucha y el arroyo, y variables de hábitats riparios y geomórficos, fue desarrollado ($R^2=0.68$). Entre las variables mas significativas en el modelo de componentes sistemáticos, los daños causados por ungulados fue la única variable, individualmente influenciada por el manejo del terreno. Atribuimos la mayor parte del daño al pastoreo por ganado vacuno, y concluimos que un mejor manejo del ganado es necesario para lograr la mejoría del habitat de

la trucha. Otra variable significativa fue la amplitud del canal, que en parte fue dictada por la geomorfología, también correlacionada con el daño ocasionado por los ungulados. Tres variables significativas fueron completamente geomórficas (altitud de la estación, tipo de canal y la amplitud del area riparia) y por lo tanto no son útiles para propósitos de manejo. El coeficiente de determinación del modelo fue relativamente bajo en comparación con alguno de los otros modelos de trucha-habitat desarrollados en el Oeste. Estos resultados indican que las truchas en nuestra area de estudio están menos limitadas por el habitat físico que por eventos climáticos o por influencias de depredación/competencia.



Drawing of *Oncorhynchus clarki* courtesy of University of Nevada Press, Reno, Nevada from "Fishes and Fisheries of Nevada" by Ira La Rivers.

***RINNE, J.N.; ALEXANDER, M.** (United States Forest Service, Southwest Forest Science Complex, 2500 S. Pineknoll Drive, Flagstaff, AZ 86001)

**Non-native salmonid predation on two threatened native species:
preliminary observations from field and laboratory studies**
**Predación de salmónidos no nativos sobre dos especies nativas amenazadas:
resultados preliminares de los estudios campo y laboratorio**

KEYWORDS: predation; salmonids; exotic species; cyprinids; turbidity

ABSTRACT

Results of field enclosure (net cages) and laboratory studies suggest that introduced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta*) are effective predators on the native Little Colorado spinedace (*Lepidomeda vittata vittata*). Under field conditions and at low (< 20 NTU) to intermediate (60-80 NTU) turbidities, experimental spinedace populations (40-70 mm) were reduced by 50 to 95% within 7 to 12 days. At turbidities of 80 to 106 NTU, loss of prey ranged from 0 to 60% (mean 30%). Reduction in spinedace numbers in net cages was inversely related to turbidity of water. Laboratory studies using native Apache trout (*Oncorhynchus apache*) fry (50-70 mm) as prey and brown trout as the predator indicate that substantial predation occurs at turbidities of => 200 NTU. Similarly, addition of cover up to 35% failed to effectively reduce predation. Laboratory studies in clear waters (<5 NTU) suggest rate of predation on Apache trout fry by brown and rainbow trout is dramatic (50-60% in 24 hours). These data substantiate that predation in the wild by introduced trouts is a major contributor to the decline of these two native species.

CLAVES: depredación; salmónidos; especies exóticas; cyprínidos; turbidez

RESUMEN

Los estudios de campo en encierros (jaulas) sugieren que la trucha arcoiris introducida (*Oncorhynchus mykiss*) y la trucha café (*Salmo trutta*) son predadores efectivos sobre las poblaciones del pez nativo Little Colorado spinedace (*Lepidomeda vittata vittata*). En 7 a 12 días y en turbideces bajas (< 20 NTU) a intermedias (60-80 NTU), las poblaciones experimentales de la especie nativa (40-70 mm) fueron reducidas del 50 al 95%. A turbideces de 80 a 106 NTU, la pérdida de presas variaron de 0 a 60% (media del 30%). Los estudios de laboratorio usando como presa pececillos (50-70 mm) de trucha apache nativa (*Oncorhynchus apache*), y como depredador a la trucha café indican que ocurre una predación sustancial a turbideces de 200 NTU y no decrece significativamente hasta alcanzar turbideces de 300 NTU o más. Los estudios de laboratorio en aguas claras (<5 NTU) sugieren que la tasa de depredación de los pececillos de la trucha apache por las trucha café y trucha arcoiris es dramática (50-60% en 24 horas) Estos datos apoyan que la depredación en el medio silvestre por truchas introducidas es el factor principal de declinación de estas dos especies nativas.

CONTRIBUTED PAPER

INTRODUCTION - Non-native fish introductions in the Southwestern United States have resulted in reduction and replacement of many native species. Interspecific interactions may come either singularly or as a combination of competition, hybridization or predation (Rinne 1994). The mechanism of hybridization is well documented for introduced salmonids and southwestern native trouts (Rinne 1985, 1988, 1994; Rinne and Minckley 1985; Rinne et al. 1986), and predation by introduced species, though difficult to demonstrate in the wild, is increasingly being demonstrated as an important factor in the reduction and replacement of native fishes. Minckley (1982) first suggested that decline of the threatened razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, resulted from predation by introduced species on eggs and fry of this species. Meffe (1985) demonstrated that the introduced western mosquitofish, *Gambusia affinis*, was an effective predator on the native, endangered Gila topminnow, *Poeciliopsis occidentalis*. Marsh and Brooks (1989) reported the marked effect of ictalurid catfish predation

on young of introduced razorback sucker. Blinn et al. (1992) reported that rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, may have a significant impact on the distribution and abundance of the native, threatened Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata vittata*.

The primary objective of this combined laboratory and field study was to build upon and expand results of those of Blinn et al (1993). Accordingly, introduced salmonid predators, brown trout (*Salmo trutta*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*), were used in addition to rainbow trout.

MATERIALS AND METHODS - Hatchery-reared fingerlings (60-100 mm TL) of the native Apache trout, *Oncorhynchus apache*, were used in laboratory experimentation. This species was used, in part, because it was readily available from the Williams Creek National Fish Hatchery as a by product of the U. S. Fish and Wildlife Service's Apache trout rearing program. Further, potential predation effects on this species in the wild could be estimated. Finally, because of morphology

and behavioral traits the Apache trout could serve as a "surrogate" for the much rarer and difficult to obtain spinedace. Because introduced trouts and the native spinedace occur in the same reaches of stream, a final objective was to determine the roles of turbidity of water and cover as factors in reducing introduced trout predation on the spinedace.

Predation relative to turbidity was conducted under field conditions in net enclosures constructed of 3.1 mm (1/8 inch) mesh and 1.5 m X 3.0 m in size. Nets were deployed in Nutrioso Creek (see Blinn et al. 1993) below Nelson Reservoir in summer for periods of 7 to 12 days. Turbidities of water in nephelometric turbidity units (NTU) were estimated from water samples taken at surface, mid-water, and bottom at three locations within each cage and analyzed with a Hach turbidity meter. Spinedace (the prey) and trout (the predator) were measured, counted, and placed in the cages. At conclusion of the experiment, all remaining fishes were removed and counted to determine the percent predation.

Laboratory studies were designed to permit controlled and elevated levels of turbidity in artificial, circular raceways (Frigid Units) 3 to 7 m in length. Fines used in studies were sieved from substrate materials collected in streams from the White Mountain region where all species occur in the wild. Water temperature was controlled by a Frigid Units chiller. Water temperatures ranged from 10 to 13° C during experimentation. Water was circulated by a 1 HP pump

Table 1. Results of laboratory predation studies using introduced salmonids and hatchery-reared Apache trout (*Oncorhynchus apache*).

Predator	N	Number of Prey		% loss	Duration (days)
		Start	End		
Rainbow	2	25	9	64	1
Rainbow	2	25	8	68	1
Rainbow	2	25	10	60	1
Rainbow	2	25	10	60	1
Rainbow	2	25	9	64	1
Rainbow	2	25	8	68	1
Brown	2	25	10	60	1
Brown	2	25	10	60	1
Brook	2	10	6	30	3

to sustain turbidity. At conclusion of experiments, predator and prey were enumerated to permit calculation of percentage predation over the duration of the experiment. Additional laboratory studies were conducted in presence of the abiotic influence of cover and with neither cover or turbidity present. Cover was

comprised of stream cobble (150- 300 mm) placed in raceways. Percent cover was calculated as the percentage of surface area of the cobble relative to that of the total experimental area.

RESULTS - Initial laboratory experiments in absence of either turbidity or cover were conducted with rainbow and brown trout as predators (Table 1). In a period of 24 hours rainbow trout reduced Apache trout fingerlings from 60 to 68% (mean = 60%). Similar results occurred using brown trout as the predator, however, brook trout reduced Apache trout numbers by only 30% in three as opposed to one day.

Table 2. Results of laboratory predation studies with Brown trout (> 200 mm) and Apache trout (75-100 mm) at varying, artificially-created turbidities.

Number of predator	Number of Prey Start	End	% loss	Duration (days)	Turbidity (NTUs)
4	45	15	66	4	214
4	40	30	25	3	200
2	20	6	70	3	195
2	45	35	22	4	200-300

Similar experiments using brown trout as the predator in artificially high turbidities (>195 NTU) showed a somewhat reduced average loss of prey species (Apache trout; mean = 45%) in a 3-4 day period (Table 2). By comparison, imposed cover from 13 to 35% did not reduce predation efficiency of either brown

Table 3. Results of laboratory predation studies using brown and rainbow trout as predators and Apache trout fingerlings as prey with varying percentages of cover.

Predator	N	Number of Prey		% loss	Duration (days)	% cover
		Start	End			
Rainbow	2	14	1	93	3	13
Rainbow	2	14	4	71	3	25
Brown	2	25	8	68	4	15
Brown	2	25	6	76	3	35

or rainbow trout (Table 3) In fact mean loss (77%) was greater than in clear waters with no cover (mean of 60%; Table 1).

Field experiments using rainbow trout, hybrid Apache X rainbow trout, and brown trout in presence of turbidity indicated that as turbidity increased, loss of prey decreased (Table 4).

Compared to lab experiments conducted for about half the time period (4 vs 8 days), and at significantly lower turbidities (85 vs 200 NTU), there was no difference in comparative loss of prey species to predation. This assumes there is no difference in prey (Apache trout vs spinedace) response to the predator (brown trout).

Table 4. Results of field predation studies in cage enclosures using introduced salmonids (>175 mm, TL) and their hybrids as predators and Little Colorado spinedace (40-60 mm, TL) as prey. Studies were conducted at naturally-occurring turbidities in Nutrioso Creek on the Apache Sitgreaves National Forest.

Predator	N	Number of Prey		% loss	Duration (days)	Turbidity (NTUs)
		Start	End			
Rainbow	0	40	27	33	10	no data
Rainbow	4	35	3	89	10	no data
Rainbow	4	35	1	97	10	no data
Rainbow	2	20	9	55	7	13
Rainbow	2	20	14	30	12	82
Rainbow	4	20	20	0	9	103
Hybrid	2	20	2	90	7	9
Hybrid	2	20	3	85	12	63
Hybrid	2	5	2	60	9	82
Brown	2	20	8	60	7	18
Brown	2	20	9	55	12	76
Brown	4	10	7	30	9	160

DISCUSSION-- Rinne and Janisch (in press) recorded the extensive introductions of non-native salmonid and non-salmonid species in the White Mountains of east-central Arizona over the past half century. They attributed the decline in range and numbers of the threatened Apache trout and Little Colorado spinedace, in part, to these extensive introductions. Results of both field and laboratory predation studies indicate that indeed, predation as a mechanism of interaction with non-native trout may certainly be significant in the reduction and replacement of these two threatened native species. For example, many streams on the Fort Apache Indian Reservation that once were considered to be a stronghold for the native trout (Rinne 1985) are now almost totally occupied by the introduced brown trout. Further, rainbow x Apache trout hybrids occupy the upper reaches of Nutrioso Creek above the town of Nutrioso, where spinedace, formerly present, is now absent.

Turbid waters exist below Nelson Reservoir in Nutrioso creek where introduced trouts and spinedace co-occur. These turbidities may reduce the effectiveness of predation, however, potential loss to predation is yet significant (ca. 60% in a week to 10days). Similarly, cover up to 35% did not effectively reduce predation efficiency of either rainbow or brown trout.

MANAGEMENT IMPLICATIONS - Based on distributions in the wild, results of Blinn et al (1993), and these field and laboratory studies, it appears that

sustaining and enhancing the threatened native Apache trout and Little Colorado spinedace will necessitate removal of non-native salmonid predators. Renovations of native Apache trout streams involving removal of non-native trout has been (Rinne and Turner 1991), and will continue to be (Rinne and Janisch, in press) a necessary component of a successful restoration of this species to its native range. The combination of hybridization with and predation by non-native salmonids effectively will extirpate the native Apache trout. Similarly, any restoration of the Little Colorado spinedace must be in streams free of introduced trouts and secure from invasion by them.

LITERATURE CITED

BLINN, D. W., C. RUNCK, D. A. CLARK, AND J. N. RINNE. 1993. Effects of rainbow trout predation on Little Colorado spinedace. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 122: 130-143.

MARSH, P. C. AND J. L. BROOKS. 1989. Predation by ictalurid catfishes as a deterrent to re-establishment of introduced razorback suckers. *Southwest. Nat.* 34: 188-195.

MEFFE, G. K. 1985. Predation and species replacement in American southwestern fishes: A case study. *Southwest. Nat.* 30 173-187.

MINCKLEY, W. L. 1982. Status of razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, in the lower Colorado River basin. *Southwest. Nat.* 28: 165-187.

RINNE, J. N. 1985. Variation in Apache trout populations in the White Mountains, Arizona. *N. Amer. J. Fish. Mgmt.* 5:147-158.

_____. 1988. Native southwestern (USA) trouts: status, taxonomy, ecology, and conservation. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 34 (3-4): 305-320.

_____. 1994. Declining southwestern aquatic habitats and fishes: Are they sustainable? Sustainability Symposium. *USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep.* RM-247: 256-265.

_____. AND W. L. MINCKLEY. 1985. Patterns of variation and distribution in Apache trout (*Salmo apache*) relative to co-occurrence with introduced salmonids. *Copeia* 1985: 285-292.

_____. AND P. R. TURNER. 1991. Reclamation and alteration as management techniques, and a review of methodology in stream renovation, pp 219-246. In, W.L. Minckley and J. E. Deacon. (eds.), **Battle Against Extinction: Native Fish Management in the American West.** Univ. Ariz. Press, Tucson.

_____. AND J. JANISCH. In press. **Coldwater fish stocking and native fishes in Arizona: Past, present and future.** Amer. Fish. Soc. Sympos., N. Amer. J. Fish. Manage. 15.

_____, R. SORENSON, AND S. C. BELFIT. 1986. An analysis of F1 Hybrids between Apache (*Salmo apache*) and rainbow trout (*Salmogairdneri*). *J. Ariz.-Nev. Acad. Sci.* 20(2):63-69.

THOMAS, H.M.*; CROWL, T.A. (HMT and TAC - Ecology Center and The Department of Fisheries and Wildlife, Utah State University, Logan, UT)

**Competitive interactions between exotic brook trout and native
Colorado cutthroat trout in high mountain streams**

**Interacciones competitivas entre la trucha exótica de arroyo y la trucha nativa
Colorado cutthroat en los arroyos de altas montañas**

KEYWORDS: cutthroat trout; brook trout; interference competition; streams

ABSTRACT

Since being introduced, brook trout populations have expanded in range and relative density, possibly at the expense of native Colorado River cutthroat trout. One hypothesis for the gradual replacement is that brook trout outcompete the natives for food resources. While the exact mechanism is not yet known, we hypothesize that brook trout are more general in their feeding behaviors and less gape-limited than the native salmonids. During the summer of 1993, we collected diet samples of both brook trout and cutthroat trout from streams with cutthroat only and brook and cutthroat together. Feeding behavior of cutthroat trout and brook trout was also studied experimentally in artificial laboratory streams and in a natural stream, partitioned by fencing, to examine the importance of interference and exploitative competition. Our results suggest that cutthroat trout feeding efficiency is lower due to interference competition with brook trout. The observed decreased feeding efficiency in the presence of brook trout results in significantly decreased growth rates during the relatively short summer growing season and may result in decreased overwinter survival due to limited lipid storage.

CLAVES: trucha cutthroat; trucha de arroyo; competencia de interferencia; arroyos

RESUMEN

Desde que fue introducida, las poblaciones de trucha de arroyo (brook trout) se han expandido en su rango de distribución y densidad relativa, posiblemente a expensas de la trucha nativa Colorado River cutthroat. Una de las hipótesis para el reemplazo gradual es que la trucha de arroyo compite con las especies nativas por los recursos alimenticios. Mientras que el mecanismo exacto aún se desconoce, nuestra hipótesis es que la trucha de arroyo es más general en sus hábitos alimenticios y menos limitada para comer que los salmónidos nativos. Durante el verano de 1993, colectamos muestras juntas de dietas de la trucha de arroyo y la trucha cutthroat. El comportamiento alimenticio de la trucha cutthroat y la trucha de arroyo también fue estudiada experimentalmente en arroyos artificiales y en un arroyo natural, fraccionados en partes con cercas, para examinar la importancia de la competencia de interferencia y explotación del hábitat. Nuestros resultados sugieren que la eficiencia alimenticia de la trucha cutthroat es más baja debido a la competencia de interferencia con la trucha de arroyo. El decremento en la eficiencia alimenticia observada, en presencia de la trucha de arroyo resulta en una significativamente decreciente tasa de crecimiento durante la relativamente corta estación de crecimiento de verano, y puede resultar en una sobrevivencia decreciente en invierno, debido a los limitados lípidos almacenados.

MATTHEWS, K.R.*; BERG, N.H. (Pacific Southwest Research Station, US Forest Service, Berkeley, California)

**Rainbow trout habitat use in pools in the Sespe River, California
during periods of thermal stress and low oxygen conditions**

**Uso del hábitat por la trucha arcoiris en estanques en el Río Sespe, California
durante períodos de estrés termal y condiciones de bajo oxígeno**

KEYWORDS: rainbow trout; water temperature; dissolved oxygen; thermal stress; hypoxia

ABSTRACT

We conducted a study to determine rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* habitat use in a southern California stream where the summer water temperatures typically exceed trout lethal limits. During August 1994, we monitored water temperature and dissolved oxygen in two adjacent pools in Sespe Creek, Ventura County, where summer water temperatures can reach 28°C. From August 1-11, 1994 water temperatures ranged from the coolest of 21.5°C at the bottom (4.1 m) to 28.5°C at the surface in pool 1. After August 5, trout were no longer found in this pool suggesting that trout moved out of the high temperature water or died. In the adjacent, shallower (1.5 m) pool 2, surface water temperatures also were warm (up to 27.5°C) but temperatures on the bottom were cooler and ranged from 17.5-21°C presumably due to groundwater seeps that were observed. Consistent aggregations of trout were observed in Pool 2 throughout the study period. The seeps apparently brought in water with low dissolved oxygen (DO) conditions (hypoxia) as the DO in many locations on the bottom ranged from <1 mg/l to 5 mg/l over 24 hrs; hypoxia was common from 2400-0600 hours. Trout were typically found close to the bottom and were never observed feeding during our study. Although DO was higher at the surface (5 to 10.5 mg/l), the warmer temperatures likely precluded trout use of

the more oxygenated waters. These warm water periods common to southern California streams are stressful and may force rainbow trout to trade off between lethal levels of water temperature and hypoxia.

CLAVES: trucha arcoiris; temperatura del agua; oxígeno disuelto; estrés termal; hipoxia

RESUMEN

Conducimos un estudio para determinar el uso del hábitat de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en un arroyo del sur de California donde las temperaturas del agua en verano típicamente exceden los límites letales de la trucha. Durante Agosto de 1994, monitoreamos la temperatura y el oxígeno disuelto en dos estanques adyacentes en Sespe Creek, Condado de Ventura, donde las temperaturas del agua en verano pueden alcanzar 28.5°C. Del 1 al 11 de Agosto de 1994 las temperaturas del agua variaron de la más fría de 21.5°C en el fondo (4.1 m) a 28.5°C en la superficie en el estanque 1. Después de Agosto 5, las truchas no se encontraron más en este estanque, sugiriendo que las truchas se movieron o murieron. En el adyacente estanque 2, más somero (1.5 m) las temperaturas del agua en la superficie también fueron calientes (arriba de los 27.5°C), pero las temperaturas en el fondo fueron más frías y variaron de los 17.5 a los 21°C presumiblemente debido a las emanaciones de agua subterránea que fueron observadas. Agregaciones consistentes de truchas fueron observadas en el estanque 2 durante todo el período de estudio. Aparentemente las emanaciones introdujeron agua con condiciones de bajo oxígeno disuelto (OD) (hipoxia), pues el OD varió en muchas localidades en el fondo desde <1 mg/l a 5 mg/l en 24 horas; la hipoxia fue común desde las 2400 a las 1600 horas. Las truchas se encontraron típicamente cerca del fondo y nunca fueron observadas alimentándose durante nuestro estudio. Aunque el OD fue más alto en la superficie (5 a 10.5 mg/l), las temperaturas más calientes probablemente impiden el uso por las truchas, de aguas más oxigenadas. Estos períodos de agua caliente, comunes a los arroyos del sur de California son estresantes y podrían forzar a la trucha arcoiris a elegir entre niveles letales de temperatura del agua y la hipoxia.

VINYARD, G.L.; DUNHAM, J. (Department of Biology, University of Nevada, Reno, Nevada 89557-0015)

**An examination of impacts of population fragmentation
in Lahontan cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki henshawi***
**Un examen de los impactos de la fragmentación de la población
de la Lahontan cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki henshawi***

KEYWORDS: cutthroat trout; demography; fragmented populations; genetics; Nevada

ABSTRACT

Habitat fragmentation is commonly observed in western streams. While this can result from natural processes associated with changes in runoff and discharge, it is increasingly the product of human-caused stream modification and water diversion. Human-caused habitat fragmentation is often more persistent and may occur at a different spatial scale and at different localities than naturally occurring fragmentation.

Habitat fragmentation can isolate small populations of organisms resident in such systems. The consequences of population fragmentation may include impacts on ecological, demographic and genetic characteristics of the remnant population fragments. It can be hypothesized that subpopulations with connected basins ought to be more similar to one another in both demographic and genetic characteristics than are fragmented populations. Migration among connected population units ought to provide an a mechanism to disperse demographic and genetic variation among units. Persistently fragmented units may be subject to more local variation and have no opportunity to exchange genetic material.

Although Lahontan cutthroat trout *Oncorhynchus clarki henshawi* were formerly widespread and locally abundant within the Lahontan Basin, over-exploitation, habitat destruction and establishment of exotic species have extirpated Lahontan cutthroat over 90% of their historic range. Most remaining cutthroat populations in the Great Basin are restricted to small, isolated streams, often in headwater areas including habitat less suitable for or inaccessible to non-native salmonids. Relatively intact drainage networks containing populations less affected by fragmentation remain in only three basins: South Fork Little Humboldt River, Maggie Creek and Marys River. The latter is by far the largest and perhaps most representative of historic conditions. Here, we report preliminary results from an investigation of the impacts of stream habitat fragmentation and population isolation on Lahontan cutthroat trout in tributaries of the Upper Humboldt River, northeast Nevada.

We are comparing ecological and genetic characteristics of Lahontan cutthroat populations in four fragmented populations in the Rock Creek and North Fork Humboldt River basins, and in four connected tributary streams in the Marys River basin.

Ecological investigations include annual examination of fish populations to assess extinction-recolonization, size and age structure of populations, and individual movements. Genetic studies are comparing both the amount and distribution of mitochondrial D-loop and DNA microsatellite variation among fragmented and connected populations.

Patterns of demographic variation varied among fragmented and connected basins and also differed between years. In both 1993 and 1994, demographic comparisons indicated that connected populations in the Marys River Basin were more similar to one another than were the fragmented populations. In 1993, Marys River basin populations consisted primarily of relatively large individuals at relatively low densities. The fragmented populations examined contained greater numbers of fish and had larger biomass per unit area. Patterns of reproduction varied greatly between population groups and fragmented and connected groups. Marys River populations apparently reproduced after the mid August 1993 sampling, as indicated by fish caught during 1994. The relatively low densities of fish in the Marys River basin was unexpected and previously unreported.

Although these observations may be attributable to the impacts of population fragmentation, other factors, including stream gradient and elevation, differences in the timing of spawning and recruitment may play important roles. Thus, it appears that both within-stream (e.g. physical and biotic habitat) and among-stream (e.g. dispersal, migration and correlated environments) processes may be operating simultaneously. A more detailed analysis of physical and biotic habitat variables is underway to assess within-habitat processes and to examine the issue of environmental correlation.

Analysis of genetic variation within and among connected and fragmented streams detected no variation in mitochondrial D-loop sequences among our populations. However, preliminary results from microsatellite analyses indicate levels of variation among fragmented populations in the North Fork Humboldt River are greater than those among connected populations in the Marys River. If these results hold, it is reasonable to conclude that fragmentation has indeed isolated populations that formerly exchanged individuals via migration and/or dispersal in the recent past.

CLAVES: trucha cutthroat; demografía; poblaciones fragmentadas; genética; Nevada

RESUMEN

La fragmentación del hábitat es común observarla en las corrientes de agua, que puede ser resultado de un proceso natural asociado con los cambios en la corriente y la descarga, esto es producto cada vez más de las modificaciones de las corrientes y desviaciones del agua causada por los humanos. La fragmentación del hábitat por causas humanas es más persistente y puede ocurrir en una escala espacial diferente y en localidades diferentes que la fragmentación ocurrida naturalmente.

La fragmentación puede aislar pequeñas poblaciones de organismos residentes en muchos sistemas. Las consecuencias de la fragmentación de la población puede incluir impactos sobre la ecología, demografía y características genéticas de los fragmentos remanentes de la población. Puede ser hipotetizado que las subpoblaciones con cuencas conectadas deben ser más similares una con otra tanto en demografía como en características genéticas que las poblaciones fragmentadas. La migración entre las unidades poblacionales conectadas deben de proveer un mecanismo para la dispersión demográfica y la variación genética entre las unidades. Unidades fragmentarias persistentes pueden estar sujetas a más variaciones locales y no tener oportunidad para el intercambio de material genético.

Si bien la Lahontan cutthroat trout *Oncorhynchus clarki henshawi* fue localizada ampliamente distribuida y localmente abundante en la cuenca del Lahontan, la sobreexplotación, destrucción de hábitat y el establecimiento de especies exóticas, ha extirpado la Lahontan cutthroat trout sobre el 90% de su rango histórico. La mayoría de las poblaciones remanentes de cutthroat en la gran cuenca esta restringida a pequeñas y aisladas corrientes, frecuentemente en áreas incluyendo hábitats menos convenientes o inaccesibles.

Estos drenajes relativamente intactos contienen poblaciones remanentes menos afectadas por la fragmentación en solo tres cuencas: Río South Fork Little Humboldt, arroyo Maggie y el Río Marys. El ultimo es con mucho el más grande y posiblemente el más representativo de la condición histórica. Aquí, nosotros reportamos resultados preliminares de una investigación de impacto de la fragmentación de hábitats en la corriente y el aislamiento poblacional de la Lahontan cutthroat trout en los tributarios de el Alto Río Humboldt al Noreste de Nevada.

Nosotros hacemos una comparación ecológica y de características genéticas de las poblaciones de Lahontan cutthroat en cuatro poblaciones fragmentadas en las cuencas del Arroyo Rock y el Río North Fork Humboldt y en cuatro corrientes tributarias conectadas en la cuenca del Río Marys.

Investigaciones ecológicas incluyen la examinación anual de las poblaciones de peces para evaluar la extinción-recolonización, tamaño y edad, estructura de la población y movimientos individuales. Los estudios de genética son una comparación entre la cantidad y distribución del D-Loop mitocondrial y la variación del ADN microsatélite entre las poblaciones fragmentadas y conectadas.

Los patrones de la variación demográfica varían entre las cuencas fragmentadas y conectadas y también difieren entre años. En 1993 y 1994, las comparaciones demográficas indican que las poblaciones conectadas en la cuenca del Río Marys fueron más similares una con otra que las poblaciones fragmentadas. En 1993 las poblaciones de la cuenca del Río Marys consistieron primordialmente de individuos grandes a bajas densidades.

Las poblaciones fragmentadas examinadas contuvieron un gran numero de peces y gran biomasa por unidad de área. Los patrones de reproducción variaron grandemente entre grupos de poblaciones y grupos de poblaciones fragmentadas y conectadas. Las poblaciones del Río Marys aparentemente se reproducen después de los muestreos de mediados de Agosto de 1993 como lo indican los peces capturados durante 1994. Las relativamente bajas densidades de peces en la cuenca del Río Marys fueron inesperadas y no reportadas previamente.

Sin embargo estas observaciones pueden ser atribuidas a los impactos de la fragmentación poblacional, otros factores que incluyen los gradientes y elevación de las corrientes, diferencias en el tiempo de desove y reclutamiento; pueden jugar un papel importante. Así esto aparentemente indica que ambos procesos, la corriente (e.g. hábitat físico y biótico) y la cantidad de la corriente (e.g. dispersión, migración y correlación del medio ambiente) pueden operar simultáneamente. Un análisis más detallado de los hábitats, variables físicos y bióticos es necesario para evaluar los procesos dentro del hábitat y para examinar la correlación con el medio ambiente.

El análisis de la variación genética dentro y a lo largo de las corrientes conectadas y fragmentadas detectadas no varia las secuencias del D-Loop mitocondrial a lo largo de nuestras poblaciones. Sin embargo resultados preliminares de los análisis microsátélites indican niveles de variación entre las poblaciones fragmentadas del Río North Fork Humboldt son más grandes que las de las poblaciones conectadas del Río Marys. Si este resultado se mantiene, es razonable concluir que la fragmentación muestra en verdad que las poblaciones aisladas que anteriormente mostraron cambios vía migración y/o dispersión en un pasado reciente.

CALAMUSSO, B. (USDA Forest Service, Rocky Mtn. Forest & Range Exp. Station, Flagstaff, AZ 86001)

Notes on the current distribution of Rio Grande cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki virginalis*, and its co-occurrence with the Rio Grande sucker, *Catostomus plebeius*, on the Carson and Santa Fe National Forests, New Mexico

Notas sobre la distribución actual de la trucha cutthroat del Río Grande, *Oncorhynchus clarki virginalis*, y su co-ocurrencia con el matalote del Río Grande, *Catostomus plebeius*, en los bosques Nacionales de Carson y Santa Fe, Nuevo Mexico

KEYWORDS: New Mexico; Catostomidae; Salmonidae; *Oncorhynchus*; *Catostomus plebeius*; *Oncorhynchus clarki virginalis*; Forest Service

ABSTRACT

Studies were initiated on June 6, 1994 by the USDA Forest Service, Rocky Mountain Range and Experiment Station to update current knowledge on the distribution of the Rio Grande cutthroat trout, a sensitive species, and its co-occurrence with the Rio Grande sucker, a fish that is now listed in the State of Colorado. The Rio Grande cutthroat trout was found to co-occur with the Rio Grande sucker in the Tusas Creek, Carson National Forest; In the Rio De Las Vacas, Canones Creek, American Creek, and Rito De Las Palomas on the Santa Fe National Forest. Six new locations were added to the distributional records of the Rio Grande cutthroat trout. All these streams are located in the Carson National Forest. They are: Canada De Osha (n=13), Comales Creek (n=12), Agua Piedras (n=8), Leandro Creek (n=5), Italianos Creek (n=14), and Yerba Creek (n=24). Two new locations were added to the distributional records of the Rio Grande sucker. They were: Polvedera Creek and Canones Creek. Both are tributaries to Abiquiu Reservoir and located adjacent to the Santa Fe National Forest. Future objectives are to identify the role of physical and biological factors in fragmenting the distribution of Rio Grande cutthroat trout.

CLAVES: Nuevo México; Catostomidae; Salmonidae; *Oncorhynchus*; *Catostomus plebeius*; *Oncorhynchus clarki virginalis*; Servicio Forestal

RESUMEN

Los estudios fueron iniciados en Junio 6 de 1994 por el Servicio Forestal USDA, en la Sierra de las Montañas Rocallosas y la estación experimental para conocer el estatus actual de la distribución de la trucha cutthroat del Río Grande, una especie sensitiva y su co-ocurrencia con el matalote del Río Grande, un pez que es ahora enlistado en el estado de Colorado. La trucha cutthroat del Río Grande fue encontrada en co-ocurrencia con el matalote del Río Grande en el Tusas Creek en el Bosque Nacional de Carson: En el Río De Las Vacas, Canones Creek, American Creek, y Rito De Las Palomas en el Porque Nacional Santa Fe. Seis nuevas localidades fueron descritas para los registros de distribución de la cutthroat trout del Río Grande. Todas estas corrientes se localizan en el Bosque Nacional Carson. Estas son: Canada De Osha (n=13), Comales Creek (n=12), Agua Piedras (n=8), Leandro Creek (n=5), Italianos Creek (n=14), and Yerba Creek (n=24). Dos nuevas localidades fueron adicionadas para los registros de distribución del matalote del Río Grande. Estas fueron: Polvedera Creek y Canones Creek. Ambos son tributarios del reservorio Abiquiu y localizados adyacentes al Bosque Nacional de Santa Fe. Objetivos futuros son identificar el papel de los factores físicos y biológicos en la fragmentación y distribución de la Trucha Cutthroat del Río Grande.

SHIOZAWA, D.K.*; EVANS, R.P. (DKS and RPE - Department of Zoology, Brigham Young University, Provo, UT)

Mitochondrial haplotype diversity in cutthroat trout
Diversidad de haplotipo mitocondrial en la trucha cutthroat

KEYWORDS: mitochondrial DNA; PCR; genetic diversity

ABSTRACT

We used mitochondrial DNA to determine the phylogenetic associations of 26 cutthroat trout populations from Utah. The fish fell into three distinct clades representing the Yellowstone Cutthroat trout, the Colorado River Cutthroat trout, and the Bonneville Cutthroat trout. Cutthroat trout from the Bear River drainage of the Bonneville Basin were part of the Yellowstone Cutthroat clade rather than the Bonneville Cutthroat clade, implying a polyphyletic origin of the Bonneville Cutthroat trout. Considerable within subspecies genetic diversity was also documented for all three subspecies indicating that no single population can be expected to represent the genetic diversity of an entire subspecies. In maintaining genetic diversity of the native cutthroat, managers will need to focus on preserving as many isolated populations as possible.

CLAVES: ADNmt; PCR; diversidad genética

RESUMEN

Nosotros usamos el ADN mitocondrial para determinar la asociación filogenética de 26 poblaciones de cutthroat trout de Utah. Los peces entraron en tres distintas ramas representadas por la cutthroat trout de Yellowstone, la cutthroat trout del Río Colorado y la cutthroat trout de Bonneville. La cutthroat trout del Río Bear desciende de la cuenca del Bonneville siendo parte de la rama de la cutthroat trout de Yellowstone más que de la rama de cutthroat trout de Bonneville, implicando un origen polifilético de la cutthroat trout de Bonneville. Una considerable variación genética entre subespecies fue documentada para las tres subespecies indicando que no una población sencilla puede ser esperada para representar la diversidad genética de una subespecie entera. En el mantenimiento de la diversidad genética de las cutthroat nativas, es necesario enfocar el manejo sobre la preservación sobre muchas poblaciones aisladas como sea posible.

TENIENTE-NIVON, E.*; DIAZ PARDO, E. (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Prol. Carpio y Plan de Ayala, Col. Sto. Tomas, A.P. 42-186, Mexico, DF)

Archeoichthyological studies in Mexico
Estudios arqueoictiológicos en México

KEYWORDS: archeology; osteology; marine fishes; Central America; Mexico; excavation

ABSTRACT

Considerable effort has been devoted by Mexican and foreign archeologists to learning about the way of life of ancient Mesoamericans. Material remains, however, are relatively scarce and isolated. I present here a case study in which an attempt was made to reconstruct fish capture preferences and daily diet from archeological excavations of fish remains from Puerto Márquez Acapulco, in the state of Guerrero, Mexico. For the identification of fish remains we used reference material in the osteological collection of the Ichthyology and Limnology Laboratory and the Mexican Marine Fishes Collection, both at the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, of the Instituto Politécnico Nacional.

According to information provided by the Archeological Rescue Department of INAH, the fish remains were found in different strata of shafts excavated in what used to be a fishing and farming village of the Preclassic (3000-2400 years before present (ybp)) and Classic (1800-1350 ybp) periods. With the fish remains were ceramic elements similar to those of stage IV of the cultural development of Teotihuacan and of the Olmecs. A total of 649 anatomical pieces were identified from 9 taxa *Caranx hippos*, *Caranx vinctus*, *Paralabrax* sp., *Paralabrax maculatofasciatus*, *Lutjanus guttatus*, *Lutjanus novemfasciatus*, *Halichoeres* sp., *Scarops perico*, and *Diodon cf. hystrix*. All are still captured and commercialized in the area today. The most common bones were mandibles and vertebrae (primarily of jurels and puffers) and other bones of *C. hippos*.

CLAVES: arqueología; osteología; América Central; peces marinos; México; excavación

RESUMEN

Se han desarrollado gran cantidad de esfuerzos por parte de arqueólogos mexicanos y extranjeros para obtener información sobre la forma de vida de los antiguos pobladores de Mesoamérica, pero los restos materiales son pocos y aislados, en este caso en particular nos permite determinar la preferencia en la captura de algunos peces marinos que debieron formar parte esencial dentro de la dieta diaria. Se presentan los resultados del estudio de una excavación arqueológica realizada en Puerto Márquez Acapulco, Guerrero, México. Para la identificación de los restos se trabajó con el material biológico de las Colecciones Osteológicas del Laboratorio de Ictiología y Limnología y la de peces Marinos Mexicanos de Ciencias Biológicas, I.P.N.

De acuerdo a los datos proporcionados por el Depto. de Rescate Arqueológico del INAH, los restos óseos se hallaron en diversos estratos de los pozos excavados de lo que fue una aldea de pescadores y agricultores desarrollada entre los períodos históricos: Preclásico (3,000-2,400 a.p.) y Clásico (1,800 - 1,350 a.p.). Junto con los restos se encontraron elementos cerámicos similares a los identificados para la etapa IV Teotihuacan y de un período de influencia Olmeca que permitieron el fechaje del material óseo. Se identificaron 649 piezas anatómicas correspondientes a nueve taxa (*Caranx hippos*; *Caranx vinctus*; *Paralabrax* sp.; *Paralabrax maculatofasciatus*; *Lutjanus guttatus*; *Lutjanus novemfasciatus*; *Halichoeres* sp.; *Scarops perico*; *Diodon cf. hystrix*), todas ellas capturadas y comercializadas aún en nuestros días, las piezas anatómicas predominantes en las muestras corresponden a elementos mandibulares, vértebras, (principalmente de jureles y peces erizo) y huesos masivos llamados hiperostósicos pertenecientes a *C. hippos*.

[MILLER STUDENT PAPER COMPETITOR]

LEIBFRIED, W.C.*; VALDEZ, R.A. (WCL - Leibfried Environmental Services, Flagstaff, AZ; RAV - BIO/WEST Inc., Logan, UT)

Food habits and electivity indices of the endangered humpback chub, *Gila cypha* from the Colorado River in Grand Canyon National Park

Habitos alimenticios e índices de electividad del charal jorobado *Gila cypha* del Río Colorado en el Parque Nacional del Gran Cañón

KEYWORDS: diet; electivity; Colorado River; Arizona; humpback chub

ABSTRACT

The diets of humpback chub from the Colorado River in Grand Canyon National Park were analyzed from three locations along the river during 1991, '92, and '93. A total of 168 chub were pumped and variation between season and location determined for stomach contents both by volume and abundance. The amphipod, *Gammarus lacustris*, chironomids, simuliids, terrestrial invertebrates, and the green alga, *Cladophora glomerata* dominated stomach contents. Significant variation in invertebrate numbers and volume of gut contents occurred between locations sampled. Significant seasonal variation within locations was also determined for some food items. Chub stomachs sampled from locations away from the Little Colorado River (LCR) had significantly greater numbers and volumes of terrestrial and other forms of aquatic invertebrates. Electivity indices (Ivlev 1961) were calculated to compare food habits of humpback chub to food availability from instream drift. Chub above the LCR showed a more generalized feeding strategy than below the LCR which selected for *Gammarus*. Chub from the Middle Granite Gorge tended to select terrestrial and other aquatic invertebrates.

CLAVES: dieta; electividad; Río Colorado; Arizona; charal jorobado

RESUMEN

La dieta del charal jorobado del Río Colorado en el Parque Nacional del Gran Cañón fueron analizadas de tres lugares a lo largo del río durante 1991, '92 y '93. Un total de 168 charalitos fueron muestreados y la variación entre temporadas y localidades fue determinada por el contenido estomacal tanto en volumen como en abundancia. El anfípodo *Gammarus lacustris*, chironomidos, simulidos, invertebrados terrestres y el alga verde *Cladophora glomerata* dominando el contenido estomacal. Una significativa variación en el número de invertebrados y el volumen del contenido de las viseras ocurre entre las localidades muestreadas. Una variación estacional significativa en las localidades fue también determinada para algunas muestras de alimentos. Los estómagos de los charales muestreados de las localidades más allá del Pequeño Río Colorado (LCR) tienen un gran número y volumen significativo de invertebrados terrestres y otras formas acuáticas. Los índices de electividad (Ivlev, 1961) fueron calculados para comparar los hábitos alimenticios del charal jorobado para la disponibilidad de alimento de las corrientes de escurrideros. Los charales más allá del LCR fueron selectivas para *Gammarus*. El charal de Middle Granite Gorge tienden a seleccionar invertebrados terrestres y acuáticos.

BETTASO, R.H. (Arizona Game and Fish Department, Nongame Branch)

Arizona Game and Fish Department 1994 activities

Actividades del Departamento de Caza y Pesca de Arizona en 1994

KEYWORDS: Arizona Game and Fish Department; monitoring; Little Colorado spinedace; loach minnow; spikedace; razorback sucker; Colorado squawfish; Heritage Fund

ABSTRACT

Major activities for 1994 include long term annual monitoring programs for: 1) Little Colorado spinedace - A total of thirty sites were surveyed within Nutrioso, Chevelon and Clear Creeks and the Colorado River, during the second year of this monitoring program. 2) spikedace *Meda fulgida* - A total of 12 sites in the Verde River between

Paulden and Sycamore Creek were surveyed during the second year of this monitoring programs. 3) loach minnow *Tiaroga cobitis* - 12 sites were surveyed along the Blue River, between Campbell Blue Creek and the San Francisco River during the first year of this program. Monitoring sites comprise permanent 200 m locations, combined with several 200 m randomly chosen locations. 4) Fifty-one reintroduced and eight natural topminnow sites were monitored during 1994.

Boat and canoe mounted electrofishing surveys for razorback sucker *Xyrauchen texanus* and Colorado River squawfish *Ptychocheilus lucius* were again conducted along the Salt and Verde rivers. A total of 100 razorback suckers were recaptured during 1994. Ninety eight razorback suckers were recaptured in the upper Verde, where they had been stocked in March of 1993. In addition, one adult razorback sucker was recaptured from the lower Verde River, and one razorback was recaptured within the stomach of a flathead catfish in the Salt River. No squawfish were recaptured during 1994.

The State Lottery supported Heritage Fund provided funding for several projects benefitting native fish in Arizona. The public Grant Program funded 7 projects for a total of \$106,000 in grants involving native fish for 1994. The Heritage land acquisition program, is a program dedicated to the purchase of land for the conservation of endangered, threatened or candidate species of wildlife. Last year, the acquisition program purchased two properties, for which the primary purpose was the conservation of the Little Colorado spinedace. The two properties were the 1285 acre White Mountain Hereford Ranch, with water rights for over 1800 acre feet in Rudd and Riggs Creeks, and the 205 acre Wenima riparian corridor containing the 8th and 13th water rights for the valley, which date back to 1881. This year, management plans, for the conservation of LC spinedace were drafted for both properties.

CLAVES: Departamento de Caza y Pesca de Arizona; monitoreo; Little Colorado spinedace; sardinita adornada; spikedace; matalote jorobado; charal del Río Colorado; Heritage Fund

RESUMEN

Las principales actividades para 1994 incluyen programas de monitoreo a largo plazo para: 1) Little Colorado spinedace (pececito de espina del pequeño Río Colorado)- Un total de 30 sitios fueron monitoreados en los arroyos el Nutrioso, Chevelon y Clear y el Río Colorado, durante el segundo año de este programa de monitoreo. 2) spikedace *Meda fulgida*- Un total de 12 sitios en el Río Verde entre Paulden y el arroyo Sycamore fueron muestreados durante el segundo año de este programa de monitoreo. 3) La Sardinita adornada *Tiaroga cobitis*- 12 sitios fueron supervisados a lo largo del Río Azul entre el arroyo Campbell Azul y el Río San Francisco durante el primer año de este programa. Los sitios de monitoreo permanentes tienen 200 m, combinadas con varias localidades de 200 m elegidas al azar. 4) 51 sitios de reintroducción y 8 naturales para el topminnow fueron monitoreados durante 1994.

Equipos de electrofishing montados en botes y canoas para el matalote jorobado *Xyrauchen texanus* y el charal del Río Colorado *Ptychocheilus lucius* fueron conducidos a lo largo de los ríos Salt y Verde. Un total de 100 matalotes jorobados fueron recapturados en lo alto del Río Verde, donde ellos fueron soltados en Marzo de 1993. En adición a estos, un adulto de matalote jorobado fue recapturado del Bajo Río Verde y uno mas fue recuperado del estómago de un bagre de cabeza plana en el Río Salt. Ningún charal fue recapturado durante 1994.

La lotería estatal ayudada por la Heritage Fund proveen fondos para varios proyectos que benefician peces nativos en Arizona. El Public Grant Program soporta a 7 proyectos por un total de \$106,000 dólares en investigaciones que involucran peces nativos para 1994. El programa de adquisición de tierras de Heritage Fund, es un programa dedicado para la compra de tierras para la conservación de especies de Vida Silvestre en peligro, amenazadas o candidatas a serlo. El ultimo año, el programa de adquisición compro dos propiedades, con el propósito primario de conservación del spinedace del pequeño Colorado. Las dos propiedades constan de 1285 acres en el White Mountain Hereford Ranch, con derechos de agua sobre 1800 pies/acre en los arroyos Rudd y Riggs y 205 acres en el corredor ripario de Wenima conteniendo el octavo y treceavo lugar en derechos de agua para el valle, los cuales datan de más allá de 1881. Este año, el plan de manejo para la conservación del Little Colorado spinedace fueron realizados para ambas propiedades.

RUIZ-CAMPOS, G.*; PISTER, E.P. (GR - Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Apdo. Postal 1653, Ensenada, B.C., México; EP- Desert Fishes Council, P.O. Box 337, Bishop, CA 93515, USA)

**Distribution, Habitat, and Current Status of the San Pedro Mártir
Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann)**

**La distribución, hábitat, y estatus actual de la trucha arcoiris de
San Pedro Mártir, *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann)**

KEYWORDS: current status; habitat; San Pedro Mártir; Baja California

ABSTRACT

The distribution, habitat, and current status of *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann) were evaluated in the two main drainages of the western slope of the Sierra San Pedro Mártir (Santo Domingo and San Rafael), Baja California, México. The known localities of distribution (type locality and transplant sites) as well as other previously unsurveyed localities, were monitored during a period of seven years (January 1987 to March 1994) to document occurrence of the trout and to evaluate their habitat characteristics. The conservation status for this subspecies was determined as stable in the two main drainages which range in altitude from 500 to 2,030 m above sea level. Recommendations for future conservation and management of the trout and their habitats are established here.

CLAVES: estatus actual; hábitat; San Pedro Mártir; Baja California

RESUMEN

La distribución, hábitat, y estatus actual de *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann) fueron evaluados en los dos sistemas hidrológicos principales de la pendiente occidental de la Sierra San Pedro Mártir (Santo Domingo y San Rafael), Baja California, México. Las localidades conocidas de distribución (localidad tipo y sitios de introducción), además de otras previamente no investigadas, fueron muestreadas durante un período de siete años (Enero 1987 a Marzo 1994) para documentar la ocurrencia de la trucha y para evaluar sus características de hábitat. Su estatus de conservación fue determinado como estable para los dos sistemas hidrológicos principales a través de un rango altitudinal de 500 a 2,030 msnm. Recomendaciones para la futura conservación y manejo de esta trucha y de sus hábitat son aquí establecidas.

ST. GEORGE, D. (USDI Fish and Wildlife Service, Ash Meadows National Wildlife Refuge, Pahrump, NV)

**Status of endangered fish populations and restoration projects
at Ash Meadows National Wildlife Refuge**

**Estatus de las poblaciones de peces en peligro y proyectos de restauración
en el Refugio Nacional de la Vida Silvestre de Ash Meadows**

KEYWORDS: trend data; populations; pupfish; speckled dace; largemouth bass; restoration

ABSTRACT

Five years of trend data collected from biannual surveys of endangered fish populations from 6 springs at Ash Meadows National Wildlife Refuge (NWR) showed Warm Springs pupfish (*Cyprinodon nevadensis pectoralis*) and Ash Meadows Speckled Dace (*Rhinichthys osculus nevadensis*) to be stable and Ash Meadows Amargosa pupfish (*Cyprinodon nevadensis mionectes*) to be declining. A survey of 8 additional springs on the refuge conducted in 1989 and 1993 found similar population trends.

The five year trend in adult to juvenile ratio from the 6-spring survey varied among species. Ash Meadows Amargosa pupfish showed a slight decline, Warm Springs pupfish fluctuated widely from year to year and Ash Meadows speckled dace ration remained similar 4 of 5 years samples. Adult to juvenile ration in the 8-spring survey found declines in speckled dace and Warm Spring pupfish and stable ratios for Ash Meadows Amargosa pupfish.

The decline in Ash Meadows Amargosa pupfish numbers was caused primarily by exotic largemouth bass (*Micropterus salmoides*) in Forrest and Crystal Springs and lower Big Spring stream. Bass are also present in Crystal Reservoir and Point-of-Rocks Ponds. In 1994 a bass eradication program was initiated with over 100 bass removed from the refuge.

Management efforts on the refuge to restore habitat and water courses to historic (pre-agricultural) conditions are ongoing. Crystal Reservoir water source is being diverted to endangered species habitat in the southern portion of the refuge. In approximately 2-3 years the reservoir will dry, removing the exotic bass from the Crystal Spring drainage. Future plans at Point-of-Rocks include draining the ponds as part of a restoration project to recreate stream habitat for the threatened Ash Meadows Naucorid (*Ambrysus amargosus*). Additional restoration plans are being developed to return Crystal Spring drainage, and other spring outflows that are currently in irrigation ditches, to their historic channels. Habitat restoration in North Carson Slough, southern Nevada's largest historic wetland, was initiated in June 1994 when 240 acres of exotic saltcedar (*Tamarix* sp.) were aially sprayed with herbicide.

CLAVES: tendencia de datos; poblaciones; pez perrito; pez moteado; lobina bocona; restauración

RESUMEN

Tendencias de datos colectados en cinco años de muestreos anuales de poblaciones de peces en peligro de seis manantiales en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Ash Meadows (RNVS) muestran al pez perrito de manantiales cálidos *Cyprinodon nevadensis pectoralis* y el pececito moteado de Ash Meadows *Rhinichthys osculus nevadensis* estables y el pez perrito de Amargosa en Ash Meadows *Cyprinodon nevadensis mionectes* en declinación. Una muestra adicional de ocho manantiales en el refugio conducida en 1989 y 1993 encontró tendencias similares en la población.

La tendencia de cinco años en el porcentaje de juveniles a adulto, provenientes de seis manantiales muestreados varían de acuerdo a la especie. El pez perrito de Amargosa en Ash Meadows muestra una suave declinación, el pez perrito de manantiales cálidos fluctúa ampliamente año con año y el pez moteado de Ash Meadows mantiene un remanente similar en muestras de cuatro de cinco años. La proporción de juvenil a adulto en los ocho manantiales muestreados se encontró una declinación en el pez moteado y el pez perrito de manantiales cálidos y estabilidad en la proporción para el pez perrito de Amargosa en Ash Meadows.

El decline en el pez perrito de Amargosa fue causado principalmente por la especie exótica, lobina negra (*Micropterus salmoides*) en los Ojos de agua Forrest y Crystal Springs y la parte baja del arroyo de Big Spring. La lobina esta presente también en Crystal Reservoir and Point-of-Rocks Ponds. In 1994 un programa de erradicación fue iniciado con removación de mas de 100 lobina del refugio.

Manejo en el refugio para restauración de habitat y de cauces de agua a condiciones históricas (pre-agricultura) siguen. El fuente de agua de Crystal Reservoir esta desviado completamente ahora a habitat de especies en peligro de extinción en la parte sur del refugio. Entonces se espera que en aproximadamente 2-3 años se secará completamente esta presa, asi removando la lobina exotica de la cuenca de Crystal Springs. Planes futuros para Point-of-Rocks incluyen drenaje de los charcos como parte de un proyecto de restauración de habitat de arroyo para la amenazada Naucorido de Ash Meadows (*Amblystoma amargosus*). Otros planes para restauraciones estan en desarrollo para volver a poner agua de Crystal Spring, y otros ojos de agua actualmente en zanjas de reigo, nuevamente a sus cauces naturales. Restauración de habitat en North Carson Slough, la ciénega histórica mas grande de la parte sur de Nevada, fue iniciada en Junio de 1994 cuando 240 acres de la exotica "saltcedar" (*Tamarix* sp.) recibieron aplicaciones aereas de herbicida.

CONNER, C. (Organ Pipe Cactus National Monument, National Park Service, Ajo, Arizona)

Life on the border for Quitobaquito desert pupfish

La vida en la frontera para el pez perrito del desierto de Quitobaquito

KEYWORDS: Quitobaquito Spring; Organ Pipe Cactus National Monument; Arizona; desert pupfish

ABSTRACT

The Quitobaquito desert pupfish, *Cyprinodon macularius eremus* has as its sole habitat the springs, pond and connecting 700 foot channel at Quitobaquito, in the southwest corner of Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona. The Quitobaquito complex lies directly on the U.S./Mexico border and is also less than 100 meters from Mexican Highway 2, a heavily traveled highway that is the only land link between mainland Mexico and Baja California, which includes the major agricultural region of northern Baja and the cities of Mexicali and Tijuana. The area poses a unique, interesting, and at times, frustrating challenge for park management: 1) the pond, springs and channel are designated critical habitat for the endangered Quitobaquito desert pupfish; 2) the area has been nominated to the National Register of Historic Places due to the depth of prehistoric and historic resources; 3) the area is known as one of the best bird watching areas in the state and receives heavy use from Monument visitors as well as travelers crossing the fence from Mexico; 4) there is considerable history of vehicle break-ins at the visitor parking lot; 5) the area is used today by the Hi-ced O'odham for religious ceremonies; 6) the area immediately south of the border is agricultural, with associated water pumping and aerial pesticide spraying; 7) the border region is a hotbed of smuggling (in both directions) and counternarcotics operations; 8) there are other sensitive species at Quitobaquito, such as the Sonoran mud turtle (*Kinosternon sonoriense longifermorale*) and the Quitobaquito springsnail (*Tryonia quitobaquitae*); 9) Quitobaquito is also located in federally designated wilderness.

CLAVES: Manantial de Quitobaquito; Monumento Nacional de Organ Pipe Cactus; Arizona; pez perrito del desierto

RESUMEN

El pez perrito del desierto de Quitobaquito *Cyprinodon macularius eremus* tiene un único hábitat que es el manantial, la poza y el canal de 700 pies en Quitobaquito, en la esquina Noroeste del Monumento Nacional de Organ Pipe Cactus, Arizona. El complejo de Quitobaquito se encuentra directamente sobre la frontera de México/Estados Unidos y también a menos de 100 metros de la carretera federal numero 2, una carretera con trafico muy intenso, la única que une México continental con Baja California, la cual incluye una de las mayores regiones agrícolas del Norte de Baja California y las ciudades de Mexicali y Tijuana. El área posee un único e interesante y al mismo tiempo frustrante reto para el manejo del parque: 1) la poza, el manantial y el canal son designados como hábitat crítico para el pez perrito del desierto de Quitobaquito en peligro; 2) el área ha sido denominada para Registro Nacional de Lugares Históricos para recursos Históricos y Prehistóricos; 3) el área es conocida como una de las mejores para observación de aves en los Estados Unidos y recibe un fuerte uso por parte de los visitantes al Monumento Nacional así como el cruce de viajeros desde México; 4) tiene una considerable historia de robos de vehículos en el estacionamiento para visitantes; 5) el área es usada aun en la actualidad por el Hi-ced O'Odham para ceremonias religiosas; 6) el área inmediatamente al Sur de la frontera es agrícola, con bombeo de agua asociado con rociado aéreo de pesticidas; 7) la región fronteriza es un lugar adecuado para actividades de contrabando y antinarcóticos (en ambas direcciones); 8) se presentan otras especies sensibles en Quitobaquito como son la tortuga del lodo de Sonora *Kinosternon sonoriensis longifemorale* y el caracol de manantial de Quitobaquito *Tryonia quitobaquiae*; 9) Quitobaquito también es localizado en un lugar Silvestre designado federalmente.

Cichlasoma minckleyi - Cuatrociénegas, Coahuila, México. Illustration by Matt J. Stephens.

