



*Proceedings of the  
Desert Fishes Council*

**VOLUME XXX**


**1998 ANNUAL SYMPOSIUM**

**12 - 15 November**

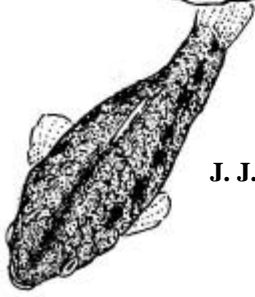
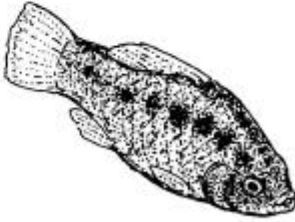
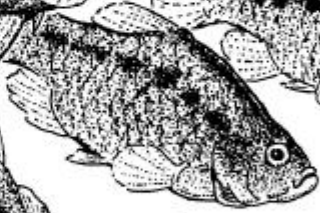

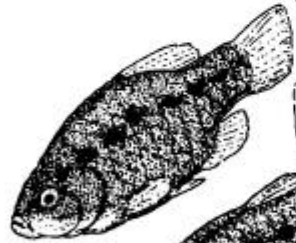
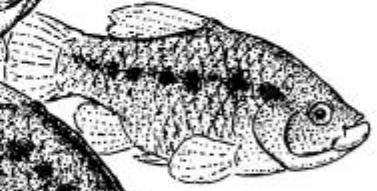

**Wahweap Lodge  
Page, Arizona**



Edited by



**Dean A. Hendrickson  
Texas Natural History Collection  
University of Texas at Austin  
J. J. Pickle Research Campus, Building 176  
10100 Burnet Road  
Austin, Texas 78758-4445**



published: November 15, 1999 **ISSN 1068-0381**

P.O. Box 337 ♦ Bishop, California 93515-0337 ♦ 760-872-8751 Voice & Fax ♦ e-mail: [phildesfish@telis.org](mailto:phildesfish@telis.org)

## MISSION / MISIÓN

The mission of the Desert Fishes Council is to preserve the biological integrity of desert aquatic ecosystems and their associated life forms, to hold symposia to report related research and management endeavors, and to effect rapid dissemination of information concerning activities of the Council and its members.

## OFFICERS / OFICIALES

**President:** Michael E. Douglas, Dept. Zoology and Museum, Arizona State University, Tempe, Arizona 85287-1501  
**President-elect:** Gary P. Garrett, HOH Research Station, Texas Parks and Wildlife Department, Ingram, Texas 78025  
**Executive Secretary:** E. Phil Pister, P.O. Box 337, Bishop, California 93515-0337

## COMMITTEES / COMITES

**Executive Committee:** Michael E. Douglas, Gary P. Garrett, Dean A. Hendrickson, Nadine Kanim, Paul C. Marsh, E. Phil Pister  
**Area Coordinator:** Nadine Kanim  
**Awards:** David Propst  
**Membership:** Paul C. Marsh  
**Proceedings Editor:** Dean A. Hendrickson  
**Proceedings Reviewers (this volume):** James E. Brooks and Robert J. Edwards  
**Proceedings Translation:** Translations to Spanish by Lloyd Findley and Miguel-Ángel Cisneros, assisted by Natalie Findley and Gabriela Montemayor  
**Program:** Michael E. Douglas (Chair), Dean A. Hendrickson, Nadine Kanim  
**Local Committees:** 1998 (Wahweap Marina Lodge, Page, Arizona, U.S.A.) Leo Lentsch  
1999 (Ciudad Victoria, Tamaulipas, México) Francisco Garcia de León  
2000 (Death Valley National Park, Furnace Creek, California, U.S.A.) E. Phil Pister

## MEMBERSHIP / MEMBRESIA

Membership in the Desert Fishes Council is open to any person or organization interested in or engaged in the management, protection, or scientific study of desert fishes, or some related phase of desert fish conservation. Membership includes subscription to the Proceedings of the Desert Fishes Council. Annual dues are \$25 (regular: domestic or foreign), \$15 (student), \$35 (family: 1 Proceedings), >\$35 (sustaining) and \$1,000 (patron: single payment). Send dues payments and general contributions along with address information (including affiliation, voice, fax, and e-mail) and indication of permission to include this information in a published directory of the Desert Fishes Council to: Paul C. Marsh, Membership Chair, Center for Environmental Studies, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-3211 USA; [fish.dr@asu.edu](mailto:fish.dr@asu.edu) (602/965-2977; FAX 602/965-8087).

## ABOUT THE PROCEEDINGS OF THE DESERT FISHES COUNCIL / SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS DEL CONSEJO DE PECES DEL DESIERTO

It is the policy of the Council to publish in the annual Proceedings of the Desert Fishes Council papers, abstracts, discussion summaries, business items, resolutions, and other material submitted for presentation, whether actually presented at the Annual Symposium or not. The Proceedings are published and delivered to all members of the Desert Fishes Council and subscribing libraries in the year following the Annual Symposium. All contributed abstracts are published as received following automated electronic processing designed to standardize format only. Authors are responsible for their own technical editing and for any errors caused by failure to follow Instructions to Authors (published on World Wide Web or available from the Proceedings Editor on request). Proofs of abstracts are not provided to authors for review prior to publication. Full papers based on papers presented at meetings may be submitted. Full papers are subjected to peer review. Proofs are provided to authors prior to publication. Resolutions are published exactly as passed by the membership in the business meeting of the Annual Symposium. The Proceedings Translation Committee accepts responsibility for errors in translations to Spanish for those abstracts they translate. This committee provides original translations of all abstracts and resolutions when translations are not provided by authors, and edits all Spanish abstracts provided by authors. Translations to English of all abstracts received only in Spanish are done by the Translations Subcommittee.

The Desert Fishes Council offers extensive information on the **World Wide Web** about itself and the organisms and ecosystems it strives to protect:

<http://www.utexas.edu/depts/tnhc/.www/fish/dfc>

Permission to utilize copyrighted artwork on the cover was granted by University of Arizona Press and the artist, Barbara Terkianian

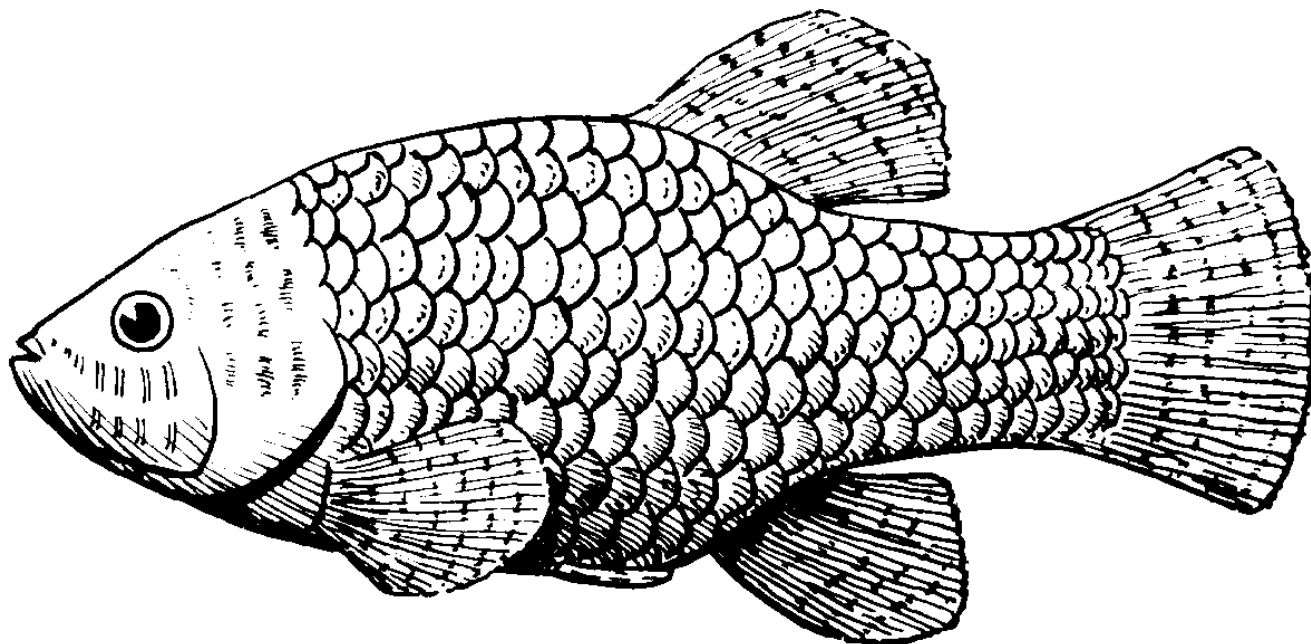
## **TABLE OF CONTENTS / TABLA DE CONTENIDOS**

<b>MISSION / MISION .....</b>	<b>INSIDE FRONT COVER</b>
<b>OFFICERS / OFICIALES .....</b>	<b>INSIDE FRONT COVER</b>
<b>COMMITTEES / COMITES .....</b>	<b>INSIDE FRONT COVER</b>
<b>MEMBERSHIP / MEMBRESIA .....</b>	<b>INSIDE FRONT COVER</b>
<b>ABOUT THE PROCEEDINGS OF THE DESERT FISHES COUNCIL / SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS DEL CONSEJO DE PECES DEL DESIERTO .....</b>	<b>INSIDE FRONT COVER</b>
<b>ABSTRACTS ALPHABETIZED BY FIRST AUTHOR / RESUMENES EN ORDEN ALFABETICO POR PRIMER AUTOR.....</b>	<b>1</b>
BESTGEN, K. R. *; BEYERS, D. W.; HAINES, G. B.; RICE, J. A. ....	1
Importance of red shiner predation on survival of Colorado squawfish larvae: an experimental and individual-based modeling analysis.....	1
Importancia de la depredación por la carpa roja en la sobrevivencia de larvas de la carpa gigante del Colorado: un análisis experimental y de modelación basado en individuos.....	1
BRUNNER, P. C. *; DOUGLAS, M. R.; DOUGLAS, M. E. ....	2
Are flannelmouth sucker in the Grand Canyon panmictic? .....	2
¿Son panmícticos los matalotes boca de franela en el Gran Cañón?.....	2
DEASON, B. P. ....	3
Growth and age determination of <i>Catostomus insignis</i> .....	3
Crecimiento y determinación de edad de <i>Catostomus insignis</i> .....	3
DOUGLAS, M. E. *; DOUGLAS, M. R.; BRUNNER, P. C. ....	4
Population estimates/ population movements of Quitobaquito pupfish .....	4
Estimaciones de la población/movimientos de la población del cachorrillo de Quitobaquito .....	4
DOWLING, T. E. *; MARSH, P. C.; TIBBETS, C. A.; SECOR, C. L. ....	4
Success in conservation: molecular evidence from razorback sucker.....	4
Un éxito en la conservación: evidencia molecular en el matalote jorobado .....	5
DUDLEY, R. K.; PLATANIA, S. P. ....	5
Downstream transport rates of drifting semibuoyant cyprinid eggs and larvae .....	5
Tasa de transporte río abajo de huevos y larvas semiflotantes a la deriva de cíprinidos.....	5
EHELLE, A. A. *; VAN DEN BUSSCHE, R. A.; MINCKLEY, C. O.; MALLOY, T.; MARSH, P. C.....	6
Mitochondrial DNA variation in desert pupfish .....	6
Variación del ADN mitocondrial en cachorrillos del desierto .....	6
FOSTER, D. K. *; MUELLER, G. A. ....	7
Investigations into razorback sucker, <i>Xyrauchen texanus</i> : Catostomidae movements, habitat use, and response to pre-stocking acclimation in the Green and Colorado rivers of southern Utah .....	7
Investigaciones con el matalote jorobado, <i>Xyrauchen texanus</i> : movimientos, uso de hábitat, y respuesta a la aclimatación pre-repoblación en los Ríos Green y Colorado del sur de Utah.....	7
GARCÍA DE LEÓN, F. J.; RODRÍGUEZ CASTRO, J. H.; BANDA VALDEZ, A.; GONZÁLEZ GARCÍA, L.;	7
HERRERA CASTILLO, J. M.....	7
Evaluation of the alligator gar ( <i>Atractosteus spatula</i> ) fishery in Vicente Guerrero Reservoir, Tamaulipas, México.....	7
Evaluación biológico-pesquera del catán ( <i>Atractosteus spatula</i> ) en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México.....	8
GARRETT, G. P.....	9
The renovation of Lake Balmorhea ( <b>CONTRIBUTED PAPER</b> ).....	9
La renovación del Lago Balmorhea ( <b>TRABAJO CONTRIBUIDO</b> ) .....	9
GARRETT, G. P. *; ALLAN, N.; EDWARDS, R. J.; HUBBS, C.....	12
Desert fishes research and management in Texas during 1998 .....	12
Investigación y manejo de peces del desierto en Texas durante 1998.....	13
GORMAN, O. T. *; BRAMBLETT, R. G.; VAN HAVERBEKE, D. R.; STONE, D. M.; VAN HOOSSEN, R. R. ....	14

Monitoring and studies of native fishes of the Colorado River ecosystem in Grand Canyon: 1998-1999 program .....	14
Monitoreo y estudios de los peces nativos del ecosistema del Río Colorado en el Gran Cañón: Programa 1998-1999.....	15
HENDRICKSON, D. A. *; STEPHENS, M. J. ....	16
Historic and current status of the Cuatro Ciénegas cichlid polymorphism .....	16
Historia y estado actual del polimorfismo del cíclido de Cuatro Ciénegas.....	17
HOAGSTROM, C. W. *; BROOKS, J. E. ....	17
Distribution, status, and conservation of the Pecos pupfish, <i>Cyprinodon pecosensis</i> .....	17
Distribución, estatus, y conservación del cachorrito del Pecos, <i>Cyprinodon pecosensis</i> .....	18
HOFFNAGLE, T. L. *; VALDEZ, R. A. ....	18
Temporal changes in backwater and main channel shoreline use by small native and non-native fishes in the Colorado River, Grand Canyon, Arizona.....	18
Cambios temporales en la utilización de las orillas de los remansos y del caudal principal por peces pequeños nativos y no-nativos en el Río Colorado, Gran Cañón, Arizona .....	19
HOGREFE, T. C.; TOLINE, C. A.; SEAMONS, T. R.; LENTSCH, L. ....	19
Conservation genetics of boreal toad in Utah .....	19
Genética de la conservación del sapo boreal en Utah .....	19
HOLDEN, P. B.; ABATE, P. D. *; RUPPERT, J. B.; HEINRICH, J. E. ....	20
Razorback sucker studies on Lake Mead, Nevada, 1997-98.....	20
Estudios sobre el matalote jorobado en el Lago Mead, Nevada, 1997-98.....	20
HOLDEN, P. B. ....	21
Bonneville Basin report.....	21
Informe sobre la Cuenca Bonneville .....	21
HUBBS, C. ....	22
Effect of feeding regime on <i>Gambusia</i> cannibalism and why spring fishes and stream fishes occupy different habitats .....	22
El efecto del régimen alimenticio sobre el canibalismo de <i>Gambusia</i> y por qué los peces de manantiales y arroyos ocupan hábitats diferentes .....	22
HUBBS, C. ....	22
Association of environmental factors with relative abundance of spring vs. stream fishes .....	22
Asociación de factores del medio ambiente con la abundancia relativa de peces de manantial vs. peces de arroyo .....	22
JOHNSON, J. E. *; HINES, R. T. ....	23
Effect of suspended sediment on vulnerability of young razorback sucker to predation .....	23
El efecto del sedimento en suspensión sobre la vulnerabilidad a la predación de juveniles del matalote jorobado.....	23
KLOCEK, R. ....	23
Desert fishes of the Dominican Republic .....	23
Peces del desierto de la República Dominicana.....	24
MARSH, P. C. *; PACEY, C. A.; MINCKLEY, W. L. ....	24
Resource use attributes of Colorado River fishes and implications for management of native and non-native species.....	24
Características del uso de recursos de peces del Río Colorado e implicaciones para el manejo de peces nativos y no-nativos .....	24
MCKINNEY, T. *; PERSONS, W. R.; ROGERS, R. S. ....	24
Abundance, distribution and movement of flannelmouth sucker, <i>Catostomus latipinnis</i> , in the Lee's Ferry tailwater below Glen Canyon Dam, Colorado River, Arizona .....	24
Abundancia, distribución y movimiento del matalote boca de franela, <i>Catostomus latipinnis</i> , en el flujo de agua de las esclusas de Lee's Ferry bajo la Presa Glen Canyon, Río Colorado, Arizona .....	25
MILLER, R.; WONG, D.; THRELOFF, D.; KEENEY, S. ....	25
Agency report for the Southern California ecoregion (south of the Tehachapi Mountains and the east side of the Sierra Nevada to Lake Tahoe).....	25
Informe oficial sobre la eco-región del sur de California (al sur de las Montañas Tehachapi y el lado oriental de la Sierra Nevada hasta el Lago Tahoe).....	27
MINCKLEY, C. O. *; THORSON, M.; DOELKER, A. ....	29
Update on the Achii Hanyo Project, a native fish hatchery in Arizona .....	29
Actualización sobre el Proyecto Achii Hanyo, un criadero de peces nativos en Arizona .....	29
MODDE, T. *, MUTH, R. T.; HAINES, G. B. ....	30
Floodplain wetlands as nursery habitat for razorback suckers in the middle Green River.....	30
Los humedales de inundación del río como hábitat de crianza para el matalote jorobado de la parte central del Río Green.....	30
PACEY, C. A. *; MARSH, P. C. ....	31
Growth of wild adult razorback suckers in Lake Mohave, Arizona-Nevada .....	31

Crecimiento de adultos silvestres del matalote jorobado en el Lago Mohave, Arizona-Nevada.....	31
PARMLEY, D. D.*; BROUDER, M. J.....	32
Potential predation on native roundtail chub, <i>Gila robusta</i> , by non-native fishes in the Verde River, Arizona.....	32
La predación potencial sobre la nativa carpita cola redonda, <i>Gila robusta</i> , por peces no-nativos del Río Verde, Arizona.....	32
PFEIFER, F. K.....	33
Report on recovery activities in the upper Colorado River - 1998.....	33
Informe sobre actividades de recuperación en la parte alta del Río Colorado – 1998.....	33
PROPST, D.; MCCARTHY, P.; BROOKS, J.; PLATANIA, S. ....	34
Native fish research and management in New Mexico during 1998.....	34
Investigación y manejo de los peces nativos de Nuevo México durante 1998.....	35
REDONDO, D. C. ....	36
Preliminary analysis of beaver ponds and fish assemblages in Arizona and New Mexico streams.....	36
Análisis preliminar de las fosas de castores y de los grupos de peces en arroyos de Arizona y Nuevo México.....	36
REYNOSO-MENDOZA, F.*; KARBACH, A.....	37
Ecological rescue project at the San Luis Gonzaga oasis, Baja California Sur, Mexico, and protection of the <i>Fundulus lima</i> population.....	37
Proyecto de rescate ecológico del oasis San Luis Gonzaga, Baja California Sur, México, y protección de la población de <i>Fundulus lima</i> .....	37
RINNE, J. N. ....	37
Fish and grazing relationships: Status of knowledge and research needs, western and southwestern United States.....	37
Relaciones entre peces y el pastoreo: Estado actual de conocimientos y la necesidad de investigación en el oeste y suroeste de los Estados Unidos.....	38
ROBERTSON, M. S. ....	38
Effects of an introduced predator on the native fish assemblage of the Devils River, Texas.....	38
Efectos de un depredador introducido en el conjunto de peces nativos del Río Devils, Texas.....	38
ROSENFELD, J.....	39
Sexual selection plays a role in the introgression between Pecos pupfish and sheepshead minnow.....	39
La selección sexual tiene implicaciones en la introgresión entre el cachorrillo del Pecos y el bolín.....	39
RUPPERT, J. B.*; HOLDEN, P. B.; ABATE, P. D.....	40
Age estimation and growth of razorback sucker, <i>Xyrauchen texanus</i> , in Lake Mead, Nevada.....	40
Estimación de edad y crecimiento del matalote jorobado, <i>Xyrauchen texanus</i> , en el Lago Mead, Nevada.....	40
SECOR, C. L. ....	41
Evolutionary dynamics of an enzyme polymorphism in <i>Pantosteus clarki</i> (Catostomidae) from the desert southwest....	41
Dinámica de la evolución del polimorfismo de una enzima en <i>Pantosteus clarki</i> (Catostomidae) del desierto del suroeste.....	41
SPONHOLTZ, P. J.*; HOFFNAGLE, T. L. ....	42
Use of backwater and isolated pool habitat by native and nonnative fishes in the Colorado River, Grand Canyon National Park, Arizona.....	42
Utilización de aguas de remanso y hábitat de pozas aisladas por peces nativos y no-nativos en el Río Colorado, Parque Nacional del Gran Cañón, Arizona.....	42
STEFFERUD, J. A.*; YOUNG, K. L.; CLARKSON, R. W.; MINCKLEY, C. O.; SIMMS, J. R.; SILLAS, A....	42
Lower Colorado River area report.....	42
Informe sobre el área del bajo Río Colorado.....	44
STEFFERUD, S. E.*; MEADOR, M. R. ....	47
Interbasin water transfers and nonnative aquatic species movement; a brief case history review.....	47
Transferencia de agua entre cuencas y movimiento de especies no-nativas; una breve revisión de casos históricos.....	47
STEIN, J. R.; HEINRICH, J. E.; HOBBS, B. M.; ST. GEORGE, D.....	54
Southern Nevada eco-region report.....	54
Informe de la eco-región del sur de Nevada.....	55
STOCKWELL, C. A. ....	57
Salinity, parasites and the White Sands pupfish ( <i>Cyprinodon tularosa</i> ).....	57
Salinidad, parásitos y el cachorrillo de Arenas Blancas (White Sands) ( <i>Cyprinodon tularosa</i> ).....	58
TOLINE, C. A.; SEITZ, A. M.; LENTSCH, L. ....	58
Population genetics of spotted frog: implications for conservation.....	58
Genética de poblaciones de la rana manchada: implicaciones para la conservación.....	59
UNMACK, P. J.*; MINCKLEY, W. L.; FRY, J.....	59

The fish are going on the byte: GIS analysis of western fishes.....59  
 Análisis de peces occidentales basado en sistema de información geográfica (SIG) .....59  
**WILCOX, J.**..... 60  
 Conservation of small populations: Why isn't *Cyprinodon diabolis* extinct? .....60  
 Conservación de poblaciones pequeñas: ¿Por qué no se ha extinguido *Cyprinodon diabolis*?.....60  
**YOUNG, D. A.\*; WHITE, R. G.; BUETTNER, M. E.** ..... 60  
 Status of desert fish conservation and recovery efforts in Oregon .....60  
 Estado actual de la conservación de peces del desierto y esfuerzos de recuperación en Oregon.....61  
**SYMPOSIUM / SIMPOSIO** ..... **61**  
**DOUGLAS, M. E.**..... 61  
 Long-term effects of dam removal on aquatic diversity of the Colorado River.....61  
 Efectos a largo plazo de quitar presas para la diversidad acuática del Río Colorado.....62  
**HOLDEN, P. B.** ..... 62  
 The potential disadvantages to native fishes from the draining of Lake Powell.....62  
 Las desventajas potenciales de vaciar el Lago Powell para los peces nativos .....63  
**WEGNER, D. L.** ..... 63  
 Restore Glen Canyon: A challenge for conservation and restoration ecology in the Colorado River.....63  
 Restauración del Cañón Glen: Un reto para la conservación y la ecología de la restauración en el Río Colorado.....64  
**POSTERS / CARTELES** ..... **64**  
**SNYDER, D. E.** ..... 64  
 Rio Grande sucker larvae and early juveniles: morphological description and comparison with white sucker.....64  
 Larvas y juveniles tempranos del matalote del Bravo: descripción morfológica y comparación con el matalote blanco..65  
**UNMACK, P. J.\*; MINCKLEY, W. L.; FRY, J.**..... 67  
 GIS analysis of fishes in the Gila Basin .....67  
 Análisis de SIG de peces en la cuenca del Río Gila.....67  
**VALDEZ, R. A.; CAROTHERS, S. W.; LEIBFRIED, W. C.**..... 67  
 The aquatic ecosystem of the Colorado River in Grand Canyon: Grand Canyon Data Integration Project Synthesis Report .....67  
 El ecosistema acuático del Río Colorado en el Gran Cañón: Reporte Sintetizado del Proyecto de Integración de Datos del Gran Cañón.....68  
**MINUTES OF THE BUSINESS MEETING / MINUTAS DE LA REUNION DE NEGOCIOS** ..... **70**  
**RESOLUTIONS / RESOLUCIONES**..... **70**  
**DFC HYDROLOGIC BASIN AND AGENCY REPORT COORDINATORS**..... **71**



**ABSTRACTS ALPHABETIZED BY FIRST AUTHOR / RESUMENES EN  
ORDEN ALFABETICO POR PRIMER AUTOR**

**Bestgen, K. R.\*; Beyers, D. W.; Haines, G. B.; Rice, J. A.**

(KRB and DWB - Larval Fish Laboratory, Department of Fishery and Wildlife Biology, Colorado State University; GBH - U.S. Fish and Wildlife Service, Colorado River Fishery Project; JAR - Department of Zoology, North Carolina State University)

**Importance of red shiner predation on survival of Colorado squawfish larvae: an experimental and individual-based modeling analysis**

ABSTRACT

Red shiner, *Cyprinella lutrensis*, an introduced cyprinid in the Colorado River basin, is abundant in backwater habitat used by larvae of endangered Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius*. Red shiners prey upon fish larvae in backwaters and may be an important source of mortality for Colorado squawfish. We used experimental data and an individual-based simulation model to evaluate the potential importance of this source of mortality. The model incorporated experimental estimates of: joint encounter-attack rate predicted by prey size, predator feeding strategy, water turbidity, and availability of alternative prey; size-dependent capture probability; and temperature-dependent growth of larvae.

Experiments suggested that Colorado squawfish larvae 10 to 19mm TL were attacked an average of once per minute by red shiners that were 38 to 69mm TL. Probability of capture peaked at about 25% for the smallest larvae attacked by the largest red shiners and declined to near zero for small shiners that attacked large larvae. The largest red shiners captured Colorado squawfish up to 22mm TL.

Model simulations suggested that red shiner predation may substantially reduce survival of Colorado squawfish larvae even with turbid water and alternate prey. In simulations with warm water temperatures and 3 predators/m<sup>2</sup>, squawfish survival at the end of the growing season was 15% for cohorts hatched 1 June, 25% for cohorts hatched 1 July, and 13% for cohorts hatched 1 August. Survival was reduced an additional one third or more in cool-water simulations. Survival of larvae with growth rates of 0.6 and 0.2mm/d were 44-52% and 5-10%, respectively, and decreased with increasing predator density from 53-63% with 1 shiner/m<sup>2</sup> to 3-7% with 6 shiners/m<sup>2</sup>.

RESUMEN

**Importancia de la depredación por la carpa roja en la sobrevivencia de larvas de la carpa gigante del Colorado: un análisis experimental y de modelación basado en individuos**

La carpa roja, *Cyprinella lutrensis*, un ciprínido introducido a la cuenca del Río Colorado, es abundante en el hábitat de remanso utilizado por las larvas de la carpa gigante del Colorado, *Ptychocheilus lucius*, especie en peligro de extinción. Las carpas roja se alimentan de larvas de peces encontradas en los remansos del río y podría ser una causa importante de mortandad de la carpa gigante del Colorado. Utilizando datos experimentales y un modelo de simulación basado en individuos, evaluamos la importancia potencial de dicha causa de mortandad. El modelo incorporó estimaciones experimentales de: la tasa encuentro-ataque pronosticada por el tamaño de la presa, estrategia de alimentación del predador, turbidez del agua, y disponibilidad de presas alternativas; la probabilidad de captura dependiente del tamaño; y el crecimiento de las larvas dependiente de la temperatura.

Los experimentos sugieren que las larvas de la carpa gigante del Colorado de 10 a 19mm de longitud total (LT) fueron atacadas a una razón promedio de una por minuto por las carpas roja de 38 a 69mm LT. La probabilidad de captura llegó a su máximo de cerca de 25% para las larvas más pequeñas atacadas por las carpas roja más grandes y declinó hasta cerca de cero para las carpas roja pequeñas que atacaron a las larvas grandes. Las carpas roja más grandes capturaron a las carpas gigante del Colorado hasta 22mm LT.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Las simulaciones del modelo sugieren que la predación por parte de la carpa roja podría reducir sustancialmente la sobrevivencia de las larvas de la carpa gigante del Colorado no obstante las condiciones de agua turbia y presas alternativas. En simulaciones con altas temperaturas del agua y 3 predadores/m<sup>2</sup>, la sobrevivencia de las carpas gigante del Colorado al final de la temporada de crecimiento fue de 15% para las cohortes eclosionadas el primero de junio, 25% para las cohortes eclosionadas el primero de julio, y 13% para las cohortes eclosionadas el primero de agosto. La sobrevivencia fue reducida en un tercio adicional ó más en las simulaciones utilizando agua fresca. La sobrevivencia de larvas con tasas de crecimiento de 0.6 y 0.2mm/d fue 44-52% y 5-10%, respectivamente, y disminuyó al incrementar la densidad de predadores de 53-63% con 1 carpa roja/m<sup>2</sup> hasta 3-7% con 6 carpas rojas/m<sup>2</sup>.

**Brunner, P. C.\* ; Douglas, M. R.; Douglas, M. E.**

(Department of Biology and Museum, Arizona State University, Tempe)

### **Are flannelmouth sucker in the Grand Canyon panmictic?**

#### **ABSTRACT**

Movements of adult fishes are traditionally studied by uniquely marking and recapturing individuals. This also works with younger life-history stages, although elevated mortality from handling often necessitates use of batch (rather than individual) marks. An alternative method for inferring movements is by analysis of genetic markers. Here, nucleotide sequence data may serve as a barometer for determining (a) origin/relatedness of subpopulations, (b) their distinctiveness, and (c) movements by individuals between them.

This approach was used herein to determine if flannelmouth sucker (*Catostomus latipinnis*) in the Colorado River of Grand Canyon are panmictic, or instead represent a metapopulation (i.e., a series of smaller, fragmented subpopulations exhibiting restricted gene flow and a potential for extinction). To accomplish this, tissue was clipped from pelvic fins of 20 *C. latipinnis* collected at each of five Canyon tributaries: Paria [River Mile (RM) 1.0] and Little Colorado (RM 61.5) rivers, Shinumo (RM 108.5), Kanab (RM 143.5), and Havasu (RM 156.8) creeks. MtDNA was isolated from these tissues and 3 regions of the molecule (d-loop, ATPase, and ND4L) amplified and sequenced. Preliminary results indicate considerable variability among flannelmouth demes, and suggest little apparent subdivision within 160 miles of river corridor. These data are important not only to sustain this "species of concern" within Grand Canyon, but also to adaptively manage a competing world-class trout fishery at Lee's Ferry.

#### **RESUMEN**

### **¿Son panmícticos los matalotes boca de franela en el Gran Cañón?**

Los movimientos de peces adultos tradicionalmente son estudiados mediante marcaje y recaptura de individuos. Esto funciona también en las etapas de vida más jóvenes, aunque la mortalidad elevada que resulta de la manipulación muchas veces requiere el uso de etiquetas aplicadas a grupos en lugar de individuos. Un método alternativo para inferir los movimientos es por análisis de etiquetas genéticas. Aquí la secuencia de nucleótidos puede servir como un "barómetro" para determinar (a) origen/parentesco de subpoblaciones, (b) su grado de diferencia, y (c) los movimientos de individuos entre subpoblaciones.

Este método fue utilizado para determinar si los matalotes boca de franela (*Catostomus latipinnis*) en el Río Colorado del Gran Cañón son panmícticos ó, por el contrario, si representan una metapoblación (es decir, una serie de subpoblaciones pequeñas y fragmentadas en las cuales se demuestra un flujo genético restringido y su potencial extinción). Para investigar esto, se tomaron muestras de tejido de las aletas pélvicas de 20 *C. latipinnis* recolectados en cada uno de cinco tributarios del Río Colorado en el Gran Cañón: los Ríos Paria [al River Mile (RM) 1.0, significando el estándar del derecho de peaje en millas a lo largo del Río Colorado en donde se encuentra la desembocadura del tributario] y Pequeño Colorado (RM 61.5), y los Arroyos Shinumo (RM 108.5), Kanab (RM 143.5), y Havasu (RM 156.8). Se extrajo ADN mitocondrial de dichos tejidos, y tres regiones de la molécula [segmento-d ("d-loop"), ATPasa, y ND4L] fueron amplificadas y secuenciadas. Los resultados preliminares indican una variabilidad considerable entre las subpoblaciones muestreadas y sugieren poca subdivision aparente a lo largo de las 160 millas del corredor del río. Estos datos son importantes no sólo para

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



mantener en el Gran Cañón esta “especie de inquietud”, sino también para efectuar un manejo adaptativo de la importante pesquería de trucha que existe en Lee’s Ferry.

## **Deason, B. P.**

(Northern Arizona University)

### **Growth and age determination of *Catostomus insignis***

#### **ABSTRACT**

My primary objective was to evaluate the effects of temperature and handling on the growth rate of *Catostomus insignis*, and collect preliminary data applicable to age determination. Eighteen fish (mean length = 241mm) were captured from the Verde River (AZ) and acclimated in the laboratory to the three experimental temperatures (13, 18, and 23 degrees Celsius). In order to assess the effects of handling, fish were further separated into two different groups: fish handled bi-monthly for length/weight measurements and fish handled only at the beginning and end of the experiment. The fish were fed a diet of shrimp pellets *ad libitum* for 84 days. Absolute growth rates were monitored for individual fish. Preliminary results indicate significantly lower growth rates (up to 30% less) for fish handled bi-monthly. A significant suppression of growth also occurred at 13 and 23 degrees Celsius. Statistical analysis reveals no significant interaction between these two factors. The secondary objective of this experiment was to collect structures associated with age determination (otoliths, fin rays, scales, and opercular bones) in order to test the suitability of each structure as a reliable means to accurately age members of this species. Preliminary results identify fin rays and otoliths as the most suitable structures for age determination in this species.

[CARL L. HUBBS STUDENT AWARD COMPETITOR]

#### **RESUMEN**

### **Crecimiento y determinación de edad de *Catostomus insignis***

Mi objetivo principal fue evaluar los efectos de temperatura y de la manipulación de individuos en la tasa de crecimiento de *Catostomus insignis* y recolectar datos preliminares aplicables a la determinación de edad. Dieciocho individuos (longitud promedio = 241mm) fueron capturados en el Río Verde de Arizona y aclimatados en el laboratorio a tres temperaturas experimentales (13, 18, y 23 grados centígrados). Para evaluar los efectos de la manipulación los individuos fueron separados en dos grupos diferentes: los que fueron manipulados quincenalmente para mediciones de longitud/peso, y los manipulados sólo al empezar y al terminar el experimento. Se dió a los peces una dieta de pellets de camarón *ad libitum* durante 84 días. Se monitorearon las tasas de crecimiento absolutas de cada individuo. Los resultados preliminares indican tasas de crecimiento significativamente menores (hasta 30%) para los organismos manipulados quincenalmente. Asimismo, ocurrió una supresión significativa del crecimiento a los 13 y 23 grados centígrados. Un análisis estadístico no indicó una interacción significativa entre estas dos variables. El objetivo secundario del experimento fue muestrear estructuras óseas utilizadas para la determinación de edad (otolitos, radios, escamas, y huesos operculares) para probar lo adecuado de cada estructura como una manera confiable para determinar con precisión la edad de organismos de la especie. Los resultados preliminares indican que los radios y los otolitos son las mejores estructuras para determinar la edad.

[ESTUDIANTE CONCURSANDO POR EL PREMIO CARL L. HUBBS]

**Douglas, M. E. \* ; Douglas, M. R.; Brunner, P. C.**

(Department of Biology and Museum, Arizona State University, Tempe)

**Population estimates/ population movements of Quitobaquito pupfish**

**ABSTRACT**

The Quitobaquito desert pupfish, *Cyprinodon macularius eremus*, is endemic to the natural spring outflow and human-augmented channel and pond at Quitobaquito [Organ Pipe Cactus National Monument (OPCNM)]. Aside from a refugium at Arizona State University, the spring complex represents sole (and critical) habitat for this endangered fish. Threats are numerous and stem primarily from agricultural development in the Sonoyta Valley of Sonora, Mexico, just south of the spring complex. In the late 1800's, Quitobaquito cienega was modified to serve as a cattle tank by the addition of an earthen dam. In 1989, NPS channelized the stream such that water delivery from springhead to pond is consistent. Since groundwater emerges from the springhead at 26°C, pupfish in springhead and channel remain active year-round. However, those within the pond proper aestivate during colder months. This situation is unusual from a biological standpoint and may pose distinct problems with regard to management. Preliminary research, reported herein, evaluates extent of movement by pupfish between the two habitats over the course of a year, and estimates numbers of resident fish in each.

**RESUMEN**

**Estimaciones de la población/movimientos de la población del cachorrillo de Quitobaquito**

El cachorrillo de Quitobaquito, *Cyprinodon macularius eremus*, es endémico del flujo natural del manantial y el canal y el estanque agrandados en tamaño por el hombre en Quitobaquito [Organ Pipe Cactus National Monument (OPCNM), Monumento Nacional de la Pitaya Dulce, en el suroeste de Arizona]. Aparte de un refugio artificial localizado en la Universidad Estatal de Arizona [en Tempe, AZ], el complejo del manantial Quitobaquito es el único (y crítico) hábitat de esta especie en peligro de extinción. Hay varias amenazas que se deben principalmente al desarrollo agrícola del valle de Sonoyta en Sonora, México, un poco al sur del complejo del manantial. A finales del siglo pasado, la ciénaga Quitobaquito fue modificada para servir como tanque de agua para ganado por medio de la construcción de una presa de tierra. En 1989, el Servicio de Parques Nacionales (NPS) hizo una canalización para propiciar el flujo consistente de agua desde el manantial hasta el estanque. Debido a que el agua sale del manantial a una temperatura de 26°C, los cachorrillos en esta parte y en el canal permanecen activos todo el año. Sin embargo, los cachorrillos en el charco invernan durante los meses fríos. Esta situación es algo rara desde el punto de vista biológico y puede causar distintos problemas con relación al manejo de la población. En una investigación preliminar, reportada en el presente volumen, evaluamos la magnitud de los movimientos de los cachorrillos entre los dos hábitats a lo largo de un año, y hacemos una estimación de los números de residentes en cada hábitat.

**Dowling, T. E. \* ; Marsh, P. C.; Tibbets, C. A.; Secor, C. L.**

(Department of Biology, Arizona State University, Tempe, AZ)

**Success in conservation: molecular evidence from razorback sucker**

**ABSTRACT**

Efforts to conserve razorback sucker (*Xyrauchen texanus*) in Lake Mohave have focused on collection of wild larvae. These individuals are raised in facilities and ponds to sufficient size to escape predation, and then repatriated into the lake. Attempts to insure transmission of genetic variation from adults into the newly repatriated stock were accommodated by sampling larvae at several times during the spawning period from several locations. We have been monitoring transmission of genetic variation by analysis of variation in mitochondrial DNA (mtDNA) from samples of larvae from each collection. Preliminary analyses indicate that variability in larval samples from 1996 and 1997 are comparable to those observed in the adult population. Spatial and temporal variation in allele frequencies was observed, but no consistent pattern was discernable

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

within the time period sampled. Further analysis is required to assess transmission of variation in the extant population of adults through their larvae into repatriated individuals.

## RESUMEN

### **Un éxito en la conservación: evidencia molecular en el matalote jorobado**

Los esfuerzos para la conservación del matalote jorobado (*Xyrauchen texanus*) en el Lago Mohave se han enfocado en la recolección de las larvas silvestres. Los individuos son cultivados en instalaciones y estanques hasta un tamaño suficiente para evitar la predación y, luego, repatriados al lago. Los intentos de asegurar la transmisión de variabilidad genética de los adultos a dicho stock de nuevos repatriados fueron investigados por medio del muestreo de larvas varias veces durante la temporada de desove en varias localidades. Hemos monitoreado la transmisión de la variabilidad genética por medio del análisis de la variabilidad de ADN mitocondrial en muestras de las larvas de cada sitio de captura. Los análisis preliminares indican que la variabilidad en muestras de larvas de 1996 y 1997 es comparable a la variabilidad observada en la población de adultos. Observamos la variación espacial y temporal en las frecuencias de alelos, pero no fue evidente ningún patrón consistente dentro del período de tiempo muestreado. Se requiere más análisis para investigar la transmisión de variabilidad en la población de adultos hacia las larvas y, desde luego, hacia los individuos repatriados.

### **Dudley, R. K.; Platania, S. P.**

(Department of Biology, Museum of Southwestern Biology, Division of Fishes, The University of New Mexico, Albuquerque, NM)

### **Downstream transport rates of drifting semibuoyant cyprinid eggs and larvae**

#### ABSTRACT

There are five Pecos River cyprinids which comprise a reproductive guild of fishes that produce non-adhesive, semibuoyant (drifting) eggs during summer flow spikes. Reproduction by guild members was historically stimulated exclusively by rainstorms but reservoir releases now also initiate spawning. The rate and distance traveled by eggs and drifting larvae of guild members had not been previously determined due to an inability to track individual propagules. However, in 1996 we obtained a material that mimicked the physical properties and drift rate of these semibuoyant eggs. We examined drift rate under two reservoir scenarios and one rainstorm scenario. During a 14-day reservoir release when flows were maintained at 31 m<sup>3</sup>/sec, drift rate of artificial eggs was slower and dispersal more pronounced in reaches of heterogeneous habitats than in more channelized sections of the river. However, the overall drift rate of artificial fish eggs was profoundly greater during reservoir releases than during rainstorm events. These data, in combination with concurrent field studies, indicated that a vastly greater proportion of the reproductive effort of the five Pecos River guild members were displaced and lost downstream into either Brantley Reservoir or other unfavorable habitats during anthropogenic flow events than during summer rainstorms.

## RESUMEN

### **Tasa de transporte río abajo de huevos y larvas semiflotantes a la deriva de cíprinidos**

Existen cinco peces ciprínidos en el Río Pecos los cuales componen un conjunto reproductivo de peces que producen huevos no-adhesivos y semiflotantes que se mantienen a la deriva durante los máximos flujos en el verano. La reproducción de los miembros de este conjunto era estimulada solamente por las tormentas de verano, pero hoy en día el desove también se inicia con el agua que se libera de las presas. Debido a que anteriormente no era factible rastrear los propágulos individuales, no se han determinado la tasa y la distancia derivada por los huevos y larvas de los miembros de este grupo. Sin embargo, en 1996 encontramos un material que asemeja las características físicas y la tasa de deriva de dichos huevos semiflotantes. Investigamos la tasa de deriva bajo dos escenarios de presas y un escenario de tormenta. Durante un periodo de 14 días de liberación de agua de la presa, cuando el flujo se mantuvo a 31 m<sup>3</sup>/seg, la tasa de deriva de los huevos artificiales fue más lenta y la dispersión más pronunciada en las partes del río con hábitats heterógenos que en las partes más canalizadas. Sin embargo, la tasa de deriva total de los huevos artificiales fue mucho mayor durante la liberación de agua de las

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

presas en comparación con los eventos de tormenta. Estos datos, en conjunto con trabajos de campo simultáneos, indicaron que una gran proporción del esfuerzo reproductivo de los cinco miembros del conjunto de peces en el Río Pecos fue desplazada y perdida río abajo hasta la presa Brantley y otros hábitats no-favorables durante los eventos de flujo antropogénico en comparación con las tormentas de verano.

**Echelle, A. A.\*; Van Den Bussche, R. A.; Minckley, C. O.; Malloy, T.; Marsh, P. C.**

(AAE, RVDB and TM - Zoology Dept., Okla. State Univ., Stillwater, OK; COM - U.S. Fish and Wildlife Service, Parker AZ; PCM - Zoology Dept., Arizona State Univ., Tempe, AZ)

**Mitochondrial DNA variation in desert pupfish**

**ABSTRACT**

Mitochondrial DNA (mtDNA) variation in desert pupfish was assessed in 11 wild populations and a captive stock at Dexter National Fish Hatchery and Technology Center (DNFH). Using PCR-SSCP technology with the mitochondrial ND2 gene, 13 haplotypes were detected among the 259 specimens examined. For phylogenetic analysis of relationships, representatives of haplotypes were sequenced for the entire ND2 gene (1,047 bases) and part of the mtDNA d-loop. There were two reciprocally monophyletic groups, one comprising samples from Quitobaquito/Río Sonoyta area and the other comprising samples from three localities in the Salton Sea area and six in the lower Colorado River delta. We argue on the basis of this result and other observations that the Río Sonoyta/Quitobaquito populations represent a separate species, *C. eremus* Miller and Fuiman, from the more widespread form, *C. macularius* Baird and Girard, in the Salton Sea/Colorado River delta region. There was no significant difference in genetic structure between the sample of *C. eremus* from Quitobaquito Springs and the one from Río Sonoyta, and none was detected in pairwise tests of samples of *C. macularius* from within the Salton Sea area or within the lower Colorado River delta. There was significant among-region genetic variance in *C. macularius*, but it was rather weak, with the same haplotype predominating (70-95%) in both the Salton Sea area and the lower Colorado River delta. These results are used to formulate genetic management recommendations.

**RESUMEN**

**Variación del ADN mitocondrial en cachorritos del desierto**

La variación del ADN mitocondrial (ADNmt) de cachorritos del desierto fue evaluada en 11 poblaciones silvestres y en una población en cautiverio en el Criadero Nacional de Peces y Centro de Tecnología Dexter. Utilizando la tecnología de análisis del polimorfismo en conformación de las cadenas sencillas del producto de la reacción de polimerasa en cadena (PCR-SSCP, Single-strand polymorphism analysis of the product produced by the polymerase chain reaction) con el gene mitocondrial ND2, se detectaron 13 haplotipos entre los 259 especímenes examinados. Para el análisis de afinidad filogenética, se secuenciaron los haplotipos representativos para el gene ND2 completo (1,047 bases) y una parte del segmento-d (“d-loop”) del ADNmt. Se encontraron dos grupos recíprocamente monofiléticos, uno que incluye muestras del área de Quitobaquito/Río Sonoyta y el otro incluye muestras de tres localidades alrededor del Lago Salado (Salton Sea) más seis localidades en el delta del Río Colorado. Basándonos en este resultado y en otras observaciones, confirmamos que las poblaciones del Río Sonoyta/Quitobaquito representan una especie separada, *C. eremus* Miller y Fuiman, distinta de la forma más ampliamente distribuida, *C. macularius* Baird y Girard, de la región del Lago Salado/delta del Río Colorado. No encontramos diferencia significativa en la estructura genética entre la muestra de *C. eremus* del Manantial Quitobaquito y la del Río Sonoyta, y no se detectó ninguna diferencia en las pruebas pareadas de muestras de *C. macularius* del área del Lago Salado ni del delta del Río Colorado. Encontramos variación genética significativa inter-regional en *C. macularius*, pero fue más bien débil, con predominancia del mismo haplotipo (70-95%) tanto en el área del Lago Salado como en el delta del Río Colorado. Se utilizan estos resultados para formular recomendaciones de manejo genético.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

**Foster, D. K. \* ; Mueller, G. A.**

(Northern Arizona University; USGS Biological Resources Division)

**Investigations into razorback sucker, *Xyrauchen texanus*: Catostomidae movements, habitat use, and response to pre-stocking acclimation in the Green and Colorado rivers of southern Utah**

ABSTRACT

Populations of razorback sucker, *Xyrauchen texanus* (Catostomidae), have declined or disappeared from most rivers throughout the Colorado River Drainage. The largest known reproducing population in the upper basin is along the Green and Yampa Rivers of Utah and Colorado. This study is one in a series of investigations initiated by the Recovery Implementation Program (RIP) for imperiled fishes of the upper Colorado River Basin, and will hopefully preclude the initiation of repatriation efforts for razorback in the lower Green River, southern Utah. We will discuss the movement patterns and habitat use of 30 moderately-sized (300-400mm) razorback suckers. Additionally, we will evaluate the effects of pre-stocking acclimation upon post-release disbursement patterns in the lower Green River.

RESUMEN

**Investigaciones con el matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*: movimientos, uso de hábitat, y respuesta a la aclimatación pre-repoblación en los Ríos Green y Colorado del sur de Utah**

Las poblaciones del matalote jorobado, *Xyrauchen texanus* (Catostomidae), han declinado ó desaparecido en la mayoría de los ríos a lo largo de la cuenca del Río Colorado. La población reproductiva más grande conocida en la cuenca alta se encuentra a lo largo de los Ríos Green y Yampa en los estados de Utah y Colorado. El presente estudio es parte de una serie de investigaciones iniciadas por el Programa de Implementación de Recuperación (Recovery Implementation Program, RIP) para los peces en peligro de extinción de la cuenca alta del Río Colorado, y esperamos que se evitará el inicio de los esfuerzos para la repatriación de la especie en la parte baja del Río Green en el sur de Utah. Discutiremos los patrones de movimiento y uso de hábitat de 30 individuos de tamaño moderado (300-400mm) del matalote jorobado. Adicionalmente, evaluaremos los efectos de aclimatación pre-repoblación sobre los patrones de dispersión post-liberación en la parte baja del Río Green.

**García de León, F. J.; Rodríguez Castro, J. H.; Banda Valdez, A.; González García, L.; Herrera Castillo, J. M.**

(FJGL, JHRC, LGG and JMHC - Laboratorio de Zoología, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas; ABV - Dirección General de Pesca, Gobierno del Estado de Tamaulipas)

**Evaluation of the alligator gar (*Atractosteus spatula*) fishery in Vicente Guerrero Reservoir, Tamaulipas, México**

ABSTRACT

Although the fishery for alligator gar in Vicente Guerrero Reservoir is considered to be of little importance in comparison to fisheries for other species, this work is based on the following basic premises: a) the immediate need for ecological management for conservation and fishery exploitation of the reservoir system; b) strategies for fishery management should be based on basic studies of the biology of the species; and c) alligator gar located at the uppermost levels of the system's food web (i.e., it is an active predator), and therefore supposedly functions as a regulator of abundance of other species such as catfish, largemouth bass and tilapia. This study attempts to evaluate some aspects of the basic biology of alligator gar in the reservoir and to evaluate the fishery effort and its impact on abundance and stability of populations. Finally, an attempt is made to verify the regulatory role of this species in this reservoir.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

The study is still in progress. Collections have been made with commercial gill nets known as "red catanero" ["gar net"] or "manto catanero," which have a mesh opening of 178mm (7 in.), are 3-m deep, and 120 to 600-m long. A sample of 40 gars was taxonomically identified, resulting in that the only species of gar observed so far in this fishery is the alligator gar, *Atractosteus spatula*. A total of 103 individuals have been sampled from the commercial capture so far, ranging from 97 to 163cm in length. The length-weight relationship for these individuals was  $\log P = -2.171754832 + 2.99956192 \log L$ , where P = weight in grams, and L = total length in cm. Sex ratio was markedly skewed toward males, with 8 females and 84 males, resulting in a female:male sex ratio of 1:10.5. Only 11 were indefinite as to sex.

To date, the reproductive period observed has been May and June. This is based on the frequency of reproductive individuals in phase VI, and high gonado-somatic index. The first analyses of diet indicate that the species, in the indicated size range, is piscivorous, consuming mostly *Micropterus salmoides* and, to a lesser extent, *Cichlasoma* sp., and *Dorosoma* sp. Evaluation of the fishery effort has begun, with the necessary information so far being compiled in the offices of the Subdivision of the Environment (Subdelegación del Medio Ambiente) of the [federal] Secretariat of the Environment, Natural Resources and Fisheries (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP) in Tamaulipas and in the office of the General Director of Fisheries (Dirección General de Pesca) of the Tamaulipas state government, along with surveys of the fishermen.

## RESUMEN

### **Evaluación biológico-pesquera del catán (*Atractosteus spatula*) en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México**

Aunque las pesquerías de los catanes [ó pejes largarto] en la Presa Vicente Guerrero son consideradas de poca importancia en comparación a otras especies, este trabajo se fundamenta en las siguientes premisas: a) la necesidad inmediata de un ordenamiento ecológico para la conservación y uso del sistema; b) las estrategias de regulación pesquera deben sustentarse en estudios básicos de la biología de las especies; y c) los catanes se ubican en el eslabón superior de la red trófica del sistema, es decir, son depredadores activos, lo cual presupone que funcionan como reguladores de la abundancia de otras especies tales como, bagre, lobina negra y tilapia, principalmente. El presente estudio pretende abordar algunos aspectos de la biología básica de los catanes que habitan la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas. Asimismo, se intenta evaluar el esfuerzo pesquero y su incidencia en la abundancia y estabilidad de las poblaciones; y, finalmente, se busca verificar el papel regulador que estos peces ostentan en este sistema léntico.

Esta investigación se encuentra en proceso. Las colectas se han realizado mediante redes agalleras comerciales conocidas como "red catanera" o "manto catanero", con una luz de malla de 178mm (7"), una altura de 3m, y una longitud de 120m como mínimo y 600m como máximo. Se estudió una muestra de 40 individuos para identificación correcta de la especie, y se concluye que la única especie hasta ahora observada es *Atractosteus spatula*. Se han estudiado 103 peces, los cuales representan una muestra de la captura comercial. El rango de tallas observado es de 97 a 163 cm. La relación longitud-peso fue  $\log P = -2.171754832 + 2.99956192 \log L$ , donde P = peso en gramos, y L = longitud total en centímetros. La proporción sexual está muy sesgada hacia los machos. Se encontraron 8 hembras y 84 machos, resultando una relación hembra-macho de 1:10.5. Sólo 11 fueron indefinidos.

Hasta el momento la reproducción se ha observado en los meses de mayo y junio, esto con base en la frecuencia de reproductores en fase VI, y un índice gonadosomático más alto. Los primeros análisis de dieta alimenticia indican que la especie, en ese rango de tallas, es ictiófaga, consumiendo principalmente *Micropterus salmoides* y, en menor grado, *Cichlosoma* sp. y *Dorosoma* sp. Se ha iniciado la evaluación del esfuerzo pesquero. Hasta el momento se está recopilando la información necesaria para evaluar el esfuerzo pesquero en las oficinas de la Subdelegación del Medio Ambiente de la SEMARNAP en Tamaulipas y en la Dirección General de Pesca del Gobierno del Estado de Tamaulipas, así como a partir de encuestas con los pescadores.

CONTRIBUTED PAPER

**Garrett, G. P.**

(Texas Parks and Wildlife Dept., HOH Research Station, Ingram, TX)

**The renovation of Lake Balmorhea**

ABSTRACT

A project to renovate Lake Balmorhea was undertaken in August 1998. It was designed primarily to remove a source of endangered species problems in West Texas, but also to vastly improve sport fishing and bird watching opportunities. Two federally endangered fishes (Comanche Springs pupfish, *Cyprinodon elegans*, and Leon Springs pupfish, *C. bovinus*) and one that is currently proposed for listing (Pecos pupfish, *C. pecosensis*) are threatened by hybridization with introduced sheepshead minnows (*C. variegatus*).

The process of removing sheepshead minnows from Lake Balmorhea necessitated the elimination of all fishes in the lake. This opportunity allowed the Texas Parks and Wildlife Department (TPWD) to restore a balanced sport fishery by restocking the lake in a way that would benefit recreational fishing in the area. Additionally, desirable migratory bird habitat was developed by creating islands in the impoundment and revegetating specific areas.

Even though more than 5,000,000 sheepshead minnows were killed, and three weeks after the operation no fish could be found in the impoundment, seven weeks after the kill we confirmed the presence of more than 70,000 *C. variegatus* (5% adults @ 37mm) in the inflow canal. No contamination source exists upstream and an explanation has not been determined.

RESUMEN

**La renovación del Lago Balmorhea**

En agosto de 1998 se llevó a cabo un proyecto para renovar el Lago Balmorhea en agosto de 1998. El proyecto se diseñó principalmente para remediar varios problemas que tienen que ver con especies en peligro de extinción en el oeste de Texas, pero también para mejorar significativamente la pesca deportiva y las oportunidades de contemplar aves. Dos peces que se encuentran en el Listado Federal de Especies en Peligro de Extinción (el cachorrito del Manantial Comanche, *Cyprinodon elegans*, y el cachorrito del Manantial León, *C. bovinus*) están siendo amenazados por hibridización con una especie exótica, el bolín (*C. variegatus*).

El proceso de erradicar al bolín del Lago Balmorhea requirió la eliminación de todos los peces del lago. Esta oportunidad permitió al Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas (TPWD) restaurar la pesquería deportiva mediante la repoblación del lago de manera que se viera beneficiada la pesca recreativa del área. Adicionalmente, se desarrolló hábitat adecuado para aves migratorias mediante la creación de islas en el lago y la reintroducción de vegetación en áreas específicas.

A pesar de que murieron más de 5,000,000 bolines, y después de tres semanas de esta operación no encontramos ningún pez en el lago, siete semanas después de la matanza confirmamos la presencia de más de 70,000 *C. variegatus* (5% adultos a los 37mm) en el canal de entrada de agua al lago. No existe fuente alguna de estos repobladores río arriba y no hemos podido explicar su presencia.

Two federally endangered fishes (Comanche Springs pupfish, *Cyprinodon elegans*, Leon Springs pupfish, *C. bovinus*) and one that is currently proposed for listing as endangered (Pecos pupfish, *C. pecosensis*) are threatened by hybridization with sheepshead minnow (*C. variegatus*). The sheepshead minnow is a non-native fish that was inadvertently introduced into Lake Balmorhea, Reeves County, Texas more than 30 years ago and has since been moved throughout the region by bait-bucket transfer. A project to remove sheepshead minnow from Lake Balmorhea was undertaken in August 1998 to remove this source of endangered species problems in West Texas.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Eliminating sheepshead minnow from Lake Balmorhea would remove the primary source of this noxious species from West Texas, thus eliminating the hybridization threat and vastly reducing the likelihood of this fish threatening additional species (e.g., Conchos pupfish, *C. eximius* and Red River pupfish, *C. rubrofluviatilis*) and necessitating more listings of endangered species in Texas. In addition, removing sheepshead minnow from the lake would make that habitat available for Comanche Springs pupfish, thereby helping to insure the survival of an already endangered species. This would not only provide additional insurance against extinction, but also would benefit the local agricultural community. Not only do Comanche Springs pupfish depend on spring flows for survival, the spring flows are also essential to local farmers for irrigation water. In recent years, Texas Parks and Wildlife Department (TPWD) has developed a cooperative alliance with farmers through an understanding that the Endangered Species Act will protect spring flows for the pupfish, but once the water has moved through their habitat it is then available for irrigation. Thus, the farmers see the pupfish as their insurance against “extinction”.

Cooperation and assistance by the local community was essential and by renovating the impoundment, we were also afforded the opportunity to vastly improve sport fishing and bird watching opportunities at the reservoir. Thus, the benefits of the project were not only in conservation of natural resources, but also included the reduction or elimination of potentially burdensome regulations on the local agricultural community and provision of enhanced recreational opportunities for people throughout the trans-Pecos region of Texas and beyond.

Lake Balmorhea is an irrigation water storage impoundment. Water is supplied primarily by spring flows from San Solomon Springs (approximately 75,708,240 liters/day) located in Balmorhea State Park. Water conveyance is by a concrete flume winding approximately 7 km from the spring to the reservoir. The water drops 0.5 m from the flume into a small pool and flows 1,100 m through an inflow canal to the reservoir.

The process of removing sheepshead minnow from Lake Balmorhea necessitated the elimination of all fishes in the lake. This opportunity allowed TPWD to restore a sport fishery by stocking the lake in a way that would benefit recreational fishing in the area. A Memorandum of Agreement (MOA) was developed with the local water authority, Reeves County Water Improvement District, for close coordination of renovation efforts. They agreed to lower the reservoir level from 200 surface hectares to 40 surface hectares in order to enhance our efforts. In so doing it also provided the opportunity to build islands on the exposed lake bottom to provide additional habitat for migratory waterfowl. When lowered to 40 surface hectares, more than 95% of the impoundment was less than 0.3 m deep and a small channel leading to the dam outflow was the deepest part at approximately 2 m. The Reeves County Water Improvement District is to be commended for their progressive actions in not only recognizing innovative ways to protect their spring flows, but also in helping to eliminate a source of endangered species problems in West Texas. Our efforts were also greatly enhanced by assistance of the U.S. Fish and Wildlife Service. In addition to planning and manual labor, they provided the rotenone necessary to renovate the lake.

On 21 August 1998, water entering the inflow canal into the lake was diverted in order to reduce the size of the reservoir as well as to assure no additional fresh water dilution of the rotenone during and following application. Fish in the inflow canal area were stranded in isolated, drying puddles and on the morning of 24 August we observed the vast majority of fishes (>99%) in this area were already dead.

Renovation began at 10:00 a.m., 24 August 1998 with rotenone applied by crop duster at a calculated rate of 3 ppm. The applicator followed a GPS-guided grid to assure even and complete coverage of all wetted areas of the reservoir as well as the dam perimeter. Additional rotenone was injected by pump into the small, 2 m deep channel at the dam outlet. On 25 August 1998, the wetted areas below the dam were treated by backpack spray application.



Fish counts on shoreline segments and transects through the lake were made by the TPWD Fish Kill Monitoring Team. Of 7,879,597 total fish estimated to have been killed in Lake Balmorhea, Table 1 indicates the distribution among species. Dead fish were collected on 24, 25 and 26 August 1998 by personnel from TPWD, U.S. Fish and Wildlife Service, University of Texas-Pan American and local volunteers. Fish were loaded into a dump truck provided by Reeves County and moved to trenches dug in the dried lake bottom. In this way a large volume of dead fish was removed from the water, but would provide nutrient input to the lake as it refilled. On 26 August 1998, inflow to the reservoir was restored and the lake began to fill.

Three weeks after the fish kill, selected locations around the impoundment and the entire inflow canal were seined and no fish were collected. Seven weeks after the kill, our seining collections revealed the presence of *C. variegatus* in the lake and inflow canal. Estimated densities of all *C. variegatus* were: 0 on the east side of lake; 2/m<sup>2</sup> on the west side of the lake, near the inflow canal; 3/m<sup>2</sup> in the lower section of the inflow canal; 14/m<sup>2</sup> in the upper section of the inflow canal, and 200/m<sup>2</sup> in the upper-most pool of the inflow canal. We re-applied rotenone to the inflow canal, killing everything in it. The next day we returned and made transect counts. An estimated 70,000 *C. variegatus* were killed in the inflow canal area. Most were 15 – 25 mm SL and approximately 5% were adults, 25 - 37mm SL.

How *C. variegatus* reappeared in the lake is unclear. Some possible explanations are:

- 1) There is a source of *C. variegatus* upstream and some event caused all these fish to wash down over a short period of time. This is unlikely because so many fish appeared so rapidly and because the entire upstream area was surveyed before and after the rotenone operation and no potential source was located.
- 2) The operation was sabotaged by someone stocking sheepshead minnow in the inflow canal. Although the inflow canal is obscured from view by dense vegetation, it is unlikely that someone would go to that much trouble to move that many fish.
- 3) Some fish in the lake somehow survived the treatment and moved into the inflow canal and congregated at high densities. This explanation is odd, because the upper end of the inflow canal is the center of abundance, with density dropping as one moves downstream into the lake (200/m<sup>2</sup> to 14/m<sup>2</sup> to 3/m<sup>2</sup> to 2/m<sup>2</sup>). Also, abundance is inversely correlated with preferred habitat (flowing, gravel-bottomed pool to flowing, gravel canal to shallow, muddy, vegetated expanse of shoreline).

In order to maintain our MOA commitment, as well as relations with the local community, seven weeks after rotenone application we began restocking Lake Balmorhea with sportfish. The initial stocking was: 2,420 channel catfish (*Ictalurus punctatus*, average 0.4 kg), 844 blue catfish (*Ictalurus furcatus*, average 0.3 kg) and 144 large, adult channel catfish (average 5.4 kg). We will follow in December 1998 with 29,000 more channel catfish (average 254 mmTL). In the spring of 1999 we will begin the remainder of the stocking program which will include more channel catfish, largemouth bass (*Micropterus salmoides salmoides* and triploid *M. s. floridanus*), bluegill (*Lepomis macrochirus*), white crappie (*Pomoxis annularis*) and gizzard shad (*Dorosoma cepedianum*).

Despite the lack of success in complete eradication of sheepshead minnow, other benefits from the overall effort were attained. The partially drained lake allowed us to build islands for bird habitat. These islands will benefit migratory and nesting birds as well as provide enhanced opportunities for bird watchers in this popular birding spot. Vegetation was planted in some of the exposed areas. This vegetation will provide improved habitat for small fishes when the lake rises as well as a feeding area for migratory waterfowl.

Monitoring of the pupfishes in Lake Balmorhea will continue in order to determine the ultimate effect of our renovation project. The large number of sport fishes that will be stocked in the reservoir will likely have

an impact on sheepshead minnow through piscivory, particularly during the annual irrigation draw-down when fishes will be concentrated in the remaining water. Unfortunately, as long as sheepshead minnow remains in Lake Balmorhea there will be a hybridization threat to the endemic pupfishes. Plans for more restrictive bait fish regulations and public education are being formulated.

**Table 1. Fish kill estimates from the renovation of Lake Balmorhea**

Species	Estimated Number Killed	%
Gizzard shad ( <i>Dorosoma cepedianum</i> )	709,164	9.0
Common carp ( <i>Cyprinus carpio</i> )	15,759	0.2
Misc. cyprinids	1,024,348	13.0
Channel catfish ( <i>Ictalurus punctatus</i> )	23,639	0.3
Sheepshead minnow ( <i>Cyprinodon variegatus</i> )	5,310,000	67.4
Gulf killifish ( <i>Fundulus grandis</i> )	39,398	0.5
Inland silversides ( <i>Menidia beryllina</i> )	709,164	9.0
Striped bass ( <i>Morone saxatilis</i> )	5	<0.1
Largemouth bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )	1,576	<0.1
Misc. centrarchids	47,278	0.6
Total	7,879,597	100

**Garrett, G. P.\*; Allan, N.; Edwards, R. J.; Hubbs, C.**

(GPG - Texas Parks and Wildlife Dept., HOH Research Station, Ingram, TX; NA - USFWS, Ecological Services, Austin, TX; RJE - UT-Pan American, Edinburg, TX; CH - UT-Austin, Austin, TX)

**Desert fishes research and management in Texas during 1998**

**ABSTRACT**

Diamond Y Draw: In August the Rio Grande Fishes Recovery Team, led by Tony Echelle and Jim Brooks, implemented a recovery action for Leon Springs pupfish (*Cyprinodon bovinus*) at Diamond Y Draw in Reeves County, Texas. The action involved eliminating the hybrid Leon Springs pupfish x sheepshead minnow (*C. bovinus* x *C. variegatus*) by application of an ichthyocide (antimycin A) to the upstream watercourse and restocking renovated habitats with pure stocks of Leon Springs pupfish from captivity at Dexter National Fish Hatchery and Technology Center. A critical component to the effort has been the protection of other endemic fauna, including the endangered Pecos gambusia (*Gambusia nobilis*), and five endemic aquatic macroinvertebrates, including three spring snails, which are candidate species for Federal listing. Baseline monitoring data of the fish and macroinvertebrate community was collected over the previous year and monitoring will continue for the next two years. Preliminary results indicate the renovation was successful.

Lake Balmorhea renovation: Although we achieved some goals, the primary objective of removing *C. variegatus* was a failure and we are not sure why. (For more information, see the above abstract and contributed paper above).

Devils River Minnow Conservation Agreement: *Dionda diaboli* has been proposed for listing due to extremely low numbers and reduced habitat. Private landowners and Del Rio are not willing to let us do much if it gets Endangered status, but they are extremely interested in working with us to resolve problems so that they are not endangered (biologically or legally). Thus, a Conservation Agreement is a practical approach for resolving the plight of *D. diaboli*. Fortunately, the species appears to have rebounded a bit lately and we have discovered a new location in which it occurs in high abundance. Conservation Actions are designed to: a) assess the current status of wild populations; b) provide immediate security for the Devils River minnow; c) implement actions needed for long-term conservation of the Devils River minnow; and d) fill in gaps in pertinent information.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Artificial Creek at HOH: A pair of artificial creeks, designed to mimic conditions in the Devils River, have been constructed at HOH. These will be used determine life history requirements of *Dionda diaboli*, raise large numbers for restocking, and experiment on their interaction with smallmouth bass.

Pecos Pupfish Conservation Agreement: *Cyprinodon pecosensis* has been proposed for listing because of massive hybridization with *C. variegatus*. By use of a Conservation Agreement we propose to fix the problem and preclude the need to list. If we fail, it gets listed. The components of the Conservation Agreement are: 1) amend baitfish regulations to prevent further introductions of nuisance fishes; 2) protect the existing natural population in Texas; 3) create new habitat through a landowner incentive program that turns stock ponds into ciénegas; and 4) use these new populations to restock the Pecos River in the event of a fish kill.

Salt Cedar control: The USDA Agricultural Research Service is proposing to release two insect species, the leaf beetle, *Diorhabda elongata*, from central Asia, and the mealybug, *Trabutina mannipara*, from Israel, at 13 sites in seven western states (Texas, New Mexico, Colorado, Wyoming, Utah, Nevada and California) for biological control of saltcedars (*Tamarix ramosissima* and *T. parviflora*). Three of the sites are in Texas (along the Rio Grande near Laredo on private land, near the Rio Grande on Big Bend National Park, and on a private tract on the Wichita River in Baylor County). The proposal calls for releasing the insects into secure cages during the first year and allowing the insects to disperse naturally outside the cages during the subsequent two years. Their plan is to monitor behavior and impact during these three years to obtain data to predict the effect on controlling saltcedar and the effects of biological control on recovery of the native plant and animal communities.

## RESUMEN

### Investigación y manejo de peces del desierto en Texas durante 1998

Arroyo Diamond Y: En agosto el Equipo para la Recuperación de los Peces del Río Bravo (Grande), encabezado por Tony Echelle y Jim Brooks, implementó una acción de recuperación para el cachorrito del Manantial León (*Cyprinodon bovinus*) en el Arroyo Diamond Y en el condado de Reeves, Texas. Dicha acción involucró la eliminación del híbrido entre el cachorrito del Manantial León y el bolín (*C. bovinus* x *C. variegatus*) por medio del uso de un ictiocida (antimicina A) en el agua arriba del manantial y, después, la repoblación a los hábitats renovados con stocks puros del cachorrito provenientes del Criadero Nacional de Peces y Centro de Tecnología Dexter. Un componente crítico de este esfuerzo ha sido la protección de otros miembros de la fauna endémica, incluyendo el guayacón del Pecos (*Gambusia nobilis*) el cual está en peligro de extinción, además de cinco macroinvertebrados acuáticos endémicos, incluyendo tres caracoles de manantial, los cuales son candidatos para incluirse en el listado federal. El año pasado se obtuvieron los datos de monitoreo básicos de los peces y de la comunidad de macroinvertebrados, lo cual continuará durante los próximos dos años. Los resultados preliminares indican que la renovación tuvo éxito.

Renovación del Lago Balmorhea: Aunque logramos algunas de las metas, el objetivo principal de erradicar la población de *C. variegatus* fue un fracaso y aún no sabemos la razón. (Para mayor información, ver el resumen y el trabajo completo arriba).

Acuerdo de Conservación para la Carpa Diabla [Carpa del Río Devil]: *Dionda diaboli* ha sido propuesta para el listado federal [de peces en peligro de extinción] debido a su abundancia extremadamente baja y su hábitat reducido. Los terratenientes y la ciudad de Del Rio no están dispuestos a apoyarnos si la especie se coloca como de “en peligro de extinción”, pero tienen mucho interés en cooperar con nosotros para resolver los problemas y asegurar que dicha especie no se coloque en este nivel (biológicamente ó legalmente). De modo que una manera práctica de resolver el problema que enfrenta *D. diaboli* es mediante un Acuerdo de Conservación. Afortunadamente, parece que esta especie ha incrementado su abundancia recientemente y hemos descubierto una nueva localidad en donde es muy abundante. Se diseñan acciones de conservación para: a) evaluar el estado actual de las poblaciones silvestres; b) proveer seguridad inmediata a la carpa diabla; c) implementar las acciones necesarias para la conservación de la especie al largo plazo; y d) llenar los huecos de información.

Arroyo Artificial en la Estación de Investigación HOH: Se han construido un par de arroyos artificiales, diseñados para simular las condiciones en el Río Devil, en dicha Estación. Estos serán utilizados para determinar los requerimientos del ciclo de vida de *Dionda diaboli*, criarlas en grandes cantidades y repoblar, además de hacer experimentos sobre su interacción con la lobina negra.

Acuerdo de Conservación para el Cachorrito del Pecos: Se ha propuesto que se incluya a *Cyprinodon pecosensis* en el listado federal debido a su hibridización masiva con *C. variegatus*. Por medio de un Acuerdo de Conservación proponemos solucionar el problema y eliminar la necesidad de enlistarla. Si fallamos, la especie será enlistada. Los componentes del Acuerdo de Conservación son: 1) modificar los reglamentos sobre carnada para evitar más introducciones de peces no deseables; 2) proteger la población natural existente en Texas; 3) crear hábitat nuevo por medio de un programa de incentivos dirigido a los terratenientes en el cual los estanques para ganado se transforman en ciénagas; y 4) usar esas nuevas poblaciones para repoblar la especie al Río Pecos en el caso de una mortandad de peces.

Control del pino salado: El Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los EU (USDA) está proponiendo introducir dos especies de insectos, el escarabajo de las hojas, *Diorhabda elongata*, de la parte central de Asia, y el “mealybug”, *Trabutina mannipara*, de Israel, a 13 sitios en siete estados occidentales (Texas, Nuevo México, Colorado, Wyoming, Utah, Nevada y California) para el control biológico de pinos salados (*Tamarix ramosissima* y *T. parviflora*). Tres de los sitios se localizan en Texas (a lo largo del Río Bravo cerca de Laredo en terreno privado, cerca del Río Bravo en el Parque Nacional de Big Bend, y en un tramo privado a lo largo del Río Wichita en el condado de Baylor). Dicha propuesta propugna la introducción de los insectos en jaulas seguras durante el año inicial, permitiendo que se dispersen naturalmente fuera de las jaulas durante los dos años subsecuentes. El plan es monitorear el comportamiento e impacto de los insectos durante los tres años para obtener datos y predecir el efecto del control del pino salado y los efectos del control biológico sobre la recuperación de las comunidades nativas de flora y fauna.

**Gorman, O. T.\*; Bramblett, R. G.; Van Haverbeke, D. R.; Stone, D. M.; Van Hoosen, R. R.**

(OTG, RGB, DRV and DMS - U.S. Fish and Wildlife Service, Grand Canyon Fishery Resources Office, Flagstaff, AZ; RRH - U.S. Fish and Wildlife Service, Willow Beach National Fish Hatchery, Willow Beach, AZ)

**Monitoring and studies of native fishes of the Colorado River ecosystem in Grand Canyon: 1998-1999 program**

**ABSTRACT**

Our monitoring and research program for native fishes of Grand Canyon was funded by the Grand Canyon Monitoring and Research Center (GCMRC) through a competitive, peer-review process. The primary objectives of the funded work are two-fold. The first is to conduct studies and analyses that address the linkage of dam-controlled flow regimes to the ecology of native fishes in Grand Canyon. Ecological factors listed in the GCMRC's Request for Proposals (RFP) to be considered include: reproductive success, larval transport, recruitment, food resources and diet (RFP Objective 1); predator-prey and competitive interactions between native and non-native species (RFP Objective 3); diseases, parasites and condition factor (RFP Objective 4); available habitats and habitat use in near-shore areas (RFP Objective 5); temperature, physiology, and growth (RFP Objective 6). Additional ecological factors to be considered include: ontogenic changes, temporal activity patterns, movement, spawning, population age structure, and distribution (mainstem vs. tributaries). Our primary objective will be addressed by assembling integrated data sets of distribution of native and non-native fishes in relation to abiotic and biotic factors throughout the Grand Canyon, and by developing life history models for each species from existing data and published works. Linkages among dam operations, flow regimes, abiotic and biotic factors, and the native fish community will be identified using multivariate analyses.

The second primary objective is to monitor the status and trends of native fish populations in Grand Canyon (RFP Objective 2). Continued monitoring is necessary to assess the current status of native fishes, especially the endangered humpback chub (*Gila cypha*)-- particularly in the context of changing dam operations and flow regime. However, because of reduced funding levels, new monitoring efforts must be more focused in detecting trends in native fish populations. Thus, our monitoring focuses on the lower 14km of the Little Colorado River and its mainstem Colorado River inflow reach [River Miles (RM) 61-68] because this is where the endangered humpback chub successfully reproduces, and on other tributaries and adjacent mainstem reaches (Paria, Bright Angel, Shinumo, Kanab, Havasu), because almost all native fish in Grand Canyon are dependent on these streams for reproduction and early life history stages. Other mainstem areas where aggregations of humpback

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

chub are known to occur, e.g., Fence Fault at RM 29, Middle Granite Gorge at RM 128, and RM 194 will be accommodated in the monitoring program. Whenever possible, we will sample habitats for fish so as to provide critical information on fish populations and their habitat relationships. Our sampling is designed to detect reproductive success, survivorship of young-of-year, and status of adult populations. Non-native fishes will also be included in our monitoring as these species represent a significant component of the fish community. Usual sampling approaches-- electroshocking, trammel netting, minnow trapping, and seining, will be employed to sample fish in mainstem near-shore habitats (shorelines, eddy complexes, backwaters).

New sampling methods to be applied to mainstem near-shore habitat that we developed for our tributary studies in the early 1990s include mini-hoopnet and point-centered habitat measurements. Our fish and habitat sampling is linked to Dean Blinn and Joseph Shannon's food base studies and will provide a better understanding of diet and food resources for native fish in Grand Canyon. These new approaches are critical in linking past tributary and mainstem studies and will permit synthesis of more accurate and detailed native and non-native fish life histories. Fish health monitoring is included as a component of our fish sampling to develop a better understanding the relationship between fish diseases and environmental conditions in Grand Canyon. Growth experiments are proposed to address the thermal requirements for growth and survivorship of the endangered humpback chub. Swimming performance studies will be conducted to determine ranges of temperature and flow velocity where juvenile flannelmouth sucker (*Catostomus latipinnis*) and other native fishes are not displaced. This information is needed to identify target mainstem conditions for modification of dam operations (flow regime and thermal warming). These experiments are being conducted at the Willow Beach National Fish Hatchery, where we have constructed a state-of-the-art facility for research on growth, diet, behavior, swimming performance, etc.

Our monitoring and studies will provide information to the Adaptive Management Program for development of conceptual ecosystem models, designing future experimental flows, and identifying information needs for future studies and monitoring. Furthermore, our work will provide critical information for developing management plans and actions aimed at removing jeopardy to the endangered humpback chub and improving the status of other native fishes in Grand Canyon.

## RESUMEN

### **Monitoreo y estudios de los peces nativos del ecosistema del Río Colorado en el Gran Cañón: Programa 1998-1999**

Nuestro programa de monitoreo e investigación de los peces nativos del Gran Cañón fue financiado por el Centro de Monitoreo e Investigación del Gran Cañón (GCMRC) por medio de un proceso de concurso competitivo arbitreado. Los objetivos principales de este trabajo son dos. El primero es hacer estudios y análisis dirigidos a entender la relación entre los patrones de flujo controlado de la presa y la ecología de los peces en el Gran Cañón. Los factores ecológicos listados en la Convocatoria para Propuestas (RFP) del GCMRC incluyen: éxito reproductivo, transporte de larvas, reclutamiento, recursos alimenticios y dieta (RFP Objetivo 1); interacciones competitivas y de tipo predador-presa entre las especies nativas y no-nativas (RFP Objetivo 3); enfermedades, parásitos y factor de condición (RFP Objetivo 4); disponibilidad y uso de hábitats en las áreas cerca a la orilla (RFP Objetivo 5); temperatura, fisiología y crecimiento (RFP Objetivo 6). Los factores ecológicos adicionales que habrán de considerarse incluyen: cambios ontogenéticos, patrones de actividad temporales, movimientos, desoves, estructura de edad de la población, y distribución (caudal principal del río vs. los tributarios). Se buscará lograr nuestro objetivo principal mediante la compilación de datos sobre las distribuciones de peces nativos y no-nativos con relación a los factores abióticos y bióticos a lo largo del Gran Cañón, y mediante el desarrollo de modelos del ciclo de vida para cada especie a partir de datos existentes y trabajos publicados. Por medio de análisis multivariados se identificarán las relaciones entre la operación de la presa, patrones de flujo, factores abióticos y bióticos, y la comunidad de peces nativos.

El segundo objetivo principal es monitorear los estados que guardan y las tendencias de las poblaciones de peces nativos del Gran Cañón (RFP Objetivo 2). Se necesita un monitoreo continuo para investigar el estado actual que guardan los peces nativos, especialmente la carpita jorobada (*Gila cypha*) la cual está en peligro de extinción,—particularmente en el contexto de los cambios en las operaciones de la presa y del patrón de flujos. Sin embargo, debido a lo reducido del financiamiento, los nuevos esfuerzos de monitoreo tendrán que enfocarse más en detectar las tendencias de las poblaciones de peces nativos. Por eso, nuestro monitoreo está enfocado en

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

los 14km más bajos del Río Pequeño Colorado y su influencia sobre el caudal principal del Río Colorado (River Miles, RMs, 61-68, o sea el estándar del derecho de peaje en millas a lo largo del río) debido a que este lugar es donde la carpita jorobada se reproduce con éxito, y en otros tributarios y sus áreas de influencia sobre el caudal principal del Río Colorado (Paria, Bright Angel, Shinumo, Kanab, Havasu) debido a que casi todos los peces nativos del Gran Cañón dependen de dichos tributarios para reproducirse y para sus estadios iniciales del ciclo de vida. Otras partes del caudal principal del Río Colorado en donde se sabe que ocurren agregaciones de la carpita jorobada van a formar parte del programa de monitoreo, v.g., Fence Fault a RM 29, Middle Granite Gorge a RM 128, y RM 194. Cuando sea posible, vamos a muestrear varios hábitats para conseguir información crítica sobre las poblaciones de peces y sus relaciones con los hábitats. Nuestro plan de muestreo está diseñado para detectar el éxito en la reproducción, la sobrevivencia de los recién nacidos, y el estado de las poblaciones de adultos. Debido a que los peces no-nativos juegan un papel importante en la comunidad de peces, también los incluiremos en nuestro monitoreo. Se realizarán muestreos estándares – electropesca, redes de trasmallo, trampas tipo guatopote, y chinchorros playeros – para muestrear los peces en los hábitats cercanos a la orilla del caudal principal del río (a lo largo de la orilla, giros, y remansos).

Los nuevos métodos de muestreo que desarrollamos para nuestros estudios en los tributarios en los años 1990, y que vamos a utilizar en los mismos hábitats arriba mencionados, incluyen una red mini-aro y mediciones de hábitat centrados en un punto. Nuestro muestreo de peces y hábitats está ligado a los estudios de alimentación base de Dean Blinn y Joseph Shannon y proveerán un entendimiento más amplio de la dieta y los recursos alimenticios de los peces nativos del Gran Cañón. Estos nuevos enfoques son críticos para ligar los estudios anteriores sobre los tributarios y el caudal principal del río, y permitirán una síntesis más exacta y detallada de los ciclos de vida de los peces nativos y no-nativos. Se incluye como componente de nuestro muestreo un monitoreo de la salud de los peces para un conocimiento más amplio sobre la relación entre las enfermedades de los peces y los factores ambientales en el Gran Cañón. Se propone hacer experimentos sobre crecimiento para investigar los requerimientos térmicos para crecimiento y sobrevivencia de la carpita jorobada. Se harán estudios sobre el desempeño de natación para determinar los rangos de temperatura y velocidad de flujo en los cuales los juveniles del matalote boca de franela (*Catostomus latipinnis*) y otros peces nativos no serán desplazados. Se requiere información de este tipo para identificar las condiciones del caudal principal del río (patrón de flujos y calentamiento) para proponer la modificación potencial en las operaciones de la presa. Se están haciendo estos estudios en el Criadero Nacional de Peces de Playa Willow en donde hemos construido instalaciones muy modernas para investigaciones sobre crecimiento, dieta, comportamiento, desempeño de natación, etc.

Nuestro monitoreo y estudios proveerán información al Programa de Manejo Adaptativo para el desarrollo de modelos conceptuales del ecosistema, el diseño de flujos experimentales futuros, y la identificación de información necesaria para estudios y monitoreos futuros. Además, nuestro trabajo proveerá la información crítica para el desarrollo de planes de manejo y de acción dirigidos a la eliminación del riesgo de la carpita jorobada que está en peligro y para mejorar el estado actual que guardan los otros peces nativos en el Gran Cañón.

**Hendrickson, D. A.\* ; Stephens, M. J.**

(Texas Natural History Collection, University of Texas, Austin, Texas, U.S.A.)

## **Historic and current status of the Cuatro Ciénegas cichlid polymorphism**

### **ABSTRACT**

Following catch and release sampling efforts in May, 1998 which revealed what we thought were unusually skewed ratios of the two most abundant morphs of *Cichlasoma minckleyi*, we reviewed published data and museum collections databases. Only one published paper and a thesis contained data from which we could extract numbers of each of the papilliform (detritivore) and molluscivore morphs taken in single collecting events, but one museum collection catalog (ASU) retains the old manuscript names for the two morphs, thus allowing us to examine morph frequencies in a historic data set covering the period of 1960 to 1978. Our recent data are the next available; following an apparently complete, nearly 20 year hiatus in collecting or monitoring activities.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

At all sites for which paired recent and historic data are available, proportions of the *C. minckleyi* morphs have shifted strongly during the last two decades toward predominance of molluscivores. Though the polymorphism would be expected to be naturally dynamic, deviations as strong as those noted between historic and current data appear unprecedented. It seems reasonable to expect that exotic species might alter the dynamics of the *C. minckleyi* polymorphism. The exotic snail *Melanoides tuberculata* has been reported from Poza la Becerra and Poza Churince, the African cichlid *Hemichromis* sp. was first seen in Poza Churince in August 1996 (unpubl. pers. observ.), and an unidentified *Tilapia* is found in the Río Mezquites, but we also found significant deviations from historic ratios of *C. minckleyi* morphs at other sites not directly impacted by exotics. We propose to examine museum specimens to augment the historic database on ratios of the *C. minckleyi* morphs, and to expand and continue our recent sampling to more thoroughly examine this situation.

## RESUMEN

### Historia y estado actual del polimorfismo del cíclido de Cuatro Ciéngas

Después de los esfuerzos de muestreo de captura y liberación en mayo de 1998, los cuales demostraron lo que pensamos representaron proporciones extraordinariamente sesgadas de los dos morfotipos más abundantes de *Cichlasoma minckleyi*, revisamos los datos publicados y las bases de datos sobre colecciones en museos. Sólo un trabajo publicado y una tesis presentaron datos de los cuales pudimos extraer números de cada uno de los morfotipos papiliforme (detritívoro) y moluscívoro capturados durante colectas únicas, aunque un catálogo de museo (Universidad Estatal de Arizona, ASU) conserva los nombres antiguos manuscritos para los dos morfotipos, permitiéndonos examinar las frecuencias de morfotipos en un conjunto de datos históricos para el período de 1960 hasta 1978. Después de esto, nuestros datos recientes son los únicos disponibles, tras un vacío aparentemente total de casi 20 años en cuanto a actividades de coleta o monitoreo.

En todos los sitios para los que se dispone de datos correspondientes recientes e históricos, durante las dos décadas más recientes las proporciones de los morfotipos de *C. minckleyi* se han desviado fuertemente hacia la predominancia de los moluscívoros. Aunque es de esperar que el polimorfismo es dinámico por naturaleza, las desviaciones tan grandes observadas entre los datos históricos y los actuales parecen no tener precedente. Parece razonable esperar que las especies exóticas pudieran alterar la dinámica del polimorfismo de *C. minckleyi*. Se ha reportado el caracol exótico *Melanoides tuberculata* en la Poza la Becerra y la Poza Churince, se observó el cíclido africano *Hemichromis* sp. en la Poza Churince por primera vez en agosto de 1996 (observación personal no publicada), y en el Río Mezquites se encuentra una tilapia no identificada, pero encontramos también desviaciones significativas de las proporciones históricas de los morfotipos de *C. minckleyi* en otros sitios no impactados directamente por especies exóticas. Proponemos examinar especímenes en museos para aumentar la base de datos históricos sobre las proporciones de los morfotipos de *C. minckleyi*, y continuar y ampliar nuestros muestreos para examinar más exhaustivamente esta situación.

### Hoagstrom, C. W.\* ; Brooks, J. E.

(U.S. Fish and Wildlife Service, New Mexico Fishery Resources Office, Albuquerque, NM)

### Distribution, status, and conservation of the Pecos pupfish, *Cyprinodon pecosensis*

#### ABSTRACT

The Pecos pupfish, *Cyprinodon pecosensis*, is proposed for listing as an endangered species. This fish formerly occurred throughout the middle Pecos River. The loss of wetlands and the degradation of the Pecos River and its tributaries has eliminated historic Pecos pupfish habitat. The spread of non-native sheepshead minnow *Cyprinodon variegatus* further depleted Pecos pupfish populations through hybridization. A swarm of pupfish hybrids is well established in Texas and has invaded New Mexico. Pure Pecos pupfish populations remain in Chaves County, NM, where Bitter Lake National Wildlife Refuge, Bottomless Lakes State Park, and the BLM Overflow Wetland provide a network and variety of habitats which support Pecos pupfish in abundance. Another pure population remains in Salt Creek, TX, in a spring-fed wetland that is isolated from the Pecos River by a sequence of falls.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Pecos pupfish survive in a variety of habitats from highly saline sinkholes and playas to relatively fresh springs and marshes. They occupy standing water in the mainstem Pecos River and utilize high flows for dispersal. Dynamic riparian areas with a variety of wetland habitats are ideal for Pecos pupfish conservation. The preservation and enhancement of natural Pecos pupfish habitat are necessary for continued survival. Pure Pecos pupfish populations must also be protected from sheepshead minnow and pupfish hybrids.

## RESUMEN

### **Distribución, estatus, y conservación del cachorrillo del Pecos, *Cyprinodon pecosensis***

Se propone al cachorrillo del Pecos, *Cyprinodon pecosensis*, para el listado federal de especies en peligro de extinción. Históricamente, este pez ocurría a lo largo de la parte central del Río Pecos. La pérdida de humedales y la degradación del Río Pecos y sus tributarios han eliminado hábitats históricos de la especie. La extensión del rango del bolín, *Cyprinodon variegatus*, especie no-nativa, ha disminuído aún más las poblaciones del cachorrillo del Pecos mediante la hibridización. Un gran número de los híbridos está bien establecido en Texas y ha invadido Nuevo México. Aún hay poblaciones puras del cachorrillo del Pecos en el condado de Cháves, NM, en donde el Refugio Nacional para Fauna Silvestre del Lago Amargo (Bitter Lake), el Parque Estatal de los Lagos Sin Fondos (Bottomless Lakes), y el Humedal de Desfogue de la Agencia de Manejo de Terrenos [BLM (Bureau of Land Management) Overflow Wetland] proveen una red y una variedad de hábitats para sostener a la especie en abundancia. Hay otra población pura en el Arroyo Salado (Salt Creek), TX, en un humedal formado por manantiales aislado del Río Pecos por una serie de cascadas.

Los cachorrillos del Pecos sobreviven en una variedad de hábitats desde cenotes y playas de alta salinidad hasta manantiales y humedales de aguas relativamente dulces. Se encuentran en aguas quietas del caudal principal del Río Pecos y utilizan sus flujos máximos para dispersarse. Las áreas riparias dinámicas con una variedad de hábitats de humedales son ideales para la conservación de la especie. La conservación y mejoría de los hábitats naturales del cachorrillo del Pecos son necesarios para que la especie continúe sobreviviendo. Además, se debe proteger a las poblaciones puras del cachorrillo del Pecos contra el bolín y sus híbridos.

### **Hoffnagle, T. L. \* ; Valdez, R. A.**

(TLH - Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Flagstaff, AZ; RAV - SWCA, Inc., Logan, UT)

### **Temporal changes in backwater and main channel shoreline use by small native and non-native fishes in the Colorado River, Grand Canyon, Arizona**

#### ABSTRACT

Use of backwater and main channel shoreline habitats by small fishes in the Colorado River, Grand Canyon, varied temporally and with size of the fish. Young-of-the-year (YOY) bluehead sucker (*Catostomus discobolus*) and flannelmouth sucker (*C. latipinnis*) use backwaters in May and June, immediately after drifting from spawning tributaries. Through the summer, backwater catches decrease and main channel catches increase. Humpback chub (*Gila cypha*) disperse from the Little Colorado River during spring and monsoon floods. Larvae displaced by spring floods appear to primarily inhabit backwaters. Large numbers of juveniles are displaced by late summer monsoon floods and occupy both backwaters and main channel shoreline habitats. Speckled dace (*Rhinichthys osculus*) occupy both habitats, with smaller fish in backwaters and larger fish in the main channel. Fathead minnows (*Pimephales promelas*) are found primarily in backwaters, but increase in number in the main channel by late summer. Plains killifish (*Fundulus zebrinus*) are found nearly exclusively in backwaters. Most native species use backwaters as larvae and small juveniles, but move to main channel habitats after reaching a size sufficient to withstand main channel temperature and current; non-native species appear to prefer backwater habitat over the main channel. Habitat preference of small fishes should be considered when managing this regulated river.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



## RESUMEN

### **Cambios temporales en la utilización de las orillas de los remansos y del caudal principal por peces pequeños nativos y no-nativos en el Río Colorado, Gran Cañón, Arizona**

La utilización de hábitats de las orillas de los remansos y del caudal principal por peces pequeños del Río Colorado, Gran Cañón, varió temporalmente y de acuerdo al tamaño de los peces. Los recién nacidos (young-of-the-year, YOY) del matalote cabeza azul (*Catostomus discobolus*) y matalote boca de franela (*C. latipinnis*) utilizan los remansos durante mayo y junio, inmediatamente después de su deriva desde los tributarios en donde ocurren los desoves. Durante el verano las áreas de remanso decrecen mientras las del caudal principal incrementan. La carpita jorobada (*Gila cypha*) se dispersa desde el Río Pequeño Colorado durante las inundaciones de primavera y verano. Las larvas desplazadas por las inundaciones de primavera parecen ocupar principalmente los remansos. Grandes cantidades de juveniles son desplazados por las inundaciones de verano, ocupando los hábitats de las orillas de los remansos y del caudal principal. La carpa pinta (*Rhinichthys osculus*) se encuentra en ambos hábitats, los individuos pequeños en los remansos y los grandes en el caudal principal. A la carpita cabezona (*Pimephales promelas*) se la encuentra principalmente en los remansos, pero incrementa su abundancia en el caudal principal hacia el final del verano. La sardinilla llanera (*Fundulus zebrinus*) se encuentra casi exclusivamente en los remansos. La mayoría de las especies nativas utilizan los remansos en sus estadios de larvas y juveniles, pero se mueven al caudal principal después de alcanzar un tamaño suficiente para resistir la temperatura y la corriente; parece que las especies no-nativas prefieren el hábitat de los remansos al caudal principal. En los planes de manejo de este río controlado se debe de considerar la preferencia de hábitat de los peces pequeños.

### **Hogrefe, T. C.; Toline, C. A.; Seamons, T. R.; Lentsch, L.**

(TCH, CAT and TRS - Department of Fisheries and Wildlife, Utah State University, Logan, UT; LL - Utah Division of Wildlife Resources, Salt Lake City, UT)

### **Conservation genetics of boreal toad in Utah**

#### ABSTRACT

Due to recent population declines, boreal [western] toad (*Bufo boreas*) has been classified as a sensitive species in Utah. Efforts are being made to outline a conservation strategy which may include captive breeding and/or translocation between populations. However, little is currently known about the distribution, population size, and genetic structure of this species. Therefore, quantification of population genetic structure is necessary before these actions are taken.

Samples were collected in the form of eggs, tadpoles, and toe clips from each of the 26 sites where boreal toad is known to occur in Utah. These sites are found in Box Elder, Rich, Piute, Kane, Summit, and Wasatch counties. RAPD and mtDNA analyses are being used to quantify within- and among-population genetic structure of boreal toad at these sites. Analysis of within-population genetic structure will indicate to what extent a lack of genetic diversity may be responsible for the population declines and may also reveal the occurrence of past bottlenecks. Analysis of among-population genetic structure will indicate to what degree populations are distinct and provide insight into historic rates of gene flow among sites. With these data, management units can be defined, each consisting of genetically similar populations only. Translocation should only occur within and not among management units. To this end, within-population diversity will be augmented while retaining high levels of diversity among genetically dissimilar populations.

[CARL L. HUBBS STUDENT AWARD COMPETITOR]

## RESUMEN

### **Genética de la conservación del sapo boreal en Utah**

Debido al descenso poblacional reciente, se ha clasificado al sapo boreal [sapo occidental] (*Bufo boreas*) como especie sensible en Utah. Se están haciendo esfuerzos para bosquejar una estrategia de conservación que pudiera incluir reproducción en cautiverio y/o translocación entre poblaciones. Sin embargo, actualmente se

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

conoce poco sobre la distribución, tamaño poblacional, y la estructura genética de la especie. Por lo tanto, es necesario cuantificar la estructura genética poblacional antes de realizar cualquier acción.

Se recolectaron muestras de huevos, renacuajos, y cortes de las patas posteriores en cada uno de los 26 sitios donde se sabe que habita el sapo boreal en Utah. Estos sitios se localizan en los condados de Box Elder, Rich, Piute, Kane, Summit, y Wasatch. Se están haciendo análisis RAPD y ADN mitocondrial para cuantificar la estructura genética intra- e inter-poblacional del sapo boreal de estos sitios. El análisis de la estructura genética intra-poblacional indicará hasta qué punto la ausencia de diversidad genética puede ser responsable de las declinaciones poblacionales y pudiera también revelar la ocurrencia de cuellos de botella en tiempos pasados. El análisis de la estructura genética inter-poblacional indicará hasta qué grado son distintas las poblaciones y proveerá una perspectiva de las tasas históricas de flujo genético entre sapos de los distintos sitios. Con estos datos se pueden definir unidades de manejo, cada una compuesta solamente de poblaciones genéticamente similares. Se debe de hacer la translocación sólo dentro y no entre unidades de manejo. De esta forma, aumentará la diversidad intra-poblacional manteniendo una diversidad alta entre las poblaciones genéticamente distintas.

[ESTUDIANTE CONCURSANDO POR EL PREMIO CARL L. HUBBS]

## **Holden, P. B.; Abate, P. D.\*; Ruppert, J. B.; Heinrich, J. E.**

(PBH, PDA, and JBR - BIO/WEST, Inc.; JEH - Nevada Division of Wildlife)

### **Razorback sucker studies on Lake Mead, Nevada, 1997-98**

#### **ABSTRACT**

In 1996 BIO/WEST, Inc., the Nevada Department of Wildlife (NDOW), and the Southern Nevada Water Authority (SNWA) initiated a cooperative study of the razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, in Lake Mead, Nevada, that was anticipated to last a minimum of three years. Objectives included determining population size, life history characteristics, and spawning locations for the Las Vegas Bay and Echo Bay study areas using trammel netting, sonic telemetry, and larval fish collection. During the first year of the study (October 1996 to June 1997), 61 adult and more than 5,000 larval razorback sucker were collected from the two specific spawning areas that were identified. Sonic tags were surgically implanted in 21 adults and tracked as far away as 15 miles. Trammel netting recapture information provided data that increased an initial population estimate from approximately 200 individuals to about 400. In addition, this data showed annual growth rates of 10mm, or about three times the reported rate of Lake Mohave and Upper Colorado River populations.

During the second year of the study, trammel netting, tracking of sonic-tagged fish, sampling for larval fish, and sampling for juvenile suckers was continued. Data from trammel netting and sonic telemetry determined that the two general spawning areas used in 1997 were used again in 1998. About 360 larval fish were collected in the areas surrounding these locations. Movement patterns determined by sonic tracking indicated that tagged fish generally remained within 2-3 miles of the collection site during the spawning period. At times other than the spawning period, tagged fish occupied areas that were five to 12 miles away from known spawning sites.

Four juvenile razorback sucker were captured by trammel netting at the Echo Bay study site. These four fish, one of which was recaptured once, had lengths of 318, 354, 351, and 381mm. They were captured during the spawning season with no apparent reproductive maturity, while most of the other captured razorback sucker appeared ripe or were expressing gametes. This information, combined with recapture data that show annual growth at or above 10mm, allows us to conclude that limited recruitment is occurring in Lake Mead.

#### **RESUMEN**

### **Estudios sobre el matalote jorobado en el Lago Mead, Nevada, 1997-98**

En 1996 BIO/WEST, Inc., el Departamento de Vida Silvestre de Nevada (NDOW), y la Autoridad sobre Agua del Sur de Nevada (SNWA) iniciaron un estudio cooperativo sobre el matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, en el Lago Mead, Nevada, el cual se anticipó duraría por lo menos tres años. Los objetivos incluían determinar el tamaño de la población, características del ciclo de vida, y la ubicación de los sitios de desove en las áreas de estudio de la Bahía Las Vegas y la Bahía Eco usando redes de trasmallo, telemetría sónica, y

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

recolección de larvas de peces. Durante el primer año del estudio (octubre de 1996 a junio de 1997), se colectaron 61 adultos y más de 5,000 larvas del matalote jorobado en las dos áreas específicas de desove identificadas. Mediante cirugía se implantaron etiquetas sónicas a 21 adultos los cuales fueron seguidos hasta por 15 millas. La información sobre recaptura en redes de trasmallo proveyó datos que incrementaron la estimación inicial del tamaño de la población de aproximadamente 200 individuos a alrededor de 400. Adicionalmente, estos datos indicaron tasas de crecimiento anual de 10mm, o sea alrededor de tres veces la tasa reportada para las poblaciones del Lago Mohave y la cuenca alta del Río Colorado.

Durante el segundo año del estudio se continuó con el uso de redes de trasmallo, el rastreo de organismos con etiquetas sónicas, y los muestreos de larvas y juveniles. Los datos de captura con redes y el rastreo sónico indicaron que las dos localidades generales de desove utilizadas en 1997 fueron utilizadas de nuevo en 1998. Se colectaron cerca de 360 larvas en las áreas alrededor de dichas localidades. Los patrones de movimiento determinados mediante el rastreo sónico indicaron que estos organismos marcados permanecieron generalmente dentro de las 2-3 millas del sitio de captura durante la temporada de desove. Durante los tiempos fuera de dicha temporada, los organismos marcados ocuparon áreas de 5 a 12 millas de distancia de los sitios de desove conocidos.

Con las redes de trasmallo se capturaron cuatro juveniles del matalote jorobado en el sitio de estudio de la Bahía Eco. Estos cuatro peces, uno de los cuales fue recapturado una vez, midieron 318, 354, 351, y 381mm de longitud. Esos peces, capturados durante la temporada de desove, no mostraron madurez gonadal, mientras que la mayoría de los otros matalotes jorobados capturados parecían estar maduros. Esta información, junto con los datos de recapturas que demostraron crecimiento anual de 10mm ó más, nos permite concluir que en el Lago Mead está teniendo lugar reclutamiento poco intenso de matalote jorobado.

## **Holden, P. B.**

(BIO/WEST, Inc., Logan, UT)

### **Bonneville Basin report**

#### **ABSTRACT**

Native aquatic species in the Bonneville Basin had an exciting past year. Fortunately, most of them had no idea of all the political wrangling that occurred due to their existence. The State of Utah has continued its program of developing conservation plans for species rather than listing under the Endangered Species Act. Some conservation groups have sued the USFWS over acceptance of Conservation Plans versus listing. Conservation plans for Bonneville cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki utah*, least chub, *Iotichthys phlegethontis*, and spotted frog, *Rana pretiosa*, are up and running. The Utah Division of Wildlife Resources, BLM, Forest Service, and other agencies continue to improve conditions for Bonneville cutthroat and least chub. Research on June sucker, *Chasmistes liorus*, also continued and the relatively high flows of 1998 may have contributed to improved spawning of this species. A number of papers during the session will highlight the work in the Bonneville Basin during the past year in more detail.

#### **RESUMEN**

### **Informe sobre la Cuenca Bonneville**

El año pasado fue emocionante para las especies acuáticas nativas de la Cuenca Bonneville. Afortunadamente, la mayoría de ellas “no tenían idea” [en tono de broma] de todos los líos políticos que tuvieron lugar debido a su existencia. El estado de Utah continúa con su programa de desarrollo de planes de conservación para las especies en lugar de incluirlas en el listado del Acta [federal] de Especies en Peligro de Extinción. Algunas organizaciones de conservacionistas han demandado el Servicio de Vida Silvestre y Peces de los EU (USFWS) en relación a la aceptación de los Planes de Conservación vs. el proceso de enlistar. Los Planes de Conservación para la trucha garganta cortada de Bonneville, *Oncorhynchus clarki utah*, la carpita mínima, *Iotichthys phlegethontis*, y la rana manchada, *Rana pretiosa*, ya están en marcha. La División de Recursos de Vida Silvestre de Utah, la Agencia [federal] de Manejo de Terrenos (BLM), el Servicio [federal] Forestal, y otras agencias continúan mejorando las condiciones para la trucha garganta cortada de Bonneville y la carpita

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

mínima. Además continuaron las investigaciones sobre el matalote junio, *Chasmistes liorus*, y es posible que los altos flujos de agua de 1998 hayan contribuido a incrementar los desoves de esta especie. Varios trabajos que serán presentados durante la sesión correspondiente [del presente reunión] contienen más detalles sobre los esfuerzos en la Cuenca de Bonneville durante el año pasado.

## **Hubbs, C.**

(University of Texas, Austin)

### **Effect of feeding regime on *Gambusia* cannibalism and why spring fishes and stream fishes occupy different habitats**

#### ABSTRACT

Cannibalism experiments were run on different feeding regimes (daily, two-day interval, four-day interval, and six-day interval). Survival of young with females was highest with daily feeding and low with infrequent feeding. Survival of young with males followed the same pattern but was higher than that with females. Survival of young in the absence of predation was nearly the same across feeding regimes.

#### RESUMEN

### **El efecto del régimen alimenticio sobre el canibalismo de *Gambusia* y por qué los peces de manantiales y arroyos ocupan hábitats diferentes**

Se hicieron experimentos utilizando diferentes regímenes alimenticios (diariamente, e intervalos de dos días, cuatro días, y seis días). La sobrevivencia de los jóvenes con hembras fue la más alta con el régimen alimenticio diario y baja con los regímenes poco frecuentes. La sobrevivencia de los jóvenes con machos siguió el mismo patrón pero fue más alta que aquella con las hembras. La sobrevivencia de los jóvenes en ausencia de predación fue casi la misma para cualquier régimen.

## **Hubbs, C.**

(University of Texas, Austin)

### **Association of environmental factors with relative abundance of spring vs. stream fishes**

#### ABSTRACT

Some fishes occupy springs but others occupy streams. This study was done at six Texas spring runs. Physical and chemical analyses were performed at each spring run and four or five locations downstream. The target fishes were *Gambusia* species (*geiseri*, *nobilis* and *heterochir* as spring fishes, and *affinis* as the stream fish). At each locality a higher proportion of spring fish was found at the upstream location, and more stream fish were found at downstream locations. The relative number of spring vs. stream fishes correlates with thermal consistency and pH at each location despite substantial spring head variations in temperature, salinity, dissolved oxygen and pH. Certainly, pH changes with clock hour. Cyprinid abundance is similar to *Gambusia* abundance.

#### RESUMEN

### **Asociación de factores del medio ambiente con la abundancia relativa de peces de manantial vs. peces de arroyo**

Algunos peces viven en manantiales y otros en arroyos. El presente estudio se realizó en seis complejos de manantiales en Texas. Se hicieron análisis físicos y químicos en cada complejo y en cuatro ó cinco localidades río abajo. Los peces objetivo eran especies de *Gambusia* (*geiseri*, *nobilis* y *heterochir* como especies de manantial, y *affinis* como especie de arroyo). En cada una de las localidades se encontró una proporción más alta de especies de manantial en localidades ubicadas río arriba, y más peces de arroyo en localidades río abajo. La abundancia relativa de peces de manantial vs. peces de arroyo se correlaciona con consistencia térmica y pH

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

en cada localidad pese a variaciones sustanciales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH en la cabeza del manantial. Seguramente, el pH varía cada hora. La abundancia de ciprínidos es similar a la de *Gambusia*.

**Johnson, J. E. \* ; Hines, R. T.**

(USGS, Biological Resources Division, Arkansas Cooperative Fish and Wildlife Research Unit)

**Effect of suspended sediment on vulnerability of young razorback sucker to predation**

**ABSTRACT**

Diminished turbidity, along with introduced non-native predators, were investigated as possible reasons for decline of endangered razorback sucker, *Xyrauchen texanus*. In lab tests, young suckers selected clear water over two higher suspended-sediment concentrations. However, in clear water young razorback were extremely susceptible to predation, with native Colorado squawfish consuming 90% of test suckers and non-native green sunfish 99.6%. As turbidity increased, sucker avoidance improved and differences between predator success disappeared. Winter/spring spawning by razorback sucker in Lake Mohave, along with extreme susceptibility of larvae to predation in clear water, accounts for total recruitment failure there. However, in Upper Basin rivers, suspended sediments remain high enough to limit predation by native and non-native fishes. This suggests contaminants and/or lack of floodplain habitat may be thwarting recruitment in those rivers.

**RESUMEN**

**El efecto del sedimento en suspensión sobre la vulnerabilidad a la predación de juveniles del matalote jorobado**

Se investigó la disminución de turbidez y la introducción de predadores no-nativos como posibles causas de la declinación del matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, especie en peligro. En experimentos en el laboratorio, los juveniles prefirieron al agua clara a dos concentraciones más altas de sedimento en suspensión. Sin embargo, en experimentos con agua clara los juveniles fueron en extremo susceptibles a la predación; la carpa gigante del Colorado [*Ptychochilus lucius*], pez nativo, consumió al 90% de los juveniles, y el pez sol [mojarra verde] [*Lepomis cyanellus*], pez no-nativo, al 99.6%. Con el incremento de la turbidez, los juveniles evitaron más la predación y desaparecieron las diferencias en el éxito entre los predadores. Los desoves de invierno y primavera del matalote jorobado en el Lago Mohave [del Río Colorado], y la susceptibilidad extrema de las larvas a la predación en aguas claras explican el fracaso total del reclutamiento en este lago. Sin embargo, en los ríos [tributarios] de la cuenca alta del Río Colorado la concentración de sedimentos en suspensión es suficientemente alta para limitar la predación por los peces nativos y no-nativos. Esto sugiere que los contaminantes y/o la ausencia de hábitat en terrenos adyacentes sujetos a inundación pueden estar afectando negativamente al reclutamiento en dichos ríos.

**Klocek, R.**

(Shedd Aquarium, 1200 S. Lakeshore Drive, Chicago, IL)

**Desert fishes of the Dominican Republic**

**ABSTRACT**

At least three species of pupfish inhabit hyper-saline lakes. These are *Cyprinodon bondi* and *C. nichollsi* from two lakes in the southwestern part of the county, and *C. higuey* from two lakes in the southeastern section. Warm freshwater springs associated with the lakes contain several *Limia* spp., *Gambusia* spp. species as well as an endemic cichlid, *Cichlasoma haitiensis*. *Cyprinodon bondi* co-exists with a landlocked form of the American crocodile, *Crocodylus acutus*.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

## RESUMEN

### **Peces del desierto de la República Dominicana**

En lagos hiper-salinos habitan por lo menos tres especies de peces cachorritos. Estas son *Cyprinodon bondi* y *C. nicholli* en dos lagos de la parte suroccidental del país, y *C. higuey* en dos lagos del sector suroriental. Los manantiales de agua tibia asociados a los lagos contienen varias especies de *Limia* y *Gambusia*, así como un ciclido endémico, *Cichlasoma haitiensis*. *Cyprinodon bondi* co-existe con una variedad aislada del cocodrilo americano, *Crocodylus acutus*.

### **Marsh, P. C.\* ; Pacey, C. A.; Minckley, W. L.**

(Arizona State University, Department of Biology, Tempe, AZ)

### **Resource use attributes of Colorado River fishes and implications for management of native and non-native species**

#### ABSTRACT

The Colorado River is physically altered and hydrologically regulated. New habitats created by dams include impoundments and thermally depressed tailwaters, which differ dramatically from the stream before dams. Nonetheless, evidence from case studies argues that these altered places should be occupied by self-sustaining native fish communities. Instead, an introduced ichthyofauna overwhelmingly dominates the lower river, and native fishes are reduced to a few imperiled species in isolated reaches. The array of non-native fishes has feeding, behavioral, and reproductive attributes that allow it to displace, replace, or exclude the natives independent of physical habitat features. We therefore recommend segregated management of native and non-native fishes as the only means of attaining the maintenance of self-perpetuating populations of indigenous species.

## RESUMEN

### **Características del uso de recursos de peces del Río Colorado e implicaciones para el manejo de peces nativos y no-nativos**

El Río Colorado está alterado físicamente y controlado hidrológicamente. Los nuevos hábitats creados por las presas incluyen aguas estancadas y flujos de agua de baja temperatura liberada de las esclusas, las cuales son muy diferentes a las condiciones del río antes de construir las presas. Sin embargo, de la evidencia proveniente de estudios de caso se infiere que estos lugares modificados debieran sostener comunidades estables de peces nativos. En lugar de esto, la ictiofauna exótica domina por mucho la parte baja del río y los peces nativos han sido reducidos hasta unas pocas especies en lugares aislados. La gama de peces no-nativos tiene atributos alimenticios, de comportamiento, y reproductivos que le permite desplazar, reemplazar, ó excluir a los peces nativos sin importar las características físicas de los hábitats. Es por ello que recomendamos el manejo por separados de peces nativos y no-nativos como la única manera de mantener poblaciones auto-sustentables de especies indígenas.

### **McKinney, T.\* ; Persons, W. R.; Rogers, R. S.**

(Arizona Game and Fish Department, Research Branch, Phoenix)

### **Abundance, distribution and movement of flannelmouth sucker, *Catostomus latipinnis*, in the Lee's Ferry tailwater below Glen Canyon Dam, Colorado River, Arizona**

#### ABSTRACT

We investigated abundance, distribution and movement of flannelmouth sucker, *Catostomus latipinnis*, during 1992-1997 in the 26-km tailwater of the Colorado River immediately below Glen Canyon Dam, Arizona. We captured by electrofishing a total of 212 fish and recaptured 21 which previously were tagged by other

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

researchers. Movements into the tailwater (as indicated by catch-per-unit effort) increased in late fall and winter. Flannelmouth sucker were distributed throughout the tailwater but tended to aggregate within about 5km of the dam, possibly reflecting blockage of historic migration routes. Size structure of the electrofishing sample and recapture of fish tagged initially downstream from the tailwater indicated movement into the reach from downriver locations. Recaptured fish migrated into the tailwater primarily from initial tagging locations 1.4 km to 231 km downstream. We conclude that flannelmouth sucker in the Lee's Ferry reach likely comprised a relatively stable but mobile aggregation of fish of presumed sexual maturity derived from a single reproductive population in the Colorado River corridor through Glen and Grand Canyons.

## RESUMEN

### **Abundancia, distribución y movimiento del matalote boca de franela, *Catostomus latipinnis*, en el flujo de agua de las esclusas de Lee's Ferry bajo la Presa Glen Canyon, Río Colorado, Arizona**

Durante 1992-1997 investigamos la abundancia, la distribución y los movimientos del matalote boca de franela, *Catostomus latipinnis*, en el flujo de agua de las esclusas de 26km de largo del Río Colorado directamente bajo la Presa Glen Canyon, Arizona. Mediante electropesca capturamos 212 individuos y recapturamos 21 que habían sido marcados por otros investigadores. El movimiento de los peces hacia el flujo de las esclusas (de acuerdo con datos de captura por unidad de esfuerzo) aumentó hacia el final del otoño e invierno. Aunque los matalotes boca de franela se distribuyeron por todo el flujo de agua de las esclusas, mostraron una tendencia a agregarse dentro de aproximadamente 5km de la presa, lo cual posiblemente refleja la interrupción de sus rutas de migración históricas. La estructura de tallas de la muestra obtenida por electropesca y la recaptura de individuos marcados inicialmente río abajo del flujo de agua de las esclusas indicó inmigración desde localidades más río abajo. Los peces re-capturados inmigraron hasta esta zona sobre todo desde sitios donde ocurrió el marcaje inicial de 1.4km hasta 231km río abajo. Concluimos que el stock de matalotes boca de franela en la zona de flujo de agua de las esclusas de Lee's Ferry probablemente se componía de un conjunto de peces relativamente estable, aunque móvil, y suponemos que sexualmente maduros, descendiente de una población reproductiva singular en el corredor del Río Colorado a lo largo del Cañón Glen y el Gran Cañón.

### **Miller, R.; Wong, D.; Threlloff, D.; Keeney, S.**

(R.M. - Department of Fish and Game, Sacramento, CA; D.W. - Department of Fish and Game, Bishop, CA; D.T. - National Park Service, Death Valley, CA; S.K. - Department of Fish and Game, Chino, CA)

### **Agency report for the Southern California ecoregion (south of the Tehachapi Mountains and the east side of the Sierra Nevada to Lake Tahoe)**

## ABSTRACT

The U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS) Owens Basin Aquatic and Wetland Species Recovery Plan is still in draft form. USFWS expects to have the document finalized by the end of this year. The California Department of Fish and Game (CDFG) has received Endangered Species Act Section 6 funding to begin implementing actions identified in the draft Recovery Plan. CDFG monitoring of Owens Valley native fishes and springsnail populations revealed the following information.

Owens tui chub, *Gila bicolor snyderi*, numbers are stable at Cabin Bar Ranch, near Owens Lake, and at other refuge sites in the Owens Valley. CDFG has confirmed the newly discovered population of tui chubs in the lower reach of the Owens River Gorge is Owens tui chub. The Owens tui chub population in the upper Owens River Gorge is essentially gone. The tui chub in both the upper and lower reach of the Owens River Gorge are being adversely affected by a high density of predatory brown trout. CDFG is reviewing a proposal by Los Angeles Department of Water and Power (LADWP) to restore the upper Owens River Gorge area to be used for a refuge for the tui chub. CDFG is removing Owens tui chub from the lower reach of the gorge and maintaining them at the White Mountain Research Station near Bishop.

While Owens pupfish, *Cyprinodon radiosus*, populations remain stable in two refugia sites, those at BLM Spring or the Owens Valley Native Fishes Sanctuary (OVNFS) in Fish Slough have been lost due to predation by illegally introduced largemouth bass. Section 6 funds will be used to modify or rebuild fish barriers at the BLM Spring and OVNFS sites. We hope that the low-head barrier design will exclude the exotic species while restoring the function of the spring-stream system. Both refuges will require chemical treatment to remove the bass once the barriers are complete.

Populations of Owens sucker, *Catostomus fumeiventris*, throughout the Owens Valley drainage, and Owens speckled dace, *Rhinichthys osculus* ssp., in Round Valley and Long Valley, are generally stable. However, Owens speckled dace in one small stream in Long Valley are quickly being extirpated by a burgeoning *Gambusia* population.

CDFG biologists are collecting baseline data on springsnail, *Pyrgulopsis* ssp., populations within the proposed Conservation Area. This information will be used to determine the Conservation Area boundary and to establish a baseline for future monitoring efforts.

CDFG reintroduced Lahontan cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki henshawi*, into Silver Creek, Mono County, following the removal of introduced exotic trout. Lahontan cutthroat trout now occur in six creeks in the Walker River drainage. These six streams are outlined in the USFWS Recovery Plan as necessary to reestablish populations within the West Walker River system of California. CDFG will establish more populations in the Truckee and Carson River drainages before seeking to delist the western populations of Lahontan cutthroat trout. Overall, the native fishes within the Walker River system appear stable, although the distribution of the Piute sculpin, *Cottus beldingi*, has declined since 1972.

CDFG surveys, of Amargosa pupfish, *Cyprinodon nevadensis amargosae*, and Amargosa speckled dace near Shoshone and Tecopa, showed that the populations remain stable. However, CDFG is concerned that Amargosa River flows are being affected by groundwater development in the Amargosa Valley.

The "rediscovery" of the Shoshone pupfish, *Cyprinodon nevadensis shoshone*, is still in doubt. The latest information from Dr. Bruce Turner suggested the extant population may not be genetically different from the pupfish found in the Amargosa River.

The black toad, *Bufo exsul*, populations in Deep Springs Valley remain stable. CDFG recently confirmed a new population of black toads outside its native range in an artesian well marsh in the Saline Valley. This small population was established by an unauthorized introduction.

Death Valley National Park was host to a workshop to evaluate and discuss the possible cause for the reduced numbers of Devils Hole pupfish, *Cyprinodon diabolis*, over the past two years. Workshop attendees could not identify specific factors, but they highlighted the need to develop and fund projects to investigate the factors. The National Park Service (NPS) will pursue funding for the studies.

Death Valley National Park is in its first year of a study to quantify the evapo-transpiration rate for the Death Valley saltpan/playa. This data will greatly increase current understanding of the water budget for the Death Valley ground water system. It will also allow the NPS to be better prepared to protect the ground water interests of Death Valley National Park in administrative hearings or legal actions.

The NPS was awarded a contract for a two-year study to evaluate the ecology of four aquatic endemic invertebrates that live in springs near the Furnace Creek headquarters. The data will be used to examine how water diversion activities influence invertebrate communities.

Death Valley Park staff is continuing the three-year study to evaluate the abundance, distribution, and ecology of western toads, *Bufo boreas*, near Darwin Falls. This species is experiencing serious population declines in the Rocky Mountains, and the population near Darwin Falls is down-gradient of proposed ground water pumping activities near the mining town of Darwin, California.

Mohave tui chub, *Gila bicolor mohavensis*, is thriving in refuge sites at Camp Cady Wildlife Area, China Lake Naval Weapons Station and Lake Tuendae. Recent genetics work conducted by Mr. Bernie May showed that Mohave tui chub in Camp Cady, China Lake, and Lake Tuendae are genetically pure (i.e., were not contaminated with arroyo chub, *Gila orcutti*, genes) and are almost genetically identical to each other. This study also found that Mohave tui chub is genetically distinct, with one Mohave specific allozyme marker that was not found in any of the other chub taxa analyzed. The Mohave tui chub Advisory Committee has begun the process of revising the Mohave tui chub Recovery Plan.



Desert pupfish, *Cyprinodon macularius*, populations in San Felipe Creek are doing exceptionally well this year. El Niño flooding appears to have washed the competing tilapia, mollies and mosquitofish into the Salton Sea. However, Salt Creek populations of desert pupfish have plummeted. Part of the reason for the decline was a series of events occurring in the upper reaches of Salt Creek. Juvenile largemouth bass escaped from a pond, at Rancho Dos Palmas, that breached in early spring. A month later, the spring flow of Salt Creek was diverted to refill the repaired pond, which dewatered portions of Salt Creek that harbor desert pupfish. CDFG, Bureau of Land Management and USFWS are meeting to resolve this issue.

The desert pupfish populations in the irrigation drains and shoreline pools of the Salton Sea appear to be declining. Drain populations are threatened by introduced fish species, agricultural contaminants, such as selenium, and several diking and pumping projects at the south end of the Salton Sea. CDFG is also concerned about the possible negative impacts of the federal restoration projects proposed for the Salton Sea. However, this federal restoration effort could provide funding for other desert pupfish recovery efforts.

CDFG has two ongoing desert pupfish projects supported by federal Section 6 funds. One is the restoration or replacement of the well at Oasis Spring Ecological Reserve. The second is to conduct intensive distribution and status surveys during the next three years. The survey results will be used to select locations for exotic species removal and to develop plans and agreements that will protect the pupfish and still allow for agricultural drain maintenance by the irrigation districts.

## RESUMEN

### **Informe oficial sobre la eco-región del sur de California (al sur de las Montañas Tehachapi y el lado oriental de la Sierra Nevada hasta el Lago Tahoe)**

El Plan de Recuperación de Especies Acuáticas y de Humedales de la Cuenca del Owens del Servicio de Vida Silvestre y Peces de los EU (USFWS) se encuentra aún en forma de manuscrito. El USFWS espera terminar el documento al final de este año. El Departamento de Pesca y Caza de California (CDFG) ya ha recibido financiamiento por parte de la Sección 6 del Acta [federal] de Especies en Peligro de Extinción para empezar la implementación de las acciones identificadas en dicho manuscrito sobre el Plan de Recuperación. El monitoreo realizado por el CDFG sobre las poblaciones de peces nativos y el caracol de manantial de la Cuenca del Owens proveyó la siguiente información.

La abundancia de la carpita tui del Owens, *Gila bicolor snyderi*, está estable en el Rancho Cabin Bar, cerca del Lago del Owens, y en otros sitios de refugio en el Valle del Owens. El CDFG ha confirmado que las carpitas tui descubiertas en el tramo inferior del Desfiladero del Río Owens son carpitas tui del Owens. La población de esta subespecie se encuentra virtualmente extinta en la parte superior del mismo desfiladero. Las carpitas tui en ambas partes del mismo desfiladero están siendo afectadas negativamente debido a la predación por una gran abundancia de la exótica trucha morena [*Salmo trutta*]. El CDFG está revisando una propuesta del Departamento de Agua y Energía de Los Ángeles (LADWP) para restaurar el área de la parte alta del mismo desfiladero que serviría de refugio para la carpita tui. El CDFG está sacando carpitas tui del Owens del tramo bajo del arroyo para mantenerlas en la Estación de Investigación de White Mountain cerca de la ciudad de Bishop.

Las poblaciones del cachorrillo del Owens, *Cyprinodon radiosus*, siguen estables en dos sitios de refugio, pero las del Manantial BLM y del Santuario para Peces Nativos del Valle del Owens (OVNFS) localizado en el Canal de Peces (Fish Slough) se han extinguido debido a la predación por lobina negra [*Micropterus salmoides*] introducida ilegalmente. Se utilizarán fondos provenientes de la Sección 6 para modificar ó reconstruir barreras para peces en el Manantial BLM y el OVNFS. Esperamos que las barreras tipo cabeza-baja (low-head) excluirán a las especies exóticas y restuararán la función de los sistemas manantial-arroyo. Una vez construídas las barreras, ambos refugios requerirán tratamientos químicos para eliminar a la lobina negra.

Las poblaciones del matalote del Owens, *Catostomus fumeiventris*, en toda el área de drenaje del Valle del Owens, y la carpa pinta del Owens, *Rhinichthys osculus* ssp. [subespecie], en el Valle Redondo y el Valle Largo, en general están estables. Sin embargo, las carpas pintas del Owens que se encuentran en un pequeño arroyo del Valle Largo están siendo extirpadas rápidamente por una población de *Gambusia* que está creciendo mucho.

Los biólogos del CDFG están obteniendo datos básicos sobre las poblaciones del caracol de manantial, *Pyrgulopsis* sp., dentro del Área de Conservación propuesta. Estos datos serán utilizados para determinar los límites del Área de Conservación y para establecer las bases para el monitoreo futuro.

Después de la eliminación de las truchas exóticas, el CDFG re-introdujo la trucha garganta cortada de

Lahontan, *Oncorhynchus clarki henshawi*, en el Arroyo Plateado (Silver Creek), en el condado de Mono. Esta subespecie ahora se encuentra en seis arroyos del área de drenaje del Río Walker. En el Plan de Recuperación del USFWS se menciona que dichos arroyos son necesarios para el restablecimiento de las poblaciones dentro del sistema del Río Walker Occidental. Antes de intentar remover las poblaciones occidentales de la trucha garganta cortada de Lahontan del listado [federal] de especies en peligro, el CDFG establecerá poblaciones adicionales en las áreas de drenaje del Río Truckee y del Río Carson. En general pareciera que los peces nativos del sistema del Río Walker están estables, aunque la distribución del còtido Piute, *Cottus beldingi*, se ha contraído desde 1972.

Los reconocimientos realizados por el CDFG indican que las poblaciones del cachorrillo del Amargosa, *Cyprinodon nevadensis amargosae*, y de la carpa pinta del Amargosa [*Rhynchichthys osculus* ssp.], cerca de Shoshone y Tecopa, siguen estables. Sin embargo, al CDFG le preocupa el que los flujos del Río Amargosa estén siendo afectados por el desarrollo hidrológico de aguas del subsuelo en el Valle Amargosa.

Todavía se tienen dudas sobre el “redescubrimiento” del cachorrillo Shoshone, *Cyprinodon nevadensis shoshone*. La información más reciente de parte del Dr. Bruce Turner sugiere que, desde el punto de vista genético, la población existente posiblemente no sea diferente del cachorrillo que se encuentra en el Río Amargosa.

Las poblaciones del sapo negro, *Bufo exsul*, en el Valle de Manantiales Profundos (Deep Springs Valley) siguen estables. El CDFG recién confirmó que hay una nueva población de sapos negros fuera de su rango nativo de distribución en una ciénaga formada por un pozo artesiano en el Valle Salado (Saline Valley). Esta pequeña población se estableció mediante una translocación no autorizada.

En el Parque Nacional del Valle de la Muerte (Death Valley) se realizó un taller para evaluar y discutir la causa potencial de la disminución de abundancia del cachorrillo del Manantial del Diablo (Devils Hole), *Cyprinodon diabolis*, en los dos años anteriores. No fue posible identificar factores específicos, pero los asistentes al taller hicieron énfasis en la necesidad de desarrollar y financiar proyectos para averiguar las causas. El Servicio de Parques Nacionales (NPS) tratará de conseguir los fondos para dichos estudios.

El Parque Nacional del Valle de la Muerte se encuentra en su primer año de un estudio para cuantificar la tasa de evapo-transpiración de la playa salina del valle. Los datos generados incrementarán nuestro entendimiento actual del presupuesto de agua del sistema de subsuelo del Valle de la Muerte. Esto también permitirá que el NPS esté más preparado para proteger el destino de las aguas del subsuelo del Parque en audiencias administrativas ó en acciones legales.

El NPS obtuvo un contrato para realizar un estudio de dos años para evaluar la ecología de cuatro invertebrados acuáticos endémicos que viven en manantiales cerca de las oficinas administrativas del parque en Arroyo del Horno (Furnace Creek). Los datos serán utilizados para investigar de qué manera el desvío de las aguas afecta a las comunidades de invertebrados.

El personal del Parque Nacional del Valle de la Muerte continúa un estudio de tres años para evaluar la abundancia, distribución y ecología del sapo occidental, *Bufo boreas*, cerca de las Cascadas Darwin (Darwin Falls). Esta especie está experimentando decensos poblaciones drásticos en las Montañas Rocosas, y la población cerca de las Cascadas Darwin se encuentra en terreno bajo en relación al sitio donde se propone realizar actividades de bombeo de agua del subsuelo cerca del pueblo minero de Darwin, California.

La carpita tui del Mohave, *Gila bicolor mohavensis*, está prosperando en los refugios del Área de Vida Silvestre del Campo Cady, en la Estación para Armento Naval del Lago de China (China Lake Naval Weapons Station), y en el Lago Tuendae. Los análisis recientes del Sr. Bernie May mostraron que las poblaciones de esta subespecie en las tres localidades son genéticamente puras (no están contaminadas con genes de la carpita de arroyo, *Gila orcutti*) y son casi idénticas entre ellas. Los análisis también mostraron que la carpita tui del Mohave es genéticamente distinta en que posee un marcador alozimático específico ausente en cualquier otro taxon de carpitas analizado. El Comité Consejero sobre la carpita tui del Mohave ha iniciado el proceso de revisión del Plan de Recuperación para esta subespecie.

Este año la población del cachorrillo del desierto, *Cyprinodon macularius*, en el Arroyo San Felipe está en muy buen estado de salud. Al parecer, las inundaciones causadas por las condiciones de El Niño han desterrado a sus competidores, las tilapias, los topotes (mollies) y los guayacones (mosquitofish), hacia el Lago Salado (Salton Sea). Sin embargo, las poblaciones del cachorrillo del desierto que se encuentran en el Arroyo Salado se han colapsado. En parte, el descenso se debe a una serie de eventos que ocurrieron en las partes altas del Arroyo Salado. Allí, juveniles de la lobina negra escaparon de un estanque roto en el Rancho Dos Palmas al inicio de la primavera. Un mes después se desvió el flujo del Arroyo Salado para volver a llenar el estanque reconstruido lo cual drenó porciones del arroyo abajo en donde viven los cachorrillos. El CDFG, la Agencia [federal] de Manejo de Terrenos (BLM), y el USFWS están tratando de resolver este asunto.

Parece que las poblaciones del cachorrillo del desierto en los canales de drenaje de riego y las pozas de la orilla del Lago Salado están declinando. Las poblaciones en los canales de drenaje de riego están siendo amenazadas por peces exóticos, contaminantes agrícolas como el selenio, y varios proyectos de bombeo y construcción de diques en la parte sur del Lago Salado. Además, el CDFG tiene inquietud sobre los efectos negativos potenciales de los proyectos federales de restauración propuestos para el Lago Salado. Sin embargo, estos planes federales de restauración pudieran financiar otros esfuerzos para la recuperación del cachorrillo del desierto.

El CDFG tiene dos proyectos en marcha sobre el cachorrillo, ambos financiados con fondos de la Sección 6 del gobierno federal. Uno es la restauración ó el reemplazamiento del pozo de la Reserva Ecológica del Manantial Oasis. El segundo proyecto es hacer reconocimientos intensivos sobre la distribución y el estatus del cachorrillo en los próximos tres años. Los resultados de los reconocimientos se utilizarán para esoger las localidades donde se eliminarán especies exóticas y para desarrollar los planes y acuerdos para proteger el cachorrillo, y que aún así permitan a los distritos de riego dar mantenimiento a los canales de drenaje agrícola.

### **Minckley, C. O.\*; Thorson, M.; Doelker, A.**

(COM - U.S. Fish and Wildlife Service; MT - U.S. Fish and Wildlife Service; AD - Bureau of Land Management, Lake Havasu City, AZ)

#### **Update on the Achii Hanyo Project, a native fish hatchery in Arizona**

##### **ABSTRACT**

In 1995, at the 27<sup>th</sup> annual Desert Fishes Council meeting in Furnace Creek, I reported on the initial development of the Achii Hanyo Project, a native fish hatchery located on Colorado River Indian Tribal lands near Parker, Arizona. At that time we had just broken ground in the renovation process. Today, 10 acres of water are in production and are being used to raise razorback suckers and bonytail chubs for lower Colorado River waters. Razorback suckers were placed on the facility in February, followed by bonytail chub in March. Both species have exhibited the expected fast growth rate resulting in razorback suckers being repatriated in August of this year. Bonytail chubs are also on line to be released soon after this meeting.

To say it has been a learning process is an understatement as numerous problems have been met and resolved during the past three years. This included a variety of things such as bird predation, parasitism, high water temperatures, low oxygen and engineering problems. Future plans include the development of 20 more acres of water for native fish production to meet lower basin needs. This effort has been funded by stewardship funds from Region II FWS, the Central Utah Project, Bureau of Reclamation and Bureau of Land Management. The Colorado River Indian Tribes are also an important partner providing the land and opportunity to develop this facility.

##### **RESUMEN**

#### **Actualización sobre el Proyecto Achii Hanyo, un criadero de peces nativos en Arizona**

En 1995, en la 27a. reunión anual del Consejo sobre Peces del Desierto (Desert Fishes Council) celebrada en Arroyo del Horno (Furnace Creek) [en el Parque Nacional del Valle de la Muerte], presentamos un reporte sobre el desarrollo inicial del Proyecto Achii Hanyo, un criadero de peces nativos ubicado en terrenos de las Tribus de Indios del Río Colorado cerca de Parker, Arizona. En aquel tiempo recién iniciábamos el proceso de renovación. Hoy en día contamos con 10 acres [4.1 hectáreas] de aguas en producción que se utilizan para criar el matalote

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

jobado [*Xyrauchen texanus*] y la carpita elegante [*Gila elegans*] y repoblar la parte baja del Río Colorado. En febrero se llevaron a las instalaciones los matalotes jobados, y en marzo las carpitas elegantes. Como se esperaba, ambas especies han mostrado altas tasas de crecimiento, lo cual ha posibilitado la repoblación del matalote jobado en agosto del año en curso. La repoblación de la carpita elegante está programada para realizarse muy pronto, después de esta reunión.

Esto ha sido un proceso de aprendizaje y en los últimos tres años hemos enfrentado y resuelto varios problemas. Estos incluyeron aspectos como la predación por aves, el parasitismo, altas temperaturas del agua, niveles bajos de oxígeno disuelto, e inclusive problemas de ingeniería. Los planes futuros incluyen el desarrollo de 20 acres [8.1 hectáreas] más de aguas para la producción de peces nativos para satisfacer las necesidades de la cuenca baja del río. Este esfuerzo ha sido financiado mediante fondos de la Región II del Servicio de Vida Silvestre y Peces de los Estados Unidos ([US]FWS), del Proyecto del Centro de Utah (Central Utah Project), de la Agencia [federal] de Reclamación (Bureau of Reclamation), y de la Agencia [federal] de Manejo de Terrenos (Bureau of Land Management). Socios muy importantes del proyecto son las Tribus de Indios del Río Colorado, las cuales han provisto los terrenos y la oportunidad para desarrollar estas instalaciones.

### **Modde, T. \*, Muth, R. T.; Haines, G. B.**

(TCM and GBH - Colorado River Fish Project, U.S. Fish and Wildlife Service, Vernal, UT; RTM - Ecological Services, U.S. Fish and Wildlife Service, Salt Lake City, UT)

### **Floodplain wetlands as nursery habitat for razorback suckers in the middle Green River**

#### **ABSTRACT**

The largest extant reproducing riverine population of razorback suckers occurs in unconfined floodplain reaches of the middle Green River, Utah and Colorado. Floodplain wetlands inundated and connected to the main channel by spring-runoff flows appear to be important habitats for all life stages of razorback sucker, and the seasonal timing of reproduction suggests an adaptation for utilizing these habitats. However, most floodplain wetlands adjacent to the Green River are now isolated from the main channel by levees, and the historic frequency, magnitude, and duration of seasonal overbank flooding in the Green River have been substantially reduced since closure of Flaming Gorge Dam in 1962. Survival of razorback suckers beyond the larval period appears low or nonexistent and has led to a hypothesis linking poor recruitment with reductions in riverine-floodplain connectivity and the loss of quality nursery habitat.

We compared the temporal occurrence of razorback sucker larvae in the middle Green River during 1993–1996 with present regulated (gauged) and unregulated (without Flaming Gorge Dam) flows at Jensen, Utah. Gauged flows reached and exceeded the 575m<sup>3</sup>/s threshold for extensive overbank flooding only briefly in 1996, but timing of peak flows in that year was not matched with the occurrence of larval razorback suckers in the river. Under the present regulated flow regime, nursery habitats for razorback sucker larvae in the middle Green River were limited to ephemeral shoreline embayments, ponded lower sections of flooded tributary streams and side canals or channels, and the few wetland sites that connect to the mainchannel at flows less than 575m<sup>3</sup>/s. However, with unregulated flows, large expanses of floodplain wetlands would have been accessible to many of the larval razorback suckers produced in 1993, 1995, and 1996. Estimated growth rates of age-0 razorback suckers collected from the Old Charlie Wash managed adjacent to the middle Green River in 1995 and 1996 were substantially greater than those of larvae caught in off-channel habitats or reared in hatchery ponds; enhanced growth may increase overall survival by shortening the period of vulnerability to predation. Restoring access to warm, productive floodplain wetlands appears crucial for recovery of self-sustaining razorback sucker populations in the Green River.

#### **RESUMEN**

### **Los humedales de inundación del río como hábitat de crianza para el matalote jobado de la parte central del Río Green**

La población reproductiva riparia más grande existente del matalote jobado [*Xyrauchen texanus*] se encuentra en los humedales abiertos de la parte central del Río Green en los estados de Utah y Colorado. Los

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

humedales inundados y conectados al canal principal del río mediante los flujos de primavera parecen ser hábitats importantes para todos los estadios del ciclo de vida del matalote jorobado. Además, la época estacional de desove sugiere una adaptación para la utilización de dichos hábitats. Sin embargo, debido a la construcción de varios diques, la mayoría de los humedales adyacentes al Río Green se encuentran ahora aislados del canal principal, y la frecuencia, magnitud, y duración histórica de las inundaciones estacionales de las riberas del río hacia los humedales han sido sustancialmente reducidos después de la construcción de la Presa Flaming Gorge en 1962. Parece que la sobrevivencia del matalote jorobado después de su estadio larval es baja ó nula, y esto ha sugerido la hipótesis que relaciona un bajo reclutamiento con la reducción en la conectividad entre los humedales y el río y la pérdida de calidad del hábitat de crianza.

Comparamos la ocurrencia temporal de larvas del matalote jorobado en la parte central del Río Green durante el período 1993-1996 con los flujos actuales controlados (y medidos) y los no-controlados (sin tomar en cuenta la Presa Flaming Gorge) en la localidad de Jensen, Utah. Los flujos medidos llegaron y sobrepasaron el umbral de 575m<sup>3</sup>/seg de inundación extensiva sobre las riberas del río sólo durante un breve período de tiempo en 1996, pero la época de los flujos más altos durante aquel año no coincidió con la ocurrencia de larvas del matalote jorobado en el río. Bajo el patrón actual de flujos controlados, los hábitats de crianza para las larvas en la parte central del Río Green se limitaron a unas ensenadas efímeras en las orillas del río, charcos en las partes bajas inundadas por arroyos tributarios y canales a los lados del río, además de unos cuantos sitios de humedales que conectan al canal principal del río cuando hay flujos menores a 575m<sup>3</sup>/seg. Sin embargo, con flujos no-controlados, muchas de las larvas producidas en 1993, 1995 y 1996 hubieran tenido acceso a grandes áreas de humedales. Las tasas de crecimiento estimadas de matalotes jorobados de edad-0 colectados en 1995 y 1996 en el Arroyo Old Charlie, el cual es controlado, adyacente a la parte central del Río Green fueron sustancialmente mayores que las de las larvas capturadas en hábitats fuera del canal ó aquellas de las larvas criadas en estanques. El crecimiento más rápido puede incrementar la sobrevivencia total acortando el período de vulnerabilidad a la predación. Parece ser que la restauración del acceso libre a los productivos humedales de temperaturas tibias adyacentes al río es crucial para la recuperación de las poblaciones auto-sustentables del matalote jorobado en el Río Green.

**Pacey, C. A.\*; Marsh, P. C.**

(Arizona State University, Department of Biology, Tempe)

### **Growth of wild adult razorback suckers in Lake Mohave, Arizona-Nevada**

#### **ABSTRACT**

Growth of wild animals can be determined through capture and recapture tagging efforts. Monitoring of wild adult razorback suckers, *Xyrauchen texanus*, in Lake Mohave, Arizona-Nevada, began prior to 1980 and continues today using PIT (Passive Integrated Transponder) tags. A comprehensive database incorporating all capture data is maintained under auspices of a multi-partner Native Fish Work Group. Approximately 10 years of data generated 1,141 long-term capture-recapture pairs, of which 365 were female and 776 were male. The range of change in total length was -195 to +140mm for females and -98 to +138mm for males. Days at large ranged from 37 to 2516d for females and 34-2563d for males, thus the standard months (30.4d/month) at large range for females was 1.2 to 82.7 and 1.1 to 84.2 for males. The monthly growth range of females was -7.2 to +11.1mm and -16.2 to +31.6mm for males. Individuals of both sexes exhibited positive growth, no growth or negative growth, however the grand average monthly growth for all fish of each sex was not different from zero (0.2+1.5mm for females and 0.1+2.2mm for males). The relatively large standard errors may be attributed to measurement errors.

#### **RESUMEN**

### **Crecimiento de adultos silvestres del matalote jorobado en el Lago Mohave, Arizona-Nevada**

El crecimiento de animales silvestres se puede determinar mediante métodos de marcaje y recaptura. El monitoreo de adultos silvestres del matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, en el Lago Mohave, Arizona-Nevada,

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

empezó antes del 1980 y continúa hasta la fecha mediante el uso de las marcas tipo transponder pasivo integrado (Passive Integrated Transponder, PIT). Bajo los auspicios del Grupo de Trabajo sobre Peces Nativos, que incluye varios participantes, se desarrolla una base de datos (extensiva) incorporando todos los datos sobre capturas-recapturas. Después de aproximadamente 10 años de trabajo, se generaron 1,141 pares de datos de captura-recaptura, de los cuales 365 eran hembras y 776 machos. El cambio de longitud total varió de -195 a +140mm para las hembras y -98 a +138mm para los machos. Los días transcurridos entre captura-recaptura variaron en el rango de 37 a 2,516d para hembras y 34 a 2,563d para machos, que en meses estándar (30.4d/mes) entre captura-recaptura equivale a 1.2 a 82.7 para las hembras y 1.1 a 84.2 para los machos. El rango de crecimiento mensual fue de -7.2 a +11.1mm para hembras y -16.2 a +31.6mm para machos. Así, los organismos de ambos sexos mostraron crecimiento positivo, crecimiento nulo, ó crecimiento negativo. Sin embargo, el crecimiento promedio mensual total de todos los organismos de ambos sexos no fue diferente de cero (0.2+1.5mm para las hembras y 0.1+2.2mm para los machos). Los errores estándar relativamente grandes se pueden atribuir a errores de medición.

**Parmley, D. D.\* ; Brouder, M. J.**

(Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Phoenix)

**Potential predation on native roundtail chub, *Gila robusta*, by non-native fishes in the Verde River, Arizona**

ABSTRACT

*Gila robusta*, otherwise known as roundtail chub, is a native fish in Arizona. Although not federally listed as threatened or endangered, in Arizona it is a species of concern due to population declines. Possible explanations for these declines include habitat loss, and competition with and/or predation by non-native fishes. We examined potential predation on roundtail chub in the Verde River, and collected six non-native species using a backpack electrofishing unit. We sacrificed a total of 535 fish, removed and preserved their stomachs, and analyzed stomach contents in the lab. Diets were quantified using percent composition by number and weight. Crayfish (Cambaridae) was the dominant prey item by weight for all species, ranging from 38% in largemouth bass, *Micropterus salmoides*, to 94% in flathead catfish, *Pylodictis olivaris*. Crayfish also comprised the highest percent by number in flathead catfish. In the five remaining fish species, aquatic insects, primarily Ephemeroptera (28%) and Corixidae (19%), comprised the highest percent by number. No roundtail chub were found in any stomachs. However, native suckers (either *Catostomus insignis* or *Pantosteus clarki*) comprised 17% by weight of smallmouth bass diets.

RESUMEN

**La predación potencial sobre la nativa carpita cola redonda, *Gila robusta*, por peces no-nativos del Río Verde, Arizona**

La carpita cola redonda, *Gila robusta*, es un pez nativo en Arizona. Aunque no aparece como amenazada ni en peligro de extinción en el listado federal, en Arizona está clasificada como especie sensible debido a declinaciones poblaciones. Las explicaciones potenciales para dichos decensos incluyen pérdida de hábitat, y competición con y/o predación por peces no-nativos. Se investigó la predación potencial en el Río Verde, capturando seis especies no-nativas mediante el uso de una unidad portátil de electropesca. Se extrajeron y conservaron los estómagos de 535 peces capturados y se analizaron los contenidos estomacales en el laboratorio. Las dietas fueron cuantificadas por el método de la composición porcentual por número y peso. Los langostinos (Cambaridae) fueron el componente predominante en peso de todas las especies de peces, con un rango de 38% en la lobina negra, *Micropterus salmoides*, hasta 94% en el bagre cabeza plana, *Pylodictis olivaris*. Asimismo, los langostinos constituyeron el mayor porcentaje por número en el bagre cabeza plana. En las cinco especies restantes, los insectos acuáticos, principalmente Ephemeroptera (28%) y Corixidae (19%), formaron el porcentaje mayor por número. No se encontró ninguna carpita cola redonda en ninguno de los estómagos. Sin embargo, los matalotes nativos (*Catostomus insignis* ó *Pantosteus clarki*) formaron el 17% por peso de la dieta de la lobina boca chica (smallmouth bass [*sic*]).

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

## **Pfeifer, F. K.**

(U.S. Fish and Wildlife Service, Colorado River Fishery Project Office, Grand Junction, CO)

### **Report on recovery activities in the upper Colorado River - 1998**

#### **ABSTRACT**

This report summarizes significant cooperative activities during 1998 aimed at recovering the endangered razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, Colorado pikeminnow, *Ptychocheilus lucius*, humpback chub, *Gila cypha*, and bonytail, *Gila elegans* in the upper Colorado River basin. Research continued on the life history and seasonal flow needs of these fishes in order to facilitate preparation of the Biological Opinions for the re-operation of Flaming Gorge Dam on the Green River, Aspinall Unit on the Gunnison River and Navajo Dam on the San Juan River. Reports synthesizing the biological findings and recommending flows from Flaming Gorge and Navajo Dams are currently being peer reviewed. The Aspinall synthesis report will be completed in early 1999.

The second fish passage facility on the Colorado River was completed this year at the Grand Valley Irrigation Company Dam near Palisade, Colorado. It consists of a staircase of rock pools and riffles that allow fish to move over the dam during low flow periods. Studies to evaluate its effectiveness are currently underway. The Redlands fish ladder on the Gunnison River continues to be a success. During 1998 an additional 23 Colorado pikeminnows passed through the ladder to bring the total to 42 since completion in 1996. Two of the pikeminnows that used the ladder this year were fish that had also passed through in 1997. In addition to the 42 endangered Colorado pikeminnows more than 28,000 other fish have moved through the ladder. Approximately 94 percent were native fish. Work is progressing on providing passage at two other dams on the Colorado River that will open up 60 miles of historic habitat.

Land acquisition activities to restore or enhance natural floodplain habitats were accelerated during the year. Two flood easements have been purchased and an additional 30 are under investigation. Several wetlands along the Green and Colorado Rivers have been reconnected to the river.

Maintenance of refugia populations of endangered fish and propagation of broodstock continue to be important components of both the upper Colorado River and San Juan Recovery Programs.

Expansion of hatcheries and growout ponds is occurring at Ouray NFH, Wahweap SFH, and in the Grand Valley near Grand Junction. This year 607 razorbacks were stocked into the Gunnison River, 5,500 bonytail were stocked into the Green River, 5,500 bonytail were stocked into the Colorado River and 1,279 razorbacks and 10,000 Colorado pikeminnows were stocked into the San Juan River. Two larval razorbacks were collected in the San Juan River this year. These fish are progeny of razorbacks that have been stocked in the San Juan since 1994.

Pilot projects to mechanically remove non-native fishes are continuing on the Green, Colorado and San Juan rivers.

Congressional sponsors have been lined up to introduce long-term funding legislation during 1999 for both the upper Colorado River and San Juan River Recovery Programs. This legislation as drafted would provide funding for the Colorado River Recovery Program through 2005 in the amount of \$82 million and \$18 million for the San Juan Program through 2007.

#### **RESUMEN**

### **Informe sobre actividades de recuperación en la parte alta del Río Colorado – 1998**

Este informe resume las actividades cooperativas sobresalientes llevadas a cabo durante 1998, en torno a la recuperación de los peces en peligro de extinción en la cuenca alta del Río Colorado: el matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, la carpa gigante del Colorado, *Ptychochilus lucius*, la carpita jorobada, *Gila cypha*, y la carpita elegante, *Gila elegans*. Continuaron las investigaciones sobre el ciclo de vida y la necesidad de flujos estacionales de estos peces para facilitar la preparación de las Opiniones Biológicas sobre el regreso a operación de la Presa Flaming Gorge en el Río Green, la Unidad Aspinall en el Río Gunnison, y la Presa Navajo en el Río San Juan. Los informes que sintetizan los resultados biológicos y las recomendaciones sobre los desfuegos de las

Presas Flaming Gorge y Navajo actualmente están en revisión por arbitraje. El informe sintetizado sobre Aspinall se terminará al inicio de 1999.

Este año se terminó de construir la segunda instalación que permite el pasaje de peces en el Río Colorado, en la Presa de la Compañía de Riego del Valle Grande cerca de Palisade, Colorado. Esta se compone de una escalera de pozas de piedra conectadas por chorros de agua [riffles] que permiten a los peces escalar la presa durante los períodos de bajo flujo. Están en marcha estudios para evaluar su eficiencia. La escalera para peces de Redlands en el Río Gunnison sigue siendo un éxito. Durante 1998, otras 23 carpas gigantes más pasaron por la escalera para un total de 42 individuos desde que terminó su construcción en 1996. Dos de las carpas gigantes que usaron la escalera este año también la utilizaron durante 1997. Aparte de las 42 carpas gigantes, más de 28,000 peces han cruzado la escalera, de los cuales aproximadamente 94% eran peces nativos. Se está adelantando en el trabajo de proveer pasajes a través de otras dos presas del Río Colorado, lo que abrirá 60 millas [96.5km] de hábitat histórico.

Durante el año se aceleró la adquisición de terrenos para efectuar la restauración ó enriquecimiento de hábitats naturales a lo largo las riberas del río. Se compraron dos parcelas [easements] de inundación y estamos investigando la compra de 30 más. Se han reconectado al río varios de los humedales a lo largo de los Ríos Green y Colorado.

El mantenimiento en refugios de las poblaciones de peces en peligro y la propagación de reproductores para repoblar continúan siendo componentes importantes de los Programas de Recuperación de los Ríos Colorado y San Juan.

Se está llevando a cabo la expansión de los criaderos para peces y los estanques para crianza en el Criadero Nacional para Peces (NFH) de Ouray, el Criadero Estatal para Peces (SFH) de Wahweap, y en el Valle Grande (Grand Valley) cerca de la ciudad de Grand Junction. Este año se repoblaron al Río Gunnison 607 matalotes jorobados, 5,500 carpas elegantes al Río Green, 5,500 de la misma especie al Río Colorado, y 1,279 matalotes jorobados y 10,000 carpas gigantes al Río San Juan. Este año se capturaron en el Río San Juan dos larvas del matalote jorobado descendientes de organismos repoblados a dicho río desde 1994.

Se continúa con los proyectos piloto para eliminar mecánicamente a los peces no-nativos en los Ríos Green, Colorado y San Juan.

Algunos miembros del Congreso Nacional de los Estados Unidos parecen dispuestos a introducir en 1999 legislación para financiar a largo plazo ambos Programas de Recuperación del Alto Río Colorado y el Río San Juan. En su forma actual, dicha legislación proveería 82 millones de dólares para la Programa de Recuperación del Río Colorado hasta el año 2005, y 18 millones de dólares para el Programa del Río San Juan hasta el año 2007.

## **Propst, D.; McCarthy, P.; Brooks, J.; Platania, S.**

(DP - New Mexico Department of Game and Fish; PM - The Nature Conservancy of New Mexico; JEB - U.S. Fish and Wildlife Service; SPP - University of New Mexico)

### **Native fish research and management in New Mexico during 1998**

#### **ABSTRACT**

Research and management of native fishes in New Mexico during 1998 was focused on the Rio Grande, Pecos, Gila, Mimbres, and San Juan (reported in Upper Colorado basin summary) basins. In the Gila River drainage, the gabion waterfall barrier on Black Canyon was completed as a cooperative effort by the U. S. Forest Service, U. S. Fish and Wildlife Service, and New Mexico Department of Game and Fish, with volunteers from New Mexico Trout, Sierra Club, Mesilla Valley Flyfishers, and Gila Watch. Illegally stocked non-native trout (*Oncorhynchus mykiss*, *O. clarki virginalis*, and *Salmo trutta*) were found in Black Canyon above the waterfall barrier. Multiple electrofishing passes were required to remove non-native trouts and 15km of stream were stocked with Gila trout (*O. gilae*) in early November. Secretary of Interior, Bruce Babbitt, participated in the Black Canyon stocking effort. Autumn monitoring of fish communities at eight sites in the Gila-San Francisco drainage indicated a slight increase in abundance of native fishes (including *Meda fulgida* and *Tiaroga cobitis*) over that found in 1997. The Nature Conservancy's Gila River property was fenced to preclude livestock and ORV trespass.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



Chihuahua chub were stocked in McKnight Creek and [the same] is planned for the Mimbres River within Nature Conservancy property. Abundance of Chihuahua chub in occupied reaches of the Mimbres River is low. The Nature Conservancy entered into a management agreement with private landowners to fence Moreno Spring, the primary habitat of Chihuahua chub in the U.S.

The Five-Year Pecos River Research Program was completed in 1997. This effort documented the flow needs of Pecos bluntnose shiner, *Notropis simus pecosensis*. Elevated flows (natural and human-induced) prompt spawning by the species; however, extended irrigation releases displace large numbers of eggs and larvae into unsuitable downstream habitats. Maintenance of 35 cfs flows is necessary to provide a minimal array of required mesohabitats for the fish. Currently, involved agencies are attempting to determine how to meet flow needs of Pecos bluntnose shiner (and other native Pecos River fishes), satisfy irrigation demands, and meet interstate compact requirements. A multi-agency effort is being made to develop a conservation plan for Pecos pupfish, *Cyprinodon pecosensis*. Because the primary threat to the pupfish is non-native sheepshead minnow, the states of Texas and New Mexico will have to implement strict baitfish regulations to ensure that a conservation plan approach will provide the security the surviving populations of the species require.

Research on the Rio Grande has been devoted mainly to studies on the biology and habitats of Rio Grande silvery minnow, *Hybognathus amarus*. In the past, diversion of surface water has desiccated extensive reaches of the Rio Grande occupied by the species and necessitated rescue efforts (1996 and 1998) to ensure its survival. A recovery plan, developed by a multi-agency and stakeholder recovery team, was submitted to the USFWS.

The University of New Mexico Museum of Southwestern Biology (MSB) is the primary repository of fishes collected during various fish research activities in New Mexico. Currently, MSB has 40,539 catalogued lots (2,034,500 specimens) of mainly New Mexico fishes.

## RESUMEN

### **Investigación y manejo de los peces nativos de Nuevo México durante 1998**

Durante 1998 las investigaciones y el manejo de los peces nativos de Nuevo México se enfocaron en las cuencas de los Ríos Bravo (Grande), Pecos, Gila, Mimbres, y San Juan (este último reportado en el resumen sobre la cuenca alta del Río Colorado). En el drenaje del Río Gila concluyó construcción de la barrera de cascada tipo gavión en el Cañón Negro (Black Canyon) mediante esfuerzos cooperativos entre el Servicio Forestal de los EU, el Servicio de Vida Silvestre y Peces de los EU, y el Departamento de Caza y Pesca de Nuevo México, con voluntarios de las organizaciones no-gubernamentales del New Mexico Trout, el Sierra Club, Mesilla Valley Flyfishers, y Gila Watch. Se encontraron, río arriba de la barrera de cascada en Black Canyon, introducidas ilegalmente, las truchas no-nativas, *Oncorhynchus mykiss*, *O. clarki virginialis*, y *Salmo trutta*. Se requirió de múltiples operaciones de electropesca para eliminar las truchas no-nativas, y se repoblaron unos 15km de río con trucha del Gila (*O. gilae*) a principios de noviembre. El Secretario [federal] del Interior, Bruce Babbitt, participó en dicho esfuerzo de repoblación en el Black Canyon. En el otoño, el monitoreo de las comunidades de peces en ocho sitios del drenaje de los Ríos Gila y San Francisco indicó incrementos leves en la abundancia de los peces nativos (incluyendo *Meda fulgida* y *Tiaroga cobitis*) respecto a las abundancias encontradas en 1997. El terreno adyacente al Río Gila que pertenece a The Nature Conservancy fue cercado para evitar la entrada de ganado y vehículos.

Se re-introdujo la carpita de Chihuahua al Arroyo McKnight, y se planea hacer lo mismo al Río Mimbres en el terreno de The Nature Conservancy. En las partes del Río Mimbres en donde se encuentra, la abundancia de la carpita de Chihuahua es baja. The Nature Conservancy hizo un acuerdo de manejo con los terratenientes para cercar el Manantial Moreno, hábitat principal de la carpita de Chihuahua en los Estados Unidos.

En 1997 terminó el Programa de Investigación sobre el Río Pecos que duró cinco años. Este esfuerzo documentó los flujos requeridos por la carpa chata del Pecos, *Notropis simus pecosensis*. Los desoves de esta subespecie son inducidos por los altos flujos (naturales y antropogénicos); sin embargo, los grandes desfuegos de los canales de riego provocan que grandes cantidades de huevos y larvas sean desplazados río abajo hacia hábitats desfavorables. Es necesario mantener flujos de 35 pies cúbicos por segundo (cfs) [1.0 metro cúbico/seg] para asegurar la mínima variedad de meso-hábitats requeridos por este pez. Actualmente, las varias agencias involucradas en el asunto están tratando de determinar la manera de mantener los flujos requeridos por este pez (y otros peces nativos del Río Pecos), satisfacer la demanda de agua de riego, y cumplir con los acuerdos

interestatales [sobre el uso del agua del río]. Varias oficinas gubernamentales están efectuando un esfuerzo para desarrollar un plan de conservación para el cachorrito del Pecos, *Cyprinodon pecosensis*. Debido a que la amenaza principal para el cachorrito es el bolín [*Cyprinodon variegatus*], pez no-nativo, los estados de Texas y Nuevo México deben implementar reglas estrictas sobre los peces utilizados para carnada para asegurar un plan de conservación que garantice la sobrevivencia de las poblaciones de esta especie.

Las investigaciones en el Río Bravo (Grande) se han enfocado principalmente a estudios sobre la biología y los hábitats de la carpa Chamizal, *Hybognathus amarus*. En el pasado, el desvío de aguas superficiales provocó que se secaron extensas áreas del Río Bravo ocupadas por esta especie, necesiéndose esfuerzos de rescate (1996 y 1998) para asegurar su sobrevivencia. Ya se ha entregado al Servicio para Vida Silvestre y Peces de los EU (USFWS) un plan de recuperación, desarrollado por un equipo de varias oficinas gubernamentales con la participación de otros grupos interesados.

El Museo de Biología Suroccidental (MSB) de la Universidad de Nuevo México es el depósito principal de los especímenes de peces recolectados durante las varias actividades de investigación en el estado. Actualmente, el museo cuenta con 40,539 colecciones catalogadas (2,034,500 especímenes) de peces provenientes principalmente de Nuevo México.

## Redondo, D. C.

(M.S. Forestry, Northern Arizona University; USFS Rocky Mountain Research Station)

### Preliminary analysis of beaver ponds and fish assemblages in Arizona and New Mexico streams

#### ABSTRACT

I compared population assemblages of fishes in eight streams (four with beaver ponds and four without beaver ponds) in Arizona and New Mexico. My objectives were to determine if fishes in beaver ponds occurred in significantly different numbers than in other habitat types, and if fishes in beaver ponds were of significantly different length and weight than in other habitat types. I paired beaver-ponded streams to streams without beaver ponds according to location (elevation and geographic distance) and discharge. Preliminary results of the East Fork of the Little Colorado River, AZ (with beaver pond) indicated that speckled dace, *Rhinichthys osculus* sp., do not use beaver ponds (N=1) in comparison with reaches downstream (N=75) and upstream (N=239) of the beaver pond. Beaver ponds on a tributary to the Rito Café (NM) contained only fathead minnows, *Pimephales promelas* (N=38). Rio Grande cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki virginalis*, and German brown trout, *Salmo trutta*, did not occupy beaver ponds (N=0) compared to downstream reaches (N=8 and N=4, respectively). ANOVA ( $\alpha = 0.10$ ) comparisons of length and weight of *O. clarki virginalis* in the beaver-ponded tributary to the Rito Café and the Rio de los Palamos (without beaver ponds) indicated that *O. clarki virginalis* in the Rio de Los Palamos were significantly longer ( $p=0.004$ ) and heavier ( $p=0.001$ ).

[CARL L. HUBBS STUDENT AWARD COMPETITOR]

#### RESUMEN

### Análisis preliminar de las fosas de castores y de los grupos de peces en arroyos de Arizona y Nuevo México

Se compararon los grupos poblacionales de peces en ocho arroyos (cuatro con, y cuatro sin fosas construídas por castores) en Arizona y Nuevo México. Los objetivos fueron determinar si los peces de las fosas de castor existen en abundancias significativamente diferentes en comparación con los de otros tipos de hábitat, y si los peces de las fosas de castor presentan longitudes y pesos significativamente diferentes en comparación con los de otros tipos de hábitat. Arreglé en parejas los arroyos con y sin fosas de castor de acuerdo a su ubicación (altitud [sobre el nivel del mar] y distancia geográfica) y tasa de flujo. Los resultados preliminares, provenientes de la Rama Oriental (East Fork) del Río Pequeño Colorado, indicaron que la carpa pinta, *Rhinichthys osculus*, [esencialmente] no utiliza fosas de castor (N=1) en comparación con otras partes más abajo del arroyo (N=75) y más arriba (N=239) de la fosa. Las fosas de castor de un tributario del Rito [*sic*, Rillito] Café en Nuevo México tuvieron sólo la carpita cabeza, *Pimephales promelas* (N=38). La trucha garganta cortada del Bravo,

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

*Oncorhynchus clarki virginalis*, y la trucha morena, *Salmo trutta*, no ocuparon fosas de castor (N=0) en comparación con las áreas río abajo (N=8 y N=4, respectivamente). Los análisis (ANOVA, alfa = 0.10) de la longitud y el peso de especímenes de *O. c. virginalis* del tributario del Rito [sic] Café (con fosas de castor) en relación a los del Río de los Palamos (sin fosas de castor) indicaron que las truchas en el último río son más largas ( $p = 0.004$ ) y más pesadas ( $p = 0.001$ ).

[ESTUDIANTE CONSURSAANDO POR EL PREMIO CARL L. HUBBS]

### **Reynoso-Mendoza, F.\* ; Karbach, A.**

(FRM - Museo de Historia Natural, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México; AK - Fort Worth Zoo, Fort Worth, TX)

#### **Ecological rescue project at the San Luis Gonzaga oasis, Baja California Sur, Mexico, and protection of the *Fundulus lima* population**

##### ABSTRACT

In recent years exotic fishes, mainly tilapias, have been stocked in inland waters of the state of Baja California Sur, Mexico. It is now necessary to establish a pilot project at the oasis of San Luis Gonzaga to rescue, protect and conserve and, as the case may be, restore populations of the endemic *Fundulus lima* to oases around the state.

##### RESUMEN

#### **Proyecto de rescate ecológico del oasis San Luis Gonzaga, Baja California Sur, México, y protección de la población de *Fundulus lima***

En los últimos años se han venido introduciendo peces exóticos, principalmente tilapias, en las aguas continentales del estado de Baja California Sur, México. Se hace necesario establecer un proyecto piloto en el oasis de San Luis Gonzaga para rescatar, proteger y conservar, y en su caso restablecer las diferentes poblaciones del endémico *Fundulus lima* en los oasis del estado.

### **Rinne, J. N.**

(USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station)

#### **Fish and grazing relationships: Status of knowledge and research needs, western and southwestern United States**

##### ABSTRACT

Information on the relationships or linkages between livestock grazing and fishes in the southwestern United States is absent. Among the reasons for this gap in knowledge are the inherent direct and indirect effects of grazing on riparian-stream habitats and fishes, respectively. Although there is much information in the literature that demonstrates the direct impact of livestock grazing (herbivory) on vegetation and (less) on streambanks (trampling, compaction), there is a paucity of information on the indirect effects of grazing on fishes and their habitats (e.g., channel morphology, streambanks, cover, instream substrates, water column characteristics). Further, most available information is not scientifically-derived. Finally, most all information on fishes and grazing relationships addresses salmonids and domestic livestock only.

In the Southwest, cypriniform species and elk have to be considered as critical components of the "fish/grazing" management and research paradigm. Future management and research must address these two components within the concept of linkages to watersheds, riparian areas, riparian habitats, fish habitat and fish communities (native versus introduced). Efforts must embrace adaptive management, intra- and interagency management-research partnerships, and data collection rather than opinions, summarizations, and promotion of the "litany" or "dogma" on grazing/fish relationships that unfortunately is readily adopted as fact.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

## RESUMEN

### **Relaciones entre peces y el pastoreo: Estado actual de conocimientos y la necesidad de investigación en el oeste y suroeste de los Estados Unidos**

No existe información sobre las relaciones ó los vínculos entre el pastoreo de ganado y los peces en la parte suroccidental de los Estados Unidos. Entre las causas de esta ausencia de conocimientos están los efectos directos e indirectos del pastoreo sobre los hábitats riparios y sobre los peces, respectivamente. Aunque existe mucha información en la literatura que demuestra el impacto directo del pastoreo de ganado (herbivorismo) sobre la vegetación y (en menor grado) las riberas de los arroyos (compactación del suelo), hay muy poca información sobre los efectos indirectos del pastoreo sobre los peces y sus hábitats (v.g., morfología del canal de un arroyo y sus riberas, cobertura, sedimentos en suspensión, características de la columna de agua). Adicionalmente, la mayoría de la información disponible no proviene de estudios científicos. Por último, casi toda la información sobre peces y su relación con el pastoreo trata sobre truchas y ganado doméstico.

En el suroeste de los Estados Unidos hay que considerar las especies de ciprínidos y el alce norteamericano (elk) como componentes críticos del paradigma de manejo e investigación sobre “peces/pastoreo”. El manejo e investigación futuros deberán tomar en cuenta estos dos componentes dentro del concepto de las relaciones entre los sistemas hidrológicos, las áreas riparias, los hábitats riparios, los hábitats para peces, y las comunidades de peces (nativas vs. exóticas). Los esfuerzos tienen que incorporar el manejo adaptativo, sociedades para manejo e investigación entre oficinas gubernamentales y dentro de las mismas, y la obtención de datos en lugar de sólo opiniones, síntesis y la promulgación de “letanías” ó “dogmas” sobre las relaciones entre peces y pastoreo que, desgraciadamente, con mucha facilidad se adoptan como hechos probados.

### **Robertson, M. S.**

(Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, College Station, TX)

### **Effects of an introduced predator on the native fish assemblage of the Devils River, Texas**

#### ABSTRACT

The upper and middle regions of the Devils River, Val Verde County, Texas, remain a relatively pristine aquatic ecosystem in the arid southwest. However, in recent years, there has been a decline in certain species abundances, and four fishes in the area are currently listed as threatened by the state. These include, *Dionda diaboli* (Devils River minnow), *Cyprinodon eximius* (Conchos pupfish), *Etheostoma grahami* (Rio Grande darter), and *Cyprinella proserpina* (proserpine shiner). *Micropterus dolomieu* (smallmouth bass) is an introduced predator that may have contributed to the decline of certain native fishes in this river. We are testing the impact of this exotic on the native assemblage with a predator removal experiment using two stream reaches, an experimental and an unmanipulated control. Six meso-habitats are being monitored in each reach to evaluate any changes that may have resulted from the smallmouth bass introduction. Snorkel surveys show that the smallmouth bass removal efforts have significantly reduced bass numbers through the experimental period. Preliminary data suggests a difference in diversity between the two reaches during the experiment. Abundances of some fish species also appear to increase in the manipulated stream reach compared to the control reach. Initially, *Etheostoma grahami* and *Notropis amabilis* appear to be the most affected by the presence of the bass, while *Cyprinella venusta* appears to be the least affected.

[CARL L. HUBBS STUDENT AWARD COMPETITOR]

## RESUMEN

### **Efectos de un depredador introducido en el conjunto de peces nativos del Río Devils, Texas**

Las regiones superior y media del Río Devils, condado de Val Verde, Texas, siguen siendo un ecosistema acuático relativamente prístino en el árido suroeste [de EU]. Sin embargo, en años recientes se ha observado un descenso en la abundancia de ciertas especies, y a cuatro peces de la región hoy en día el estado los tiene enlistados como amenazados. Estos son: *Dionda diaboli* (carpa diablo ó carpa del Río Devil), *Cyprinodon*

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

*eximius* (cachorrillo del Conchos), *Etheostoma grahmi* (perca del Bravo), y *Cyprinella proserpina* (carpa del Bravo). *Micropterus dolomieu* (lobina boca chica) es un depredador introducido que pudiera haber contribuido al descenso de la abundancia de algunas especies de peces nativos en este río. Mediante un experimento de remoción estamos probando el impacto de este pez exótico en el conjunto de peces nativos en dos arroyos, uno experimental y otro sin manipulación como control. Se están monitoreando seis meso-hábitats en cada arroyo para evaluar cualesquier cambio que pudiera resultar de la introducción de la lobina boca chica. Los monitoreos con snorkel muestran que los esfuerzos de remoción de la lobina han producido una disminución significativa de esta especie a lo largo del periodo de experimentación. Los datos preliminares sugieren que se ha producido una diferencia en la diversidad entre los dos arroyos durante el experimento. Al parecer también aumentó la abundancia de algunas especies de peces en el arroyo manipulado comparado con el control. Inicialmente parece que *Etheostoma grahmi* y *Notropis amabilis* son los más afectados por la presencia de la lobina, mientras que *Cyprinella venusta* parece ser la menos afectada.

[ESTUDIANTE CONCURSANDO POR EL PREMIO CARL L. HUBBS]

## Rosenfield, J.

(Department of Biology, University of New Mexico)

### **Sexual selection plays a role in the introgression between Pecos pupfish and sheepshead minnow**

#### ABSTRACT

The Pecos pupfish, *Cyprinodon pecosensis*, is in jeopardy of extinction via genetic introgression with a close congener, the sheepshead minnow, *Cyprinodon variegatus*. The rapid spread of the hybrid swarm and its expansion beyond the historic range of Pecos pupfish suggest that hybrids enjoy a selective advantage over Pecos pupfish. I conducted male-male competition trials and female visual preference trials using *C. pecosensis*, *C. variegatus*, and their hybrids to determine if sexual selection plays a role in this case of genetic introgression. In male-male competition trials, male *variegatus* and male F1 hybrids outcompete male *pecosensis* for breeding access to females. In visual preference trials, female *variegatus* show no species-specific visual preference for males; *pecosensis* females preferred male *variegatus* two-to-one over *pecosensis* males, but the results were not statistically significant. Female *pecosensis* show no preference when given a choice between male F1 hybrids and male *pecosensis*. Thus, sexual selection may promote rather than retard introgression. The results also indicate that genetically "pure" *C. pecosensis* cannot be restored to their former geographic range until *C. variegatus* and hybrids are completely removed from the Pecos River drainage.

[WINNER - CARL L. HUBBS STUDENT AWARD]

#### RESUMEN

### **La selección sexual tiene implicaciones en la introgresión entre el cachorrillo del Pecos y el bolín**

El cachorrillo del Pecos, *Cyprinodon pecosensis*, está en riesgo de extinción debido a introgresión genética con un congénere cercano, el bolín, *Cyprinodon variegatus*. La rápida dispersión de una gran cantidad de híbridos y su extensión allende el rango histórico de distribución geográfica del cachorrillo del Pecos indica que los híbridos disfrutaron de una ventaja selectiva sobre los cachorrillos de Pecos. Se llevaron a cabo experimentos de competencia entre machos y de preferencia visual de hembras de *C. pecosensis*, *C. variegatus* y de sus híbridos para determinar si la selección sexual tiene alguna implicación en este caso de introgresión genética. En las pruebas de competencia, los machos de *variegatus* y los híbridos F1 dominaron sobre los machos de *pecoensis* en el acceso a la reproducción con hembras. En las pruebas de preferencia visual, las hembras de *variegatus* no mostraron preferencia visual por los machos de especie alguna; las hembras de *pecoensis* prefirieron a los machos de *variegatus* en proporción de dos a uno sobre los machos de *pecoensis*, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos. Las hembras de *pecoensis* no mostraron preferencia cuando se les permitió elegir entre machos híbridos F1 y machos de *pecoensis*. Consecuentemente, la selección sexual parece promover más que retrasar la introgresión. Los resultados también indicaron que no se puede restituir a *C.*

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

*pecosensis* genéticamente “puros” a su antiguo rango de distribución geográfica hasta que sean removidos por completo del drenaje del Río Pecos *C. variegatus* y los híbridos.

[GANADOR - PREMIO CARL L. HUBBS]

**Ruppert, J. B.\* ; Holden, P. B.; Abate, P. D.**

(BIO/WEST, Inc.)

**Age estimation and growth of razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, in Lake Mead, Nevada**

ABSTRACT

Efforts were made to age two razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, carcasses recovered from Lake Mead after being surgically implanted with sonic transmitters and subsequent death. A 381mm total length (TL) razorback sucker of unknown sex was recovered from Echo Bay, in the Overton arm of the lake. The other fish was a 588mm TL male recovered from Las Vegas Bay. Bony structures used to ascertain age included otoliths, opercular, and pectoral fin rays. Pectoral fin rays were sectioned, sanded and examined under phase contrast light microscopy. Opercular bones were cleaned of soft tissue and viewed with a dissecting light microscope. Otoliths were sectioned by sanding and polishing, and then viewed under phase contrast light microscopes. Only one otolith was recovered from the Echo Bay fish. It was difficult to read, with annular marks not clearly defined. However, four to five potential annuli were tentatively identified. Pectoral fin ray sections from the same fish revealed four fairly distinct annuli. Otoliths from the Las Vegas Bay fish revealed seven fairly distinct annuli, and three to four additional marks that were potential annuli. Pectoral fin ray sections also revealed seven to ten potential annular marks. Opercular bones from both fish were difficult to read, but presumptive annuli tended to support age estimates from otoliths and fin ray sections. Growth of razorback suckers in Lake Mead remains high. Mean annual growth, as measured by change in total length, of fish recaptured at Echo Bay from July 1997 to June 1998 was 22.44mm, and ranged 4.85 to 45.03mm. Mean annual growth of fish from Las Vegas Bay was 13.99mm, and ranged -3.69 to 50.34mm. Total mean annual growth of fish from both locations was 17.79mm. Stocked fish again showed higher growth rates than wild (unstocked) fish, 20.68 and 17.28mm respectively. These growth rates are considerably higher than those found in other razorback sucker populations, all of which are considered to be comprised of older adults. High growth rates are typically found in young catostomid fish. This, combined with the healthy (lack of scarring, blindness, and tumors) appearance and variety of size classes present suggest a relatively young population, with some recruitment occurring. The preliminary ageing efforts tend to support this conclusion.

RESUMEN

**Estimación de edad y crecimiento del matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, en el Lago Mead, Nevada**

Se realizaron esfuerzos para determinar la edad de dos restos de matalotes jorobados, *Xyrauchen texanus*, recuperados en el Lago Mead que murieron después de haberles implantado quirúrgicamente transmisores sónicos. Un matalote de 381mm de longitud total (LT) de sexo indeterminado fue recuperado de la Bahía Eco, en la extensión Overton del lago. El otro era un macho de 588mm LT recuperado de la Bahía Las Vegas. Las estructuras óseas analizadas para determinar la edad fueron otolitos, opérculos, y radios de la aleta pectoral. Los radios de aletas fueron seccionados, lijados y examinados con microscopía con luz de contraste de fases. Los huesos operculares se limpiaron de tejido remanente y fueron examinados con microscopio de disección. Los otolitos se seccionaron lijándolos y puliéndolos, y luego analizados usando microscopios con luz de contraste de fases. Sólo se recuperó un otolito del pez de la Bahía Eco. Fue difícil de leer, pues las marcas anulares no estaban definidas con claridad. No obstante, tentativamente se identificaron entre cuatro y cinco annuli potenciales. En secciones de radios de aleta pectoral del mismo pez se identificaron con cierta claridad cuatro ó cinco annuli. En los otolitos del pez de la Bahía Las Vegas se identificaron siete annuli más ó menos distintas, y otras tres o cuatro marcas que pudieran ser annuli. En los radios de la aleta pectoral también se distinguieron de siete a diez posibles marcas anulares. Fue difícil leer los huesos operculares de ambos peces, aunque lo que se

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

presume fueron annuli tiende a apoyar las estimaciones de edad basadas en otolitos y secciones de radios de aletas. Sigue siendo elevada la tasa de crecimiento de los matalotes jorobados en el Lago Mead. El crecimiento medio anual, medido por el cambio de longitud total, de peces re-capturados en la Bahía Eco de julio de 1997 a junio de 1998 fue de 22.4mm, con un rango de variación de 4.85 a 45.03mm. El crecimiento promedio anual de los peces de la Bahía Las Vegas fue de 13.99mm, y varió entre -3.69 y 50.34mm. El promedio anual total para los peces de ambas localidades fue de 17.79mm. De nuevo la tasa media de crecimiento de los peces re-introducidos (20.68mm) fue mayor que la de organismos silvestres (17.28mm). Esas tasas de crecimiento son considerablemente mayores que las de los matalotes jorobados de otras poblaciones, todas las cuales se considera que se componen de los adultos más viejos. Tasas de crecimiento altas generalmente se encuentran en peces catastómidos jóvenes. Esto, además de la apariencia saludable (sin cicatrices, ceguera, ni tumores) y la variedad de clases de edad que se presentan, sugiere una población relativamente joven en que está ocurriendo algo de reclutamiento. Los esfuerzos de determinación de edad preliminares parecen apoyar esta conclusión.

## Secor, C. L.

(Department of Biology, Arizona State University)

### **Evolutionary dynamics of an enzyme polymorphism in *Pantosteus clarki* (Catostomidae) from the desert southwest**

#### ABSTRACT

One of the first enzyme polymorphisms correlated with function is found in an esterase that varies latitudinally in *Pantosteus clarki*, the desert sucker. Individuals from the southern part of this fish's range tend to be homozygous for an allozyme allele that exhibits greatest activity at higher temperatures, while an allele with highest activity at colder temperatures is predominant in northern populations. Heterozygotes exhibit highest activities at intermediate temperatures. Published in the late 1960s, this study is one of the classic examples of polymorphism maintained by natural selection along an environmental gradient. Questions addressing how this pattern of genetic variation arose remain unanswered. I have examined genetic variation in *Pantosteus clarki* and geographically adjacent species with additional molecular methods to gain insight into the origin and maintenance of this esterase polymorphism. Phylogenetic analysis of variation in mitochondrial DNA indicates that hybridization has played a role in the evolutionary histories of *Pantosteus clarki* and *Pantosteus discobolus*, potentially influencing the dynamics of this unique enzyme polymorphism.

[CARL L. HUBBS STUDENT AWARD COMPETITOR]

#### RESUMEN

### **Dinámica de la evolución del polimorfismo de una enzima en *Pantosteus clarki* (Catostomidae) del desierto del suroeste**

Uno de los primeros polimorfismos enzimáticos que se correlacionó con la función se halla en una esterasa con variabilidad latitudinal en el matalote del desierto, *Pantosteus clarki*. Los organismos de la parte sur del rango de distribución de este pez tienden a ser homocigóticos para un alelo de alozima que exhibe la mayor actividad a temperaturas más altas, mientras que en las poblaciones norteñas predomina el alelo más activo a temperaturas más bajas. La mayor actividad se encuentra en los heterocigóticos a temperaturas intermedias. Publicado hacia el final de la década de 1960, este estudio es uno de los ejemplos clásicos de cómo un polimorfismo se mantiene por selección natural a lo largo de un gradiente ambiental. Aún se desconoce cómo es que se originó este patrón de variabilidad genética. Examiné la variabilidad genética en *Pantosteus clarki* y otras especies geográficamente cercanas utilizando otros métodos moleculares para entender mejor cómo se originó y de qué forma se ha mantenido el polimorfismo de esta esterasa. El análisis filogenético de la variación en el ADN mitocondrial indica que la hibridación ha jugado un papel en la historia de la evolución de *Pantosteus clarki* y *Pantosteus discobolus*, y que es posible que haya tenido influencia en la dinámica de este polimorfismo enzimático.

[ESTUDIANTE CONCURSANDO POR EL PREMIO CARL L. HUBBS]

**Sponholtz, P. J.\*; Hoffnagle, T. L.**

(PJS - Arizona Game and Fish Department, Habitat Branch, Phoenix, Arizona; TLH - Arizona Game and Fish Department, Research Branch, Flagstaff, Arizona)

**Use of backwater and isolated pool habitat by native and nonnative fishes in the Colorado River, Grand Canyon National Park, Arizona**

**ABSTRACT**

Backwaters, and perhaps isolated pools, provide important rearing areas for larval and juvenile life history stages of native fishes. To assess community composition in these habitats, fishes were seined and collected in the Colorado River, Grand Canyon National Park during 1991-1996. When compared to isolated pools, we found a significantly higher ( $p < 0.05$ ) mean number of native fishes in backwater habitats (22.7 native fish in backwaters versus 10.7 native fish in pools). In backwaters, the dominant native species were speckled dace (*Rhinichthys osculus*) but shifted to humpback chub (*Gila cypha*) in pools. Abundances of nonnative fishes were not significantly different ( $p > 0.05$ ) between backwater and pools and were dominated by fathead minnow (*Pimephales promelas*) in both habitats. Physical characteristics such as pH, conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), depth (cm), temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), turbidity (NTU) and velocity (cm/sec) were significantly different between backwater and pool habitats. Results of this study suggest that native fishes, to avoid stranding in isolated pools, may migrate in and out of backwater habitats in response to variable flows of the Colorado River.

**RESUMEN**

**Utilización de aguas de remanso y hábitat de pozas aisladas por peces nativos y no-nativos en el Río Colorado, Parque Nacional del Gran Cañón, Arizona**

Las aguas de remanso, y quizá las pozas aisladas, proveen importantes zonas de crianza para larvas y juveniles de peces nativos. Para investigar la composición de las comunidades en estos hábitats se atraparon peces en el Río Colorado, Parque Nacional del Gran Cañón, durante 1991 a 1996. En comparación con las pozas aisladas, encontramos significativamente ( $p < 0.05$ ) más peces nativos en hábitats de aguas de remansos (22.7 peces nativos en los remansos vs. 10.7 en pozas). Las especies nativas dominantes fueron la carpa pinta (*Rhinichthys osculus*) en aguas de remanso y la carpita jorobada (*Gila cypha*) en las pozas. La abundancia de peces no-nativos no fue significativamente diferente ( $p > 0.05$ ) entre aguas de remanso y pozas, y la especie dominante en ambos tipos de hábitat fue la carpita cabezona (*Pimephales promelas*). Las características físicas tales como pH, conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), profundidad (cm), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), turbidez (NTU), y velocidad (cm/seg), fueron significativamente distintas entre ambos tipos de hábitat. Los resultados de este estudio sugieren que, para evitar quedar varados en pozas aisladas, los peces nativos pueden migrar dentro y fuera de las aguas de remanso respondiendo a flujos variables del Río Colorado.

**Stefferd, J. A.\*; Young, K. L.; Clarkson, R. W.; Minckley, C. O.; Simms, J. R.; Sillas, A.**

(JAS - Tonto National Forest, Phoenix, AZ; KLY - Arizona Game and Fish Department, Phoenix, AZ; RWC - USDI Bureau of Reclamation, Phoenix, AZ; COM - USDI Fish and Wildlife Service, Parker, AZ; JRS - USDI Bureau of Land Management, Tucson, AZ; AS - Prescott National Forest, Camp Verde, AZ)

**Lower Colorado River area report**

**ABSTRACT**

Twenty-five researchers and managers in Arizona were contacted to provide brief summaries of their activities on native fishes during the past year. The following accounts were received.

**ARIZONA GAME AND FISH DEPARTMENT (AGFD) NATIVE FISH ACTIVITIES**

1) Razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, and Colorado squawfish, *Ptychocheilus lucius*, reintroduction project: 2,000 squawfish and 2,000 razorbacks were reintroduced into the Verde River in year four of the five-year project. A total of 31 squawfish and 61 razorbacks was recaptured. Of note were recaptures which indicate

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



remarkable short term survival: razorback suckers -- 1 @ 35 months, 1 @ 18 months and 5 @ 14 months; squawfish -- 18 @ 14 months, and 10 @ 18 months. Tuberculate/ripe (gamete expressing) male razorbacks were collected in January 1998. Anglers have readily caught squawfish, as a result, I&E and law enforcement efforts have increased.

2) Gila trout, *Oncorhynchus gilae*: Working with the U.S. Forest Service (Tonto and Apache-Sitgreaves national forests) to identify and introduce Gila trout into historical range of the San Francisco and Verde basins in Arizona.

3) Gila topminnow, *Poeciliopsis occidentalis*, and desert pupfish, *Cyprinodon macularius*:

a) topminnow from the Santa Cruz River have expanded into Peck Canyon; AGFD has drafted a revised Gila Topminnow Recovery Plan and is coordinating the review process;

b) no Gila topminnow populations have been introduced since 1993, but progress is being made in breaking down agency barriers;

c) only one wild non-hybridized population of pupfish.

4) Aravaipa Creek -- Low to moderate numbers of the nonnative red shiner, *Cyprinella lutrensis*, have been present in Aravaipa Creek since November 1997. Resultant activities include development of sampling protocol and intensive red shiner monitoring; establishing an upstream (temporary barrier); and supporting Bureau of Reclamation (BoR) in construction of a downstream permanent barrier.

#### BUREAU OF RECLAMATION PHOENIX AREA OFFICE NATIVE FISH ACTIVITIES

1. Granted funds to:

a. Arizona State University (ASU) to:

-- examine range-wide genetic variability of desert sucker, *Pantosteus clarki*, and Gila topminnow;

-- determine the distributions of crayfishes (mostly red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, and northern crayfish, *Oronectes virilis*) in the Gila River basin, which has no native crayfishes;

-- support revision of the publication "Fishes of Arizona" by W.L. Minckley;

-- construct artificial pond refuges for Gila topminnow and desert pupfish at ASU and the Phoenix Zoo.

b. AGFD to investigate captive propagation techniques for speckled dace, *Rhinichthys osculus*.

c. Fish and Wildlife Service (FWS) to investigate captive propagation techniques for loach minnow, *Tiaroga cobitis*.

2. Maintained operation of electrical fish barriers on the Salt River Project (SRP) and Florence-Casa Grande (FCG) canals, and investigated emplacement of concrete drop barriers on Aravaipa Creek and San Pedro River, to prevent upstream invasions by nonnative fishes.

3. Monitored fish populations in the Central Arizona Project, SRP, and FCG canals, and the San Pedro, Salt, and Gila rivers.

4. Transferred \$500,000 to FWS for projects to recover native fishes and control nonnative fishes.

5. Contracted with AGFD to develop and implement an information and education program directed at conservation of native fishes and their habitats.

#### BUREAU OF LAND MANAGEMENT (BLM) NATIVE FISH ACTIVITIES

1. BLM received a grant for \$210k from the Arizona Water Protection Fund in 1996 to restore a 1.5-mile segment of Cienega Creek, Pima County, Arizona. Stream restoration activities began in June. Three dikes and one levee have been removed and a road crossing moved to a more suitable location. The project will improve habitat for Gila topminnow, Gila chub, *Gila intermedia*, and Chiricahua leopard frog, *Rana chiricahuensis*. Completion is scheduled for October of this year.

2. A second grant was received in 1996 to fund the fencing of the San Pedro National Riparian Conservation Area from trespass livestock. This action will help protect twelve miles of aquatic habitat that currently supports the native desert sucker and longfin dace, *Agosia chrysogaster*, and that may be used for reintroduction of extirpated species in the future.

3. The Lake Havasu Fisheries Improvement Program is in its 5th year. BLM in cooperation with its partners (FWS, BoR, AGFD, California Fish and Game, Metropolitan Water District of California, Anglers United) has

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

released 3,500 razorback suckers and 400 bonytail chub. Achii Hanyo (FWS) and Bubbling Ponds (AGFD) fish hatcheries are on line to provide even more fish for the ongoing effort which is at less than 15% of its goal. A third hatchery (Nyland Hatchery, run by the Imperial Irrigation District) is due to come on line next year.

4. Aravaipa Creek appears to have established populations of red shiner, yellow bullhead, *Ameiurus natalis*, and green sunfish, *Lepomis cyanellus*. The native fish community is at risk of being over-run by nonnatives. As a result BLM has begun coordinating with other agencies to address the issue.

#### U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, PARKER FISHERIES RESOURCE OFFICE NATIVE FISH ACTIVITIES

1. Continued to develop Achii Hanyo native fish hatchery on Colorado River Indian Tribes (CRIT) lands. There are currently 10 acres of water in production and razorback sucker and bonytail chub, *Gila elegans*, have been produced and released into the lower Colorado River. FWS is currently working with BoR to bring another 10 acres into production.

2. Participated in collecting wild razorback sucker larvae and adult bonytail chub from Lake Mohave during the winter and spring of 1998.

3. Developed desert pupfish refuges at Cibola National Wildlife Refuge headquarters. The El Doctor stock will be moved into that facility in the near future.

4. Continued to work with the Upper Gulf of California and Colorado River Delta Biosphere Reserve to develop refuges in northern Sonora and Baja California (Norte) for desert pupfish.

5. Provided support to U.S. Geological Services-Biological Resources Division/ASU razorback sucker telemetry study on the Colorado River between Parker and Headgate Rock Dam.

6. Recovered, tagged and released one razorback sucker from 12-Mile Lake on CRIT lands during the spring. The fish was scanned for both PIT and wire tags and none were found. Also surveyed canals on CRIT during annual drawdown for razorback suckers; none were found.

7. Participated in ongoing meetings with AGFD, Arizona Ecological Services Office, Bureau of Indian Affairs, and State of Arizona Attorney's Office in relation to water use as it will affect the Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata*, population in lower Chevelon Creek.

8. Provided funding to AGFD for Little Colorado River spinedace surveys. Also provided funding to "The Arboretum in Flagstaff" to develop interpretative display for Little Colorado spinedace at that facility. Funding source was Fish and Wildlife Foundation.

#### U.S. FOREST SERVICE NATIVE FISH ACTIVITIES

1. Consulted with FWS on ongoing grazing activities on all livestock allotments in the Southwestern Region. This has resulted in many significant modifications of grazing prescriptions and fencing of riparian areas that provide habitat for threatened and endangered species.

2. Activities at Rocky Mountain Research Station continue on studies of fish and habitat in the upper Verde River and Rio Grande system.

3. Continued to negotiate with Arizona Public Service Company and Federal Energy Regulatory Commission regarding reestablishment of natural flows into Fossil Creek.

### RESUMEN

#### **Informe sobre el área del bajo Río Colorado**

Se les solicitó a 25 investigadores y administradores en Arizona un breve resumen de sus actividades sobre peces nativos durante el año anterior:

#### ACTIVIDADES SOBRE PECES NATIVOS DEL DEPARTAMENTO DE CAZA Y PESCA DE ARIZONA (AGFD)

1) Proyecto de re-introducción del matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, y de la carpa gigante del Colorado, *Ptychocheilus lucius*: en el cuarto año de un proyecto de 5 años se re-introdujeron 2,000 carpas y 2,000 matalotes al Río Verde. Se re-capturaron en total 31 carpas y 61 matalotes. Fueron notables las re-capturas pues indican una sorprendente supervivencia en períodos de tiempo breves: matalotes-- 1 a los 35 meses, 1 a los 18

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

meses y 5 a los 14 meses; carpas-- 18 a los 14 meses, y 10 a los 18 meses. En enero de 1998 se colectaron machos tuberculados/maduros (mostrando gametos) del matalote. Los pescadores deportivos han capturado carpas con facilidad, como resultado se han incrementado los esfuerzos de vigilancia y aplicación de la ley.

2) Trucha del Gila, *Oncorhynchus gilae*: Se está trabajando con el Servicio Forestal de los EU (bosques nacionales Tonto y Apache-Sitgreaves) para identificar y re-introducir la trucha del Gila en su área de distribución histórica de las cuencas de los Ríos San Francisco y Verde en Arizona.

3) Guatopote de Sonora, *Poeciliopsis occidentalis*, y cachorrito del desierto, *Cyprinodon macularius*:

a) los guatopotes de Sonora del Río Santa Cruz se han expandido hacia Cañón Peck; el AGFD ha elaborado un manuscrito revisado del Plan de Recuperación del Guatopote de Sonora y está coordinando la revisión;

b) desde 1993 no se han re-introducido poblaciones del guatopote, pero hay progreso en el esfuerzo por derribar barreras entre agencias [del gobierno];

c) sólo existe una población silvestre no-híbrida del cachorrito del desierto.

4) Arroyo Aravaipa -- Desde noviembre de 1997 se han presentado números bajos a moderados de la no-nativa carpa roja, *Cyprinella lutrensis*. Las actividades derivadas incluyen el desarrollo de un protocolo de muestreo y monitoreo intenso de la carpa roja, establecer una barrera (temporal) río-arriba, y apoyar a la Agencia de Reclamación (BoR) en la construcción de una barrera permanente río-abajo.

#### ACTIVIDADES SOBRE PECES NATIVOS DEL DESPACHO DE LA AGENCIA DE RECLAMACIÓN DEL ÁREA DE PHOENIX.

1. Ha concedido fondos a:

a. Universidad Estatal de Arizona (ASU) para:

-- analizar la variabilidad genética espacial del matalote del desierto, *Pantosteus clarki*, y del guatopote de Sonora;

-- determinar la distribución de los langostinos (principalmente del langostino rojo de pantano, *Procambarus clarkii*, y del langostino norteño, *Oronectes virilis*) en la cuenca del Río Gila, la cual carece de langostinos nativos;

-- apoyar la revisión de la publicación "Peces de Arizona", por W.L. Minckley;

-- construir refugios artificiales en estanques para el guatopote de Sonora y el cachorrito del desierto en ASU y el zoológico de Phoenix.

b. Departamento de Caza y Pesca de Arizona (ADFG) para investigar técnicas de propagación en cautiverio de la carpa pinta, *Rhinichthys osculus*.

c. Servicio (federal) de Vida Silvestre y Peces de los EU [(US)FWS] para investigar técnicas de propagación en cautiverio de la carpa locha, *Tiaroga cobitis*.

2. Ha mantenido en operación las barreras de peces eléctricas en el Proyecto del Río Salt (SRP) y canales Florence-Casa Grande (FCG), e investigado la colocación de barreras de caída hechas de concreto en el Arroyo Aravaipa y el Río San Pedro, para evitar las invasiones río-arriba de peces no-nativos.

3. Ha monitoreado las poblaciones de peces en los canales del Proyecto de Arizona Central, del SRP, y de FCG, y en los Ríos San Pedro, Salt, y Gila.

4. Ha transferido medio millón de dólares a proyectos del [US]FWS para recuperar peces nativos y controlar peces no-nativos.

5. Ha establecido contrato con el AGFD para desarrollar e instrumentar un programa de información y educación dirigido hacia la conservación de peces nativos y de sus hábitats.

#### ACTIVIDADES SOBRE PECES NATIVOS DE LA AGENCIA DE MANEJO DE TERRENOS (BLM)

1. En 1996 el BLM recibió del Fondo para la Protección del Agua de Arizona una donación por 210 mil dólares con en fin de restaurar una sección de 1.5 millas [2.4km] del Arroyo Ciénega, en el condado de Pima, Arizona. La restauración del arroyo inició en junio. Se han removido tres diques y un bordo de canal y un cruce de caminos se reubicó a un mejor sitio. El proyecto pretende mejorar el hábitat para el guatopote de Sonora, la carpita del Gila, *Gila intermedia*, y la rana leopardo de Chiricahua, *Rana chiricahuensis*. Se espera concluir el proyecto en octubre de este año.

2. En 1996 se recibió también una donación para financiar un cerco con el fin de evitar que el ganado penetre en el Área Nacional de Conservación Riparia de San Pedro. Esto ayudará a proteger 12 millas [19.3km] de hábitat acuático que por el momento sostiene al matalote del desierto nativo y al pupo, *Agosia chrysogaster*, y que en el futuro pudiera servir para re-introducir especies extirpadas.

3. El Programa de Mejoramiento de las Pesquerías del Lago Havasu [en el Río Colorado] está en su quinto año. El BLM, en cooperación con sus socios (FWS, BoR, AGFD, el Departamento de Pesca y Caza de California, el Distrito Metropolitano de Agua de California, Pescadores Deportivos Unidos) ha liberado 3,500 matalotes jorobados y 400 carpitas elegantes. Los criaderos de peces Achii Hanyo (FWS) y Bubbling Ponds (AGFD) están disponibles para aportar aún más peces para el esfuerzo actual que está en menos de 15% de su meta. Un tercer criadero (Criadero Nyland, operada por el Distrito de Riego del Imperial) estará disponible el próximo año.

4. Al parecer en el Arroyo Aravaipa se han establecido poblaciones de carpa roja, bagre amarillo, *Ameiurus natalis*, y pez sol [mojarra verde], *Lepomis cyanellus*. Hay peligro de que la comunidad de peces nativos sea desplazada por no-nativos. El BLM ha comenzado a coordinarse con otras agencias para tomar medidas al respecto.

#### ACTIVIDADES SOBRE PECES NATIVOS DEL DESPACHO DE RECURSOS PESQUEROS DE PARKER, DEL SERVICIO DE VIDA SILVESTRE Y PECES DE LOS EU

1. Continuó desarrollando el criadero de peces nativos de Achii Hanyo en terrenos de las Tribus de Indios del Río Colorado (CRIT). En este momento hay 10 acres [4.1 hectáreas] de agua estancada en donde se han cultivado matalote jorobado y carpa elegante, *Gila elegans*, que han sido liberados en la parte baja del Río Colorado. El FWS está trabajando con el BoR para poner otros 10 acres en producción.

2. Participó en la colecta de larvas silvestres de matalotes jorobados y de carpas elegantes adultas en el Lago Mohave en invierno y primavera de 1998.

3. Desarrolló refugios para el cachorrillo del desierto cerca a las oficinas administrativas del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Cibola. El stock de El Doctor [en Sonora] será translocado a esas instalaciones en el futuro cercano.

4. Siguió trabajando con la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado en el desarrollo de refugios para el cachorrillo del desierto en el norte de Sonora y Baja California.

5. Apoyó al estudio de telemetría de matalotes jorobados que el Servicio Geológico de EU-División de Recursos Biológicos/ASU llevó a cabo en el Río Colorado entre Parker y la Presa Headgate Rock.

6. Recobró, etiquetó y liberó un matalote jorobado del Lago 12-Mile en terrenos de las CRIT en la primavera. No se encontraron etiquetas PIT ni de alambre en el pez. También se buscaron matalotes jorobados en canales de las CRIT durante el desagüe anual, pero no se encontró ninguno.

7. Participó en reuniones con el AGFD, la Oficina de Servicios Ecológicos de Arizona, la Oficina de Asuntos Indios, y la Oficina del Procurador del Estado de Arizona con relación al uso del agua y de cómo habrá de afectar a la población de la carpa espinuda del Pequeño Colorado, *Lepidomeda vittata*, en la parte baja del Arroyo Chevelon.

8. Aportó fondos para los reconocimientos de la carpa espinuda del Pequeño Colorado del AGFD. También proveyó fondos a “El Arboretum en Flagstaff” para desarrollar un escaparate informativo sobre la carpa espinuda del Pequeño Colorado en ese lugar. La fuente de financiamiento fue la Fundación para los Peces y la Vida Silvestre.

#### ACTIVIDADES PARA PECES NATIVOS POR PARTE DEL SERVICIO FORESTAL DE LOS EU

1. Consultó con el FWS sobre actividades actuales de pastoreo de ganado en todas las concesiones en la Región Suroeste. De ello resultaron muchas modificaciones importantes sobre recomendaciones de pastoreo y cercado de áreas riparias que ofrecen hábitat para especies amenazadas y en peligro.

2. En las instalaciones de la Estación de Investigaciones de la Montañas Rocosas continuó llevando a cabo estudios sobre peces y hábitat en la parte alta del Río Verde y el sistema del Río Bravo.

3. Siguió negociando con la Compañía de Servicio Público de Arizona y la Comisión Federal de Regulación de Energía respecto al re-establecimiento de flujos naturales al Arroyo Fossil.

**Stefferd, S. E.\* ; Meador, M. R.**

(SES - U.S. Fish and Wildlife Service, Phoenix, AZ; MRM - U.S. Geological Survey, Raleigh, NC)

**Interbasin water transfers and nonnative aquatic species movement; a brief case history review**

**ABSTRACT**

Conservation of native aquatic species in the southwest, and many parts of the world, depends heavily upon prevention or control of invasion and spread of nonnative aquatic species. For centuries, humans have engineered interbasin water transfers as transportation routes and to move water to areas of human need. Resulting canals, aqueducts, and pipelines provide routes for fish, herps, invertebrates, and plants to colonize waters to which they are not native. Unfortunately, these species movements are not well documented, and until recently, interest in the issue was confined to a few zoogeographers. For early examples, such as transportation canals of Europe, species movements can only be reconstructed from presumptions about historical distributions. Concrete information on species movement through interbasin water transfers has only marginally increased in the last 50 years. Despite sometimes heated pre-project debate about the potential for interbasin species transfer, post-construction monitoring on U.S. projects has often been minor or nonexistent. Most data on species movement through interbasin transfers is based on inference; a species not in the basin before water transfer appeared there after transfer began. Because intentional and unintentional introductions of aquatic species often occurred at or near the same time, the data have varying degrees of certainty. Also, extensive time lags often occur between opening of an interbasin water connection and movement of species. The lags confound interpretation of species movements and provide justification for lack of, or early termination, of monitoring efforts.

Much of the data on species movement through interbasin water transfer has not been published or was published incidentally to information on other subjects. Also, on government projects any monitoring is often internal and the information is placed in reports that languish in obscure agency archives. During justification of monitoring and protective requirements for the Central Arizona Project, a brief review of case histories of species movements via interbasin water transfer was made and is summarized in the following table. The case histories illustrate the need for enhanced long-term monitoring of nonnative aquatic species movement through interbasin water transfers and for incorporation of mechanisms to prevent or control such movements.

(Table follows resumen)

**RESUMEN**

**Transferencia de agua entre cuencas y movimiento de especies no-nativas; una breve revisión de casos históricos**

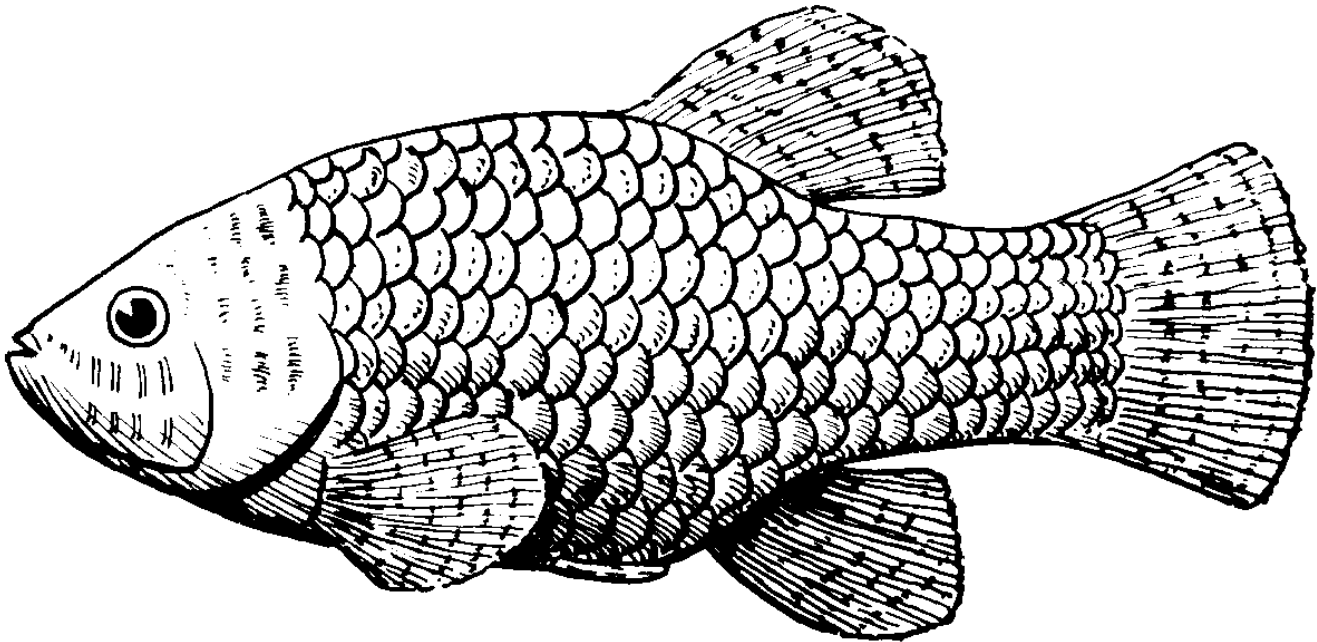
La conservación de especies nativas en el suroeste (de EU), y en muchas otras partes del mundo, depende en gran medida de la prevención o control de invasiones y diseminación de especies acuáticas no-nativas. A través de los siglos los humanos han diseñado infraestructuras para la transferencia de agua entre cuencas con fines de transporte y para llevar agua a regiones donde la requieren. En consecuencia, los canales, acueductos, y tuberías se han convertido en rutas de colonización para peces, anfibios, reptiles, invertebrados, y plantas en cuerpos de agua donde no son nativos. Desgraciadamente, no están bien documentados los movimientos de estas especies, y hasta hace poco sólo algunos cuantos zoogeógrafos se interesaban en ello. Para los ejemplos más antiguos, como los relacionados a los canales de transporte de Europa, sólo se pueden inferir los movimientos de especies con base en supuestos sobre sus distribuciones históricas. Es sólo en los últimos 50 años en que se ha incrementado levemente la disponibilidad de información específica sobre la transferencia de especies entre cuencas. Pese a que antes de realizar los proyectos se da el debate (a veces intenso) sobre el riesgo de ocasionar la transferencia de especies entre cuencas, es muy leve, si acaso existe, el seguimiento posterior. La mayoría de los datos sobre la transferencia de especies entre cuencas se basa en inferencia; después de iniciada la transferencia de agua, aparece una especie que antes no estaba en la cuenca. La confiabilidad de los datos varía mucho porque casi siempre la introducción intencional ó accidental de especies es simultánea. Asimismo, generalmente hay grandes desfases de tiempo entre la conexión de agua entre cuencas y el movimiento de especies. Estos

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

desfasamientos confunden la interpretación de los movimientos y justifican la falta de seguimiento o el que se suspenda antes del tiempo necesario.

Muchos de los datos que documentan el movimiento de especies entre cuencas debido a la transferencia de agua no han sido publicados o se publicaron como información adicional a otros temas. Por otro lado, casi cualquier (resultado del) monitoreo en proyectos oficiales es interno y la información se coloca en informes que yacen en oscuros archivos de las agencias. La tabla siguiente resume una breve revisión de historias de casos de movimientos de peces debido a transferencia de agua entre cuencas; la revisión se hizo durante la justificación para el monitoreo y necesidades de protección para el Proyecto de Arizona Central. Las historias de casos muestran que se requiere mejorar el monitoreo de largo plazo del movimiento de especies acuáticas no-nativas a través de la transferencia de agua entre cuencas, así como incorporar mecanismos para prevenir o controlar esos movimientos.

(Tabla sigue)



(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

<b>Transfer of aquatic species via interbasin water transfers: Case history review</b>			
<b>Project</b>	<b>Connected Basins</b>	<b>Species Transferred</b>	<b>References</b>
Chicago Diversion	Great Lakes to Mississippi River	zebra mussel ( <i>Dreissena polymorpha</i> )	USBR 1990
Chicago Sanitary and Ship Canal (Illinois and Michigan Canal)	Lake Michigan to Illinois River (Mississippi drainage)	rainbow smelt ( <i>Osmerus mordax</i> )	USBR 1990, Burr and Mayden 1980
Chicago River Canal	Lake Huron to Lake Michigan	gizzard shad ( <i>Dorosoma cepedianum</i> )	Miller 1957
Chicago Drainage Canal	Mississippi River to Great Lakes	“several species” of fishes	Hubbs and Lagler 1958
Erie Canal/New York Barge Canal	Great Lakes to Hudson and Mohawk Rivers	zebra mussel	USBR 1990
	Hudson River to Great Lakes	alewife ( <i>Alosa pseudoharengus</i> ), white perch ( <i>Morone americana</i> )	Scott and Crossman 1973, Scott and Christie 1963 (as cited in Schmidt 1986)
	Hudson River to Cayuga Lake	gizzard shad	Miller 1957, Scott and Crossman 1973
Trent-Severn Waterway	Great Lakes to Kawartha and Muskoka Lakes	zebra mussel	USBR 1990
Rideau Canal	Great Lakes to Rideau Lakes	zebra mussel	USBR 1990
	Great Lakes to Ottawa River	yellow bullhead ( <i>Ameiurus natalis</i> )	McAllister and Coad 1974
Champlain Canal	Hudson River to Lakes Champlain and Richeleau	pickerel ( <i>Esox americanus</i> ), blueback herring ( <i>Alosa aestivalis</i> ), logperch ( <i>Percina caprodes</i> ), sand shiner ( <i>Notropis stramineus</i> )	Scott and Crossman 1973, Plosila and LaBar 1981, Schmidt 1986, Schmidt 1986
Welland Canal	Lake Ontario to upper Great Lakes	Alewife sea lamprey ( <i>Petromyzon marinus</i> )	Miller 1957, Hubbs and Lagler 1958, Hubbs and Lagler 1958, USBR 1990
	Lake Erie to Lake Ontario	gizzard shad	Miller 1957
Misc. hydroelectric connectives	Hudson Bay streams to Lake Superior	fallfish ( <i>Semotilus corporalis</i> )	Hubbs and Lagler 1958
Fox-Wisconsin Canal	Mississippi River to Great Lakes	shortnose gar ( <i>Lepisosteus platostomus</i> )	USBR 1990
Tenn-Tom Waterway	Tombigbee River (Mobile Bay) to Tennessee River (Mississippi drainage) (TN/AL)	blacktail shiner ( <i>Cyprinella venusta stigmatura</i> ) weed shiner ( <i>Notropis texanus</i> ) Atlantic needlefish ( <i>Strongylura marina</i> )	Etnier and Starnes 1993
	Tennessee River to Tombigbee River	yellow bass ( <i>Morone mississippiensis</i> ) yellow perch ( <i>Perca flavescens</i> )	Boschung, 1992 (as cited in Mettee et al. 1996), Mettee et al. 1996
Coachella Canal	Colorado River to Coachella Valley (southern CA)	striped bass ( <i>Morone saxatilis</i> )	Swift et al. 1993
All-American Canal	Colorado River to Imperial Valley (southern CA)	Rio Grande leopard frog ( <i>Rana berlandieri</i> )	J. Rorabaugh, USFWS, pers. comm. 1998
Los Angeles Aqueduct	Owens River to Santa Clara River (southern CA)	Owens sucker ( <i>Catostomus fumeiventris</i> )	Moyle 1976

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

<b>Transfer of aquatic species via interbasin water transfers: Case history review</b>			
<b>Project</b>	<b>Connected Basins</b>	<b>Species Transferred</b>	<b>References</b>
California Aqueduct	Central and northern inland California drainages to southern California coastal drainages	Sacramento squawfish ( <i>Ptychocheilus grandis</i> ), striped bass, interior prickly sculpin ( <i>Cottus asper</i> ), inland silverside ( <i>Menidia beryllina</i> ), white catfish ( <i>Ameiurus catus</i> ), tule perch ( <i>Hysterocarpus traski</i> ), bigscale logperch ( <i>Percina macrolepida</i> ), chameleon goby ( <i>Tridentiger trigonocephalus</i> ), Sacramento blackfish ( <i>Orthodon microlepidotus</i> )	Swift et al. 1993
Colorado River Aqueduct	Colorado River to San Diego coastal drainages	goldfish ( <i>Carassius auratus</i> ), common carp ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Swift et al. 1993
Central Arizona Project	Colorado River to Gila River (AZ)	striped bass	Arizona Game and Fish Department unpublished data
Morenci Diversion	Black River to Eagle Creek (AZ)	smallmouth bass ( <i>Micropterus dolomieu</i> )	Marsh et al. 1990
Ely Ouse to Essex Transfer	Great Ouse to River Stour (Great Britain)	diatom ( <i>Stephanodiscus</i> sp.), zander ( <i>Stizostedion lucioperca</i> )	Guiver 1976 (as cited in Meador 1992)
Severn-Thames Transfer	Thames River to River Severn (Llandegfedd Reservoir) (Great Britain)	roach ( <i>Rutilus rutilus</i> ), dace ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	Mann 1988, Solomon 1975
Tajo-Segura Transfer	Tajo to Segura River (Spain)	gudgeon ( <i>Gobio gobio</i> )	García de Jalon 1987
numerous canals in Russia and Europe	Aral, Black and Caspian drainages to Atlantic Ocean and North and Baltic drainages	zebra mussel	Garton et al. 1993
Orange River Project (Orange-Fish Tunnel)	Orange River to Great Fish River and Sundays River (South Africa)	sharptooth catfish ( <i>Clarias gariepinus</i> ), smallmouth yellowfish ( <i>Barbus aeneus</i> ), rock barbel ( <i>Austroglanis sclateri</i> ), Orange R. mudfish ( <i>Labeo capensis</i> )	Macdonald et al. 1986, Laurenson and Hocutt 1985, Petitjean and Davies 1988
Panama Canal	Atlantic Ocean to Pacific Ocean	Atlantic pipefish ( <i>Oostethus brachyurus lineatus</i> )	Chickering 1930
	Pacific Ocean to Atlantic Ocean	goby ( <i>Lophogobius cristulatus</i> )	Rubinoff and Rubinoff 1968
	Caribbean Ocean to Gatun Lake	snook ( <i>Centropomus</i> sp.), tarpon ( <i>Megalops atlanticus</i> )	Rubinoff 1970
Suez Canal	Red Sea to Mediterranean Sea	algae - 2 species, plants - 12 species, invertebrates - 72 species, fishes - 27 species	Por 1978
	Mediterranean Sea to Red Sea	algae - 1 species, invertebrates - 44 species, fishes - 15 species	Por 1978

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



<b>Especies acuáticas transferidas debido al intercambio de agua entre cuencas: Revisión histórica de casos</b>			
<b>Proyecto</b>	<b>Cuencas conectadas</b>	<b>Especies transferidas</b>	<b>Referencias</b>
Desviación de Chicago	Grandes Lagos al Río Mississippi	mejillón cebra ( <i>Dreissena polymorpha</i> )	USBR 1990
Canal Sanitario y de Barcos de Chicago (Canal de Illinois y Michigan)	Lago Michigan al Río Illinois (drenaje del Mississippi)	osmérico arcoiris ( <i>Osmerus mordax</i> )	USBR 1990, Burr y Mayden 1980
Canal del Río Chicago	Lago Hurón al Lago Michigan	sardinita molleja ( <i>Dorosoma cepedianum</i> )	Miller 1957
Canal de Drenaje de Chicago	Río Mississippi a los Grandes Lagos	“varias especies” de peces	Hubbs y Lagler 1958
Canal Erie/Canal para Lanchones de N. Y.	Grandes Lagos a los Ríos Hudson y Mohawk	mejillón cebra	USBR 1990
	Río Hudson a los Grandes Lagos	sábalo ( <i>Alosa pseudoharengus</i> ), perca blanca ( <i>Morone americana</i> )	Scott y Crossman 1973, Scott y Christie 1963 (citado en Schmidt 1986)
	Río Hudson al Lago Cayuga	sardinita molleja	Miller 1957, Scott and Crossman 1973
Canal Trent-Severn	Grandes Lagos a los Lagos Kawartha y Muskoka	mejillón cebra	USBR 1990
Canal Rideau	Grandes Lagos a los Lagos Rideau	mejillón cebra	USBR 1990
	Grandes Lagos al Río Ottawa	bagre amarillo ( <i>Ameiurus natalis</i> )	McAllister y Coad 1974
Canal Champlain	Río Hudson a los Lagos Champlain y Richelieu	lucio ( <i>Esox americanus</i> ), sábalo azul ( <i>Alosa aestivalis</i> ), perca ( <i>Percina caprodes</i> ), carpa arenera ( <i>Notropis stramineus</i> )	Scott y Crossman 1973, Plosila y LaBar 1981, Schmidt 1986, Schmidt 1986
Canal Welland	Lago Ontario a los Grandes Lagos superiores	sábalo ( <i>Alosa pseudoharengus</i> ), lamprea marina ( <i>Petromyzon marinus</i> )	Miller 1957, Hubbs y Lagler 1958, Hubbs y Lagler 1958, USBR 1990
	Lago Erie al Lago Ontario	sardinita molleja	Miller 1957
Varias interconexiones hidroeléctricas	Arroyos de la Bahía Hudson al Lago Superior	ciprínido ( <i>Semotilus corporalis</i> )	Hubbs y Lagler 1958
Canal Fox-Wisconsin	Río Mississippi a los Grandes Lagos	catán hocico corto ( <i>Lepisosteus platostomus</i> )	USBR 1990
Canal Tenn-Tom	Río Tombigbee (Bahía Mobile) al Río Tennessee (drenaje del Río Mississippi) (TN/AL)	carpa cola negra ( <i>Cyprinella venusta stigmatura</i> ), carpa de Texas ( <i>Notropis texanus</i> ), pez aguja del Atlántico ( <i>Strongylura marina</i> )	Etnier y Starnes 1993
	Río Tennessee al Río Tombigbee	lobina amarilla ( <i>Morone mississippiensis</i> ), perca amarilla ( <i>Perca flavescens</i> )	Boschung, 1992 (citado en Mettee et al. 1996), Mettee et al. 1996

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Especies acuáticas transferidas debido al intercambio de agua entre cuencas: Revisión histórica de casos. Continuación.			
Proyecto	Cuencas conectadas	Especies transferidas	Referencias
Canal Coachella	Río Colorado al Valle Coachella (sur de California)	lobina rayada ( <i>Morone saxatilis</i> )	Swift et al. 1993
Canal All-American	R. Colorado al V. Imperial (sur de CA)	rana leopardo del Río Bravo ( <i>Rana berlandieri</i> )	J. Rorabaugh, USFWS, com. pers. 1998
Acueducto Los Ángeles	R. Owens al R. Santa Clara (sur de CA)	matalote del Owens ( <i>Catostomus fumeiventris</i> )	Moyle 1976
Acueducto California	Drenajes tierra adentro del centro y norte de California a drenajes costeros del sur de California	carpa gigante del Sacramento ( <i>Ptychocheilus grandis</i> ), lobina rayada, cótido espinoso del interior ( <i>Cottus asper</i> ), charal plateadito ( <i>Menidia beryllina</i> ), bagre blanco ( <i>Ameirus catus</i> ), perca del tule ( <i>Hysteroecarpus traski</i> ), perca escamuda ( <i>Percina macrolepida</i> ), gobio camaleón ( <i>Tridentiger trigonocephalus</i> ), carpa negra del Sacramento ( <i>Orthodon microlepidotus</i> )	Swift et al. 1993
Acueducto del Río Colorado	Río Colorado a drenajes costeros de San Diego	pez dorado ( <i>Carassius auratus</i> ), carpa común ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Swift et al. 1993
Proyecto de Arizona Central	Río Colorado al Río Gila (Arizona)	lobina rayada	Datos no publicados del Departamento de Caza y Pesca de Arizona
Desviación Morenci	Río Black al Arroyo Eagle (Arizona)	lobina boca chica ( <i>Micropterus dolomieu</i> )	Marsh et al. 1990
Trasferencia de Ely Ouse a Essex	Gran Ouse al Río Stour (Gran Bretaña)	diatomea ( <i>Stephanodiscus</i> sp.), zander ( <i>Stizostedion lucioperca</i> )	Guiver 1976 (citado en Meador 1992)
Transferencia Severn-Thames	Río Thames al Río Severn (Reservorio Llandegfedd) (Gran Bretaña)	carpa ( <i>Rutilus rutilus</i> ), carpita ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	Mann 1988, Solomon 1975
Transfer. Tajo-Segura	Tajo al Río Segura (España)	carpa ( <i>Gobio gobio</i> )	García de Jalon 1987
Numerosos canales en Rusia y Europa	Drenajes de los Mares Aral, Negro y Caspio al Océano Atlántico y drenajes de los Mares Norte y Báltico	mejillón cebra	Garton et al. 1993
Proyecto del Río Orange (Túnel Orange-Fish)	Río Orange a los Ríos Great Fish y Sundays (Sudáfrica)	bagre diente agudo ( <i>Clarias gariepinus</i> ), carpa amarilla de sudáfrica ( <i>Barbus aeneus</i> ), bagre de roca ( <i>Austroglanis sclateri</i> ), carpa lodera del Orange ( <i>Labeo capensis</i> )	Macdonald et al. 1986, Laurenson y Hocutt 1985, Petitjean y Davies 1988
Canal de Panamá	Océano Atlántico al Océano Pacífico	pez pipa ( <i>Oostethus brachyurus lineatus</i> )	Chickering 1930
	Océano Pacífico al Océano Atlántico	gobio ( <i>Lophogobius cristulatus</i> )	Rubinoff y Rubinoff 1968
	Mar Caribe al Lago Gatun	robalo ( <i>Centropomus</i> sp.), tarpón ( <i>Megalops atlanticus</i> )	Rubinoff 1970
Canal de Suez	Mar Rojo al Mar Mediterráneo	algas - 2 especies, plantas - 12 especies, invertebrados - 72 especies, peces - 27 especies	Por 1978
	Mar Mediterráneo al Mar Rojo	alga - 1 sp., invertebrados - 44 spp., peces 15 spp.	Por 1978

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

- Boschung, H. T., R. L. Mayden, and J. R. Romelleri. 1992. *Etheostoma chermocki*, a new species of darter (Teleostei: Percidae) from the Black Warrior River drainage of Alabama. *Bulletin of the Alabama Museum of Natural History* 13:11-20.
- Burr, B. M., and R. L. Mayden. 1980. Dispersal of rainbow smelt, *Osmerus mordax*, into the upper Mississippi River (Pisces: Osmeridae). *American Midland Nat.* 104(1):198-201.
- Chickering, A. 1930. An Atlantic pipefish caught in transit through the Panama Canal. *Copeia* 173:85-86.
- Etnier, D. A., and W. C. Starnes. 1993. *The fishes of Tennessee*. University of Tennessee Press, Knoxville. 681 pp.
- Garcia de Jalon, D. 1987. River regulation in Spain. *Regulated Rivers: Research and Management* 1(4):343-348.
- Garton, D. W., D. J. Berg, A. M. Stoeckmann, and W. R. Haag. 1993. Biology of recent invertebrate invading species in the Great Lakes: The spiny water flea, *Bythotrephes cederstroemi*, and the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. Pages 63-84 in B. N. McKnight, ed., *Biological Pollution. The Control and Impact of Invasive Exotic Species*. Indiana Academy of Science, Indianapolis.
- Guiver, K. 1976. Implications of large-scale water transfers in the UK, the Ely Ouse to Essex transfer scheme. *Chem. Ind. (Lond.)* 4:132-135.
- Hubbs, C.L., and K. F. Lagler. 1958. *Fishes of the Great Lakes region*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 213 pp.
- Laurenson, L. B. J., and C. H. Hocutt. 1985. Colonization theory and invasive biota: The Great Fish River, a case history. *Environmental Monitoring and Assessment* 6(1985):71-90.
- MacDonald, I. A. W., F. J. Kruger, and A. A. Ferrar. 1986. The ecology and management of biological invasions in southern Africa. *Proc. of the National Synthesis Symposium on the Ecology of Biological Invasions*. Oxford University Press, Cape Town, South Africa.
- Mann, R. H. K. 1988. Fish and fisheries of regulated rivers in the United Kingdom. *Regulated Rivers: Research and Management* 2:411-424.
- Marsh, P.C., J.E. Brooks, D. A. Hendrickson, and W. L. Minckley. 1990. Fishes of Eagle Creek, Arizona, with records for threatened spikedace and loach minnow (Cyprinidae). *J. Ariz.-Nev. Acad. Sci.* 23(2):107-116.
- McAllister, D. E., and B. W. Coad. 1974. *Fishes of Canada's National Capitol region*. Dept. Environ., Fisheries and Marine Service, Misc. Special Publication 24:1-200.
- Meador, M. R. 1992. Inter-basin water transfer: Ecological concerns. *Fisheries* 17(2):17-22.
- Mettee, M. F., P. E. O'Neil, and J. M. Pierson. 1996. *Fishes of Alabama and the Mobile Basin*. Oxmoor House, Birmingham, Alabama. 820 pp.
- Miller, R. R. 1957. Origin and dispersal of the alewife, *Alosa pseudoharengus*, and the gizzard shad, *Dorosoma cepedianum*, in the Great Lakes. *Transactions American Fisheries Society* 86(1956):97-111.
- Moyle, P. B. 1976. *Inland fishes of California*. Univ. California Press, Berkeley, California. 405 pp.
- Petitjean, M. O. G., and B. R. Davies. 1988. Ecological impacts of inter-basin water transfers: Some case studies, research requirements and assessment procedures in Southern Africa. *South African J. Science* 84:819-828.
- Plosila, D. S., and G. W. LaBar. 1981. Occurrence of juvenile blueback herring in Lake Champlain. *New York Fish and Game Journal* 28(1):118.
- Por, F. D. 1978. *Lessepsian migration: The influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal*. Springer-Verlag, New York.
- Rubinoff, I. 1970. The sea-level canal controversy. *Biological Conservation* 3(1):33-36.
- Rubinoff, R. W., and I. Rubinoff. 1970. Interoceanic colonization of a marine goby through the Panama Canal. *Nature* 217:476-478.
- Schmidt, R. E. 1986. Zoogeography of the northern Appalachians. Chapter 5 in C. H. Hocutt and E. O. Wiley, eds., *The Zoogeography of North American Freshwater Fishes*. John Wiley and Sons, New York.

- Scott, W. B., and W. J. Christie. 1963. The invasion of the lower Great Lakes by the white perch, *Roccus americanus* (Gmelin). J. Fisheries Research Board Canada 51: 1189-1195.
- Scott, W.B., and E. J. Crossman. 1973. Freshwater fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 184. Ottawa, Ontario.
- Solomon, D. J. 1975. Water transfers and coarse fisheries. Pages 14-20 in Proc. of the 5th British Coarse Fisheries Conference.
- Swift, C. C., T. R. Haglund, M. Ruiz, and R. N. Fisher. 1993. The status and distribution of the freshwater fishes of southern California. Bulletin Southern California Academy Sciences 92(3):101-167.
- U.S. Bureau of Reclamation. 1990. Garrison joint technical committee biology task force report. November 1990. U.S. Bureau of Reclamation, Billings, Montana. 73pp.

## **Stein, J. R.; Heinrich, J. E.; Hobbs, B. M.; St. George, D.**

(JRS and BMH - Nevada Division of Wildlife, Region III, Las Vegas, NV; JEH - Nevada Division of Wildlife, Region III, Boulder City, NV; DS - Ash Meadows National Wildlife Refuge, Nevada)

### **Southern Nevada eco-region report**

#### **ABSTRACT**

Devils Hole pupfish, *Cyprinodon diabolis*, surveys were conducted in September 1997 and March 1998. The counts were 387 and 164 respectively. The fall count represented a continued decline in the fall counts from 541 in 1994, 543 in 1995, 433 in 1996 to the current level. The spring count represented an increase from the 1997 spring count of 131 fish. Refugia counts, conducted on the same day as the Devils Hole dive, remained stable with past surveys. During the fall count 137 fish and 120 were counted at Point of Rocks and School Spring refugia, respectively. During the spring count 131 fish were counted at Point of Rocks refugium, and 150 at School Spring.

The Hoover Dam refugium was re-stocked with twenty Devils Hole refugium pupfish in October 1997. Prior to moving these fish caudal clips were taken for a UNLV genetics study. All of the fish except for one expired during the first week.

At Ash Meadows National Wildlife Refuge Ash Meadows Amargosa pupfish, *Cyprinodon nevadensis mionectis*, and Warm Springs pupfish, *Cyprinodon nevadensis pectoralis*, numbers increased in nearly all springs. Speckled dace, *Rhinichthys osculus nevadensis*, numbers continued to decline, primarily as a result of bass and crayfish infestations. Habitat restoration projects were completed at Point of Rocks and Crystal Spring. Eight hundred meters of stream channel was restored from Kings Spring, and Crystal Spring outflow was diverted into 530 meters of historic channel. Over 22,000 nonnatives were removed from refuge waters, including the chemical treatment of Kings Pool outflow, Point of Rocks outflow, Forrest Spring, Tubbs Spring, and a portion of the Bradford Springs system.

Pahrump poolfish, *Empetrichthys latos latos*, surveys indicated that the population at Corn Creek is nearly extirpated. During the summer of 1998 over 75 hours of trapping produced only three large adult fish. The reason for the drop in the population at Corn Creek is ascribed to the recent illegal introduction of crayfish. Poolfish numbers remained constant at Spring Mountain Ranch and Shoshone Ponds. The development of a refugium at a local irrigation pond is waiting a final agreement between the Service, NDOW and the landowners

Springfish surveys conducted in Railroad Valley found all of the populations of Railroad Valley springfish, *Crenichthys nevadae*, in excellent shape with the exception of Big Warm Springs at Duckwater and Big Spring at Lockes. At Big Warm Spring springfish now make up less than one percent of the entire fish population, the rest are introduced exotics. The Duckwater tribal representatives expressed interest in creating springfish refugia with restored habitat at Big Warm Spring in exchange for permission to expand fish farm operations onto BLM administered lands. At Big Spring the population continues to suffer due to habitat manipulations.

Surveys were conducted on all three populations of Moorman White River springfish, *Crenichthys baileyi thermophilus*. Estimates were calculated at 26,549 for Hot Creek, 3,173 at Moorman Hot Spring, and 9,894 at

Moon River. The population estimate for Hot Creek only includes the area above the diversion canal. Below the diversion canal springfish are also present in large numbers. These estimates represent only adult springfish.

White River spinedace, *Lepidomeda albivallis*, continue to rebound from near extinction levels. Surveys conducted in March 1998 found at least 264 spinedace in the Flag Springs system. The population as of March had expanded its range

by approximately twenty-five percent from the previous September and over seventy-five percent from the previous March survey. Population counts, distribution surveys, and habitat mapping are scheduled for September 1998.

Preliminary habitat investigations were conducted for Big Springs spinedace, *Lepidomeda mollispinis pratensis*, repatriation. Population monitoring for the spinedace and other endemic species in the area are scheduled for October 1998.

Pahrnagat roundtail chub, *Gila robusta jordani*, surveys were conducted in March, June, and September 1998. Chub numbers have increased slightly from 1997. The increases were found in the upper reach which was made accessible by a culvert removal project. A habitat mapping and distribution project is scheduled for September 1998. A second bridge was constructed as part of habitat restoration projects.

In the Muddy River system, just as in 1997, 1998 surveys in the Warm Springs area found very few Virgin chub, *Gila seminuda*. Numbers of Moapa dace, *Moapa coriacea*, and Moapa White River springfish, *Crenichthys baileyi moapae*, appear to still be satisfactory considering the high numbers of blue tilapia that have invaded the system. The Apcar tributary, a past stronghold for Moapa dace, was scheduled for rotenone treatment in May 1998, but high numbers of spawning adults moving up the tributary delayed the treatment until October 1998. A barrier was placed on a portion of the Apcar reach which prevents the further upstream movement of the tilapia.

During surveys conducted by recovery team personnel on the Virgin River in Nevada during the fall and spring, very few woundfin, *Plagopterus argentissimus*, and Virgin chub, *Gila seminuda*, were found. In November 1997, December 1997, and April 1998, over 13,000 woundfin and 595 chub were marked with wire tags and released into Nevada reaches of the Virgin River. The marked fish came from Dexter National Fish Hatchery and Technology Center.

Virgin River spinedace, *Lepidomeda mollispinis mollispinis*, repatriations into a small tributary in the upper reaches of Beaver Dam Wash continued into 1998. No indications of recruitment have occurred.

Razorback sucker, *Xyrauchen texanus*, work was limited to assistance given to BIO/WEST for a contract study. No larval fish were taken for culture from Lake Mead in 1998, but some fish are still being held at the Lake Mead Hatchery from the 1997 collection. Razorback suckers from Lake Mohave are currently being reared at the Boulder City Golf Course ponds and the Veteran Park ponds in cooperation with the Bureau of Reclamation Lake Mohave grow-out program. In addition to these sites a pond at a Las Vegas golf course (TPC-Summerlin) has offered the use of a large irrigation pond to assist the grow-out program. Fish will hopefully be planted in this pond in September 1998.

Amargosa toad, *Bufo nelsoni*, surveys continued through the year. Passive integrated transponders (PIT tags) were implanted into 681 adult toads. Approximately twenty percent of the Oasis Valley was surveyed. Recapture probability between surveys ranged from five to forty percent. Habitat throughout the valley is currently being classified as part of a project that will predict the amount of potentially occupied habitat.

## RESUMEN

### Informe de la eco-región del sur de Nevada

En septiembre de 1997 y marzo de 1998 se realizaron conteos del cachorrillo de Devils Hole, *Cyprinodon diabolis*, encontrándose 387 y 164 organismos, respectivamente. La abundancia encontrada en septiembre indica que continúa el descenso registrado en la estación de otoño, de 541 en 1994, 543 en 1995, 433 en 1996, y 387 en 1997. La abundancia en primavera aumentó en relación con los 131 peces encontrados en 1997. Durante el mismo día de conteos (mediante el buceo) en el manantial de Devils Hole, se hicieron conteos de los otros organismos mantenidos en refugios observando que las abundancias siguieron estables. En el otoño se

encontraron 137 peces en el refugio del manantial Punta de Rocas (Point of Rocks) y 120 en el refugio del Manantial de la Escuela (School Spring). En la primavera los conteos fueron 131 y 150, respectivamente.

En octubre de 1997 se re-introdujeron al refugio [artificial] mantenido en la Presa Hoover 20 peces provenientes del refugio de Devils Hole. Antes de ello se tomaron muestras de tejido de la aleta caudal para un estudio genético en la UNLV [Universidad de Nevada en Las Vegas]. Después de una semana, sólo un pez seguía con vida.

En el Refugio Nacional para la Vida Silvestre de Ash Meadows, casi en todos los manantiales aumentó la abundancia del cachorrito del Amargosa, *Cyprinodon nevadensis mionectis*, y del cachorrito del Manantial Warm Springs, *Cyprinodon nevadensis pectoralis*. Debido principalmente a la infestación por lobina y langostino siguió disminuyendo la abundancia de la carpa pinta, *Rhinichthys osculus nevadensis*. Concluyeron los proyectos de restauración de hábitat en los Manantiales Punta de Rocas (Point of Rocks) y Cristal (Crystal Spring). Se restauraron 800m de canal de arroyo del Manantial Kings, y se desvió el flujo del Manantial Cristal hacia 530m del canal antiguo. Se removieron más de 22,000 organismos de especies no-nativas de los refugios, incluyendo tratamiento químico de los flujos de salida del Manantial Kings y de Manantial Cristal, y de Manantial Forrest, Manantial Tubbs, y de una sección del sistema de Manantiales Bradford.

Los monitoreos del pez de Pahrump, *Empetrichthys latos latos*, indicaron que está casi extinto en el Arroyo Corn. En más de 75 horas de esfuerzo de captura con trampas en el verano de 1998 sólo se atraparon tres peces adultos grandes. Al parecer el descenso se debe a la introducción ilegal reciente de langostinos. La abundancia de la misma subespecie se mantuvo constante en el Rancho Spring Mountain y en los Estanques de Shoshone (Shoshone Ponds). Se está en espera de un acuerdo entre el Servicio [sic], la División de Vida Silvestre de Nevada (NDOW) y los terratenientes para establecer un refugio en un estanque de riego local.

Mediante los monitoreos realizados en el Valle Railroad se encontró que el pez de manantial de ese valle, *Crenichthys nevadae*, está en excelente estado, a excepción del Manantial Big Warm Spring en Duckwater y el Big Spring en Lockes. En el manantial de Big Warm Spring los individuos de esta especie representan menos del 1% de toda la población de peces, y el resto son peces exóticos. Los representantes tribales de Duckwater mostraron interés en crear refugios para la especie en hábitat restaurado de Big Warm Spring a cambio de expandir la operación de granjas de peces hacia terrenos administrados por el BLM [Bureau of Land Management; Agencia de Manejo de Terrenos]. La población de esta especie en el Big Spring sigue resintiéndose las alteraciones de hábitat.

Se monitorearon los adultos de las tres poblaciones del pez de manantial Moorman del Río Blanco (Moorman White River springfish), *Crenichthys baileyi thermophilus*. Se estimaron 26,549 en el Arroyo Caliente (Hot Creek), 3,173 en el Manantial Caliente Moorman (Moorman Hot Spring), y 9,894 en el Río de la Luna (Moon River). La estimación para el Arroyo Caliente incluye solamente el área río-arriba del canal de desvío; río-abajo de ese punto estos peces también son muy abundantes.

La carpa espinuda del Río Blanco (White River spinedace), *Lepidomeda albivallis*, sigue recuperándose de su virtual extinción. En los monitoreos de marzo de 1998 se encontraron por lo menos 264 organismos en el sistema de los manantiales Flag. Hasta marzo, la población ha extendido su rango de distribución en aproximadamente 25% en relación con el mes de septiembre próximo pasado, y en más de 75% comparado con el mes de marzo anterior. Se tiene contemplado realizar conteos poblacionales, reconocimientos para distribución, y mapeo de hábitat en septiembre de 1998.

Se realizaron monitoreos de hábitat preliminares para la repatriación de la carpa espinuda del Manantial Grande (Big Springs spinedace), *Lepidomeda mollispinis pratensis*. Los monitoreos poblacionales para esta y otras especies endémicas de esa zona están programados para octubre de 1998.

Para la carpita cola redonda de Pahranaagat, *Gila robusta jordani*, se realizaron monitoreos en marzo, junio, y septiembre de 1998. Se observó un ligero incremento en la abundancia de esta subespecie comparado con 1997, que refleja el incremento en la región río-arriba, a la cual se tuvo acceso gracias a un proyecto de remoción de tajeas. Se tiene planeado ejecutar en septiembre de 1998 un proyecto para mapear el hábitat y la distribución. Se construyó un segundo puente como parte de los proyectos de restauración de hábitat.

En el sistema del Río Muddy, al igual que en 1997, en los monitoreos de 1998 en el área de Warm Springs se hallaron muy pocos organismos de la carpita del Río Virgen, *Gila seminuda*. Al parecer la abundancia de la carpa de Moapa, *Moapa coriacea*, y del pez de manantial Moapa del Río Blanco (Moapa White River

springfish), *Crenichthys baileyi moapae*, sigue siendo satisfactoria a pesar de que una gran cantidad de tilapia azul ha invadido el sistema. Estaba programado para mayo de 1998 un tratamiento con rotenona en el tributario Apcar, un bastión para la carpa de Moapa, pero debido a que se detectó el movimiento de muchos adultos maduros río arriba en el tributario, el tratamiento se postergó para octubre de 1998. Para evitar el movimiento de las tilapias río arriba, se colocó una barrera en una sección del tributario Apcar.

En monitoreos de otoño y primavera por el equipo del recuperación, en el Río Virgen en Nevada se encontraron muy pocas carpitas afiladas, *Plagopterus argentissimus*, y carpitas del Río Virgen, *Gila seminuda*. En noviembre y diciembre de 1997 y abril de 1998 se marcaron con etiquetas de alambre más de 13,000 carpitas afiladas y 595 carpitas del Río Virgen y se liberaron en las extensiones del Río Virgen en Nevada. Los peces marcados fueron suministrados por el Criadero Nacional de Peces y Centro de Tecnología Dexter.

Durante 1998 se continuó con las repatriaciones de la carpa espinuda del Río Virgen, *Lepidomeda mollispinis mollispinis*, a un pequeño tributario en las extensiones superiores del Arroyo Beaver Dam. No hay indicios de que haya ocurrido reclutamiento.

Los trabajos sobre el matalote jorobado, *Xyrauchen texanus*, se limitaron a proveer asistencia técnica a BIO/WEST para un estudio bajo contrato. Aunque no se sacaron larvas del Lago Mead para cultivo durante 1998, en el Criadero de Peces del Lago Mead se conservan algunos peces colectados en 1997. En este momento se están cultivando matalotes jorobado del Lago Mohave en estanques del Campo de Golf de la Ciudad de Boulder y del Parque de Veteranos, en colaboración con el programa de cultivo de la Agencia de Reclamación. Además de esto, un campo de golf en Las Vegas (TPC–Summerlin) ha puesto a disposición un estanque de riego de gran tamaño para ayudar al programa de cultivos. Se espera introducir peces en ese estanque en septiembre de 1998.

En este año se continuó con los monitoreos del sapo del Amargosa, *Bufo nelsoni*. Se implantaron transponders integrados pasivos (etiquetas PIT) a 681 sapos adultos. Se monitoreó cerca del 20% de el Valle Oasis. La probabilidad de re-captura entre muestreos varió en el intervalo de 5 al 40%. En estos momentos se está clasificando a los hábitats que hay en el valle como parte de un proyecto para predecir los hábitats potencialmente ocupados.

## **Stockwell, C. A.**

(Department of Zoology, North Dakota State University)

### **Salinity, parasites and the White Sands pupfish (*Cyprinodon tularosa*)**

#### **ABSTRACT**

The habitats of the White Sands pupfish, *Cyprinodon tularosa*, vary considerably in salinity levels. I discuss direct and indirect effects of environmental salinity on this rare species. Phosphogluconate dehydrogenase (Pgdh) locus is the only polymorphic allozyme locus observed among 37 loci examined in all four populations of the White Sands pupfish. I suggest that this polymorphism may be associated with salinity. The frequency of the Pgdh100 allozyme was correlated with salinity but not with temperature. Frequency of Pgdh100 differed between low and high salinity sites at Malpais Spring despite no obvious barriers to fish movement. Frequencies of Pgdh100 in two introduced populations differed from that of the presumptive founding stock and correlated with salinity in the current habitats. Salinity may also have indirect effects on pupfish. Invertebrate diversity is noticeably lower at the two saline sites (Salt Creek and Lost River) compared to Malpais Spring and Mound Spring. Physid snails (*Physa* sp.) are present at both Malpais Spring and Mound Spring, but absent at Salt Creek and Lost River. These physids can only tolerate salinity below 9 ppt (Stockwell, unpublished data). *Physa* act as an intermediate host to parasitic diplostome trematodes. A white grub (presumably *Posthodiplostomum minimum*) had high prevalence in fish from Malpais Spring and Mound Spring (100%), but was absent from fish examined from Salt Creek and Lost River. By contrast, pupfish at Salt Creek were highly parasitized by two additional trematodes, an echinostome (prevalence = 98%) and *Uvulifer* sp. (prevalence = 56%). The presumptive intermediate host of these parasites is probably an undescribed springsnail (*Pyrgulopsis* sp.) which was recently discovered in Salt Creek. Pupfish translocated from Salt Creek to Lost River have apparently escaped parasitism by digenetic trematodes, whereas pupfish translocated to Mound Spring now experience an altered parasite community.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

## RESUMEN

**Salinidad, parásitos y el cachorrillo de Arenas Blancas (White Sands) (*Cyprinodon tularosa*)**

En los sitios donde habita el cachorrillo de Arenas Blancas, *Cyprinodon tularosa*, la salinidad es muy variable. Se discuten los efectos directos e indirectos de tal variabilidad en esta especie rara. El único locus alozima polimórfica encontrada en 37 loci examinados en todas las cuatro poblaciones del cachorrillo de Arenas Blancas fue el locus de la fosfogluconato deshidrogenasa (Pgdh). Propongo que este polimorfismo se relaciona con la salinidad [del hábitat]. Se observó una correlación entre la frecuencia de la alozima Pgdh100 con la salinidad, más no con la temperatura. A pesar de que no hay barreras evidentes contra el movimiento de los peces, la frecuencia de la alozima Pgdh100 difiere entre sitios del Manantial Malpais con alta y baja salinidad. La frecuencia de la alozima en dos poblaciones introducidas no es la misma a la del stock que se supone fue el original, y se correlaciona con la salinidad en los hábitats actuales. Es posible que la salinidad tenga efectos indirectos en los cachorrillos. La diversidad de invertebrados es a toda luz menor en los dos sitios salinos Arroyo Salado (Salt Creek) y Río Perdido (Lost River) que en los Manantiales Malpais y Mound. Los caracoles de la familia Physidae (*Physa* sp.) están presentes en los Manantiales Malpais y Mound, pero no en el Arroyo Salado y el Río Perdido. Estos caracoles sólo toleran salinidad inferior a 9 ppm (Stockwell, datos no publicados). *Physa* es un hospedero intermedio de tremátodos parásitos diplostómidos. Una larva blanca de una especie de insecto (tal vez *Posthodiplostomum minimum*) encontrada con frecuencia en peces de los Manantiales Malpais y Mound (100%), no se presentó en peces del Arroyo Salado ni del Río Perdido. En contraste, en los cachorrillos del Arroyo Salado se encontraron grandes cantidades de otros dos tremátodos parásitos, un echinostomo (presencia en el 98%), y *Uvulifer* sp. (presencia en el 56%). Es posible que el hospedero intermedio de estos parásitos sea una especie de caracol de manantial aún no descrita (*Pyrgulopsis* sp.), recién descubierta en el Arroyo Salado. Al parecer, los cachorrillos translocados del Arroyo Salado al Río Perdido han escapado al parasitismo por tremátodos digenéticos, en tanto que los translocados al Manantial Mound tienen hoy en día una comunidad de parásitos alterada.

**Toline, C. A.; Seitz, A. M.; Lentsch, L.**

CAT and AMS - Department of Fisheries and Wildlife, Utah State University, Logan, UT; LL - Utah Division of Wildlife Resources, Salt Lake City, UT

**Population genetics of spotted frog: implications for conservation**

## ABSTRACT

Populations of spotted frog in Utah are distributed across two geographically-isolated regions: the Wasatch Front and the West Desert. Management and conservation of this species may include captive breeding or augmentation between populations and possibly between regions. It is necessary therefore, to have a good understanding of the potential for gene flow between populations.

As many as thirty egg-masses were sampled from each of the known spotted frog breeding sites in Utah for genetic analysis. A total of 270 individuals were sampled from thirteen sites. Mitochondrial DNA RFLP analysis and nuclear-based RAPD markers revealed greater within and among-population genetic variation in the West Desert than in the Wasatch Front. Indeed, as many as ten haplotypes were unique to populations in the West Desert. Estimates of among-population variation indicate that populations West Desert are highly structured genetically whereas populations in the Wasatch Front have likely experienced more recent among-population migration. Estimates of within-population genetic variation indicate that population size has remained high in the West Desert relative to those in the Wasatch Front. Overall, patterns of genetic variation in the West Desert likely reflect historical limitations to gene flow due to natural geographic boundaries. Patterns of population structure in the Wasatch Front, however, are likely a reflection of recent limitations to gene flow due to human-induced habitat loss. Limitations to gene flow were much greater than expected, particularly in the West Desert. Transplant of individuals between populations within the West Desert should be avoided and transplants between regions should occur only in a worst case scenario.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



## RESUMEN

### **Genética de poblaciones de la rana manchada: implicaciones para la conservación**

En Utah, las poblaciones de la rana manchada se distribuyen a lo largo de dos regiones aisladas geográficamente: el Frente Wasatch y el Desierto Occidental. El manejo y conservación de esta especie pudiera incluir reproducción en cautiverio o incrementar el tamaño entre poblaciones y tal vez entre regiones. Por tal motivo es necesario entender bien el potencial del flujo genético entre poblaciones.

Se tomaron muestras para análisis genético de hasta treinta masas ovíferas de cada uno de los sitios conocidos en Utah donde se reproduce la rana manchada. Se muestreó un total de 270 organismos de 13 sitios. El análisis RFLP del ADN mitocondrial y los marcadores RAPD [Randomly Amplified Polymorphic DNA; ADN polimórfico amplificado al azar] con base nuclear revelaron que en las ranas del Desierto Occidental hay mayor variabilidad genética intra- e inter-poblacional que en el Frente Wasatch. De hecho, se encontraron hasta diez haplotipos únicos de las poblaciones del Desierto Occidental. La variabilidad inter-poblacional estimada sugiere que las poblaciones del Desierto Occidental tienen mucha estructura genética, en tanto que es muy probable que las del Frente Wasatch experimentaron migración inter-poblacional más recientemente. Estimaciones de la variabilidad intra-poblacional indican que las poblaciones del Desierto Occidental han sido más abundantes que en el Frente Wasatch. En general, los patrones de variabilidad genética en el Desierto Occidental parecen reflejar limitaciones históricas en el flujo genético debido a barreras geográficas naturales. Sin embargo, al parecer los patrones de la estructura de las poblaciones del Frente Wasatch reflejan la limitación reciente del flujo genético debido a pérdida de hábitat de origen antropogénico. Las restricciones al flujo genético son mucho mayores a lo esperado, sobre todo en el Desierto Occidental. Se debe de evitar translocar organismos entre poblaciones del Desierto Occidental, y sólo en condiciones extremas debiera ocurrir la translocación entre regiones.

**Unmack, P. J.\*; Minckley, W. L.; Fry, J.**

(PJU and WLM - Department of Biology, Arizona State University, Tempe, AZ; JF - GIS Laboratory, Arizona State University, Tempe, AZ)

### **The fish are going on the byte: GIS analysis of western fishes**

#### ABSTRACT

Individual fish records for the Lower Colorado Basin, Great Basin, and northwestern Mexico have been brought into a GIS database in various stages of development. Data are based upon museum records, primary literature, and some gray literature. The purpose of this work is multifaceted and includes: determining present centers of native fish diversity, changes in occurrence over time, analysis of factors causing declines, building predictive models of fish occurrence, and others. GIS is a powerful analysis tool which is useful for basic tasks such as creating distribution maps through complicated statistical spatial analysis. A brief overview of our techniques is provided including some of the limiting factors. Data for the Gila, Little Colorado, Bill Williams, and Virgin rivers are presented.

#### RESUMEN

### **Análisis de peces occidentales basado en sistema de información geográfica (SIG)**

Se están automatizando registros de peces de la Cuenca Baja del Río Colorado, la Gran Cuenca, y del noroeste de México, en un SIG que se encuentra en diversas fases de desarrollo. Los datos provienen de registros de museos, literatura primaria, y algunos de la literatura “gris” [publicaciones sin arbitraje]. El objetivo de este trabajo tiene varias facetas que incluyen: identificar los centros de diversidad actuales de peces nativos, cambios temporales de ocurrencia, análisis de factores que han causado los descensos [de los tamaños poblacionales], construcción de modelos predictivos de la ocurrencia, además de otros. El SIG es una poderosa herramienta de análisis, útil para cuestiones básicas como la creación de mapas de distribución mediante análisis espacial estadístico complicado. Se proporciona perspectiva general de nuestras técnicas, incluyendo algunas de las limitaciones. Se muestran datos de los Ríos Gila, Pequeño Colorado, Bill Williams, y Virgen.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

## **Wilcox, J.**

(University of Colorado, Boulder, Dept. of EPO Biology)

### **Conservation of small populations: Why isn't *Cyprinodon diabolis* extinct?**

#### ABSTRACT

The evolution of small populations is dictated largely by genetic drift, a process which erodes gene pool diversity and spurs the accumulation of slightly deleterious mutations. It is predicted that small populations will ultimately be driven to extinction via hastened mutational accumulation, and much contention currently surrounds the interpretation of this population genetic theory in the context of conservation biology. The small population size of *Cyprinodon diabolis* ensures that genetic drift is swift, and informative genetic diversity required for effective species management is depleted. Despite this, a preliminary assessment of DNA mutational accumulation patterns indicates that *C. diabolis* has accumulated mutations at a faster rate relative to other *Cyprinodon* species. The implications of this phenomenon for the long-term preservation of endangered species warrant discussion. Additionally, proposed common garden experiments will compare population growth rates and other fitness characters of *C. diabolis* refugia fish against congenetics to test for the predicted manifestations of genetic deterioration.

[WINNER - CARL L. HUBBS STUDENT PAPER AWARD]

#### RESUMEN

### **Conservación de poblaciones pequeñas: ¿Por qué no se ha extinguido *Cyprinodon diabolis*?**

La deriva genética juega un papel muy importante en la evolución de poblaciones pequeñas; este proceso degrada la diversidad genética y promueve la acumulación de mutaciones ligeramente nocivas. Se supone que las poblaciones pequeñas están condenadas a la extinción debido que se acelera la acumulación de mutaciones, y en el contexto de la biología de la conservación hay una disputa sobre cómo debe interpretarse esta teoría de la genética de poblaciones. Debido a su reducido tamaño, con seguridad hay una rápida deriva genética en la población de *Cyprinodon diabolis*, y el conocimiento sobre su diversidad genética es muy bajo como para efectuar un manejo efectivo de la especie. Sin embargo, una investigación preliminar de los patrones de acumulación de mutaciones en el ADN indica que *C. diabolis* ha acumulado mutaciones más rápidamente que otras especies de *Cyprinodon*. Las implicaciones de este fenómeno para la preservación a largo plazo de especies en peligro ameritan discusión. Por otro lado, en experimentos propuestos se habrán de comparar tasas de crecimiento poblacional y otras características indicativas del desempeño (fitness) de *C. diabolis* que habitan en refugios y de sus congéneres, con el fin de probar si el deterioro genético se pone de manifiesto.

[GANADOR DEL PREMIO CARL L. HUBBS]

## **Young, D. A. \* ; White, R. G.; Buettner, M. E.**

(DAY - Central Oregon Field Office, U.S. Fish and Wildlife Service, Bend, OR; RW - Oregon State Office, U.S. Fish and Wildlife Service, Portland, OR; MEB - Klamath Area Office, U.S. Bureau of Reclamation, Klamath Falls, OR)

### **Status of desert fish conservation and recovery efforts in Oregon**

#### ABSTRACT

Significant conservation and recovery efforts have been made for desert fish in Oregon. A Conservation Agreement was developed and implemented to protect and enhance Catlow Valley redband trout, *Oncorhynchus mykiss* ssp., habitat and populations (petitioned subspecies for ESA listing). Geothermal exploration threats to endangered Borax Lake chub, *Gila boraxobius*, and its critical habitat have apparently been removed with the project proponent abandoning exploration and development plans, and BLM proposing to exclude future geothermal exploration in the area. Significant wetland and riparian habitat restoration projects have been initiated for endangered shortnose sucker, *Chasmistes brevirostris*, and Lost River sucker, *Deltistes luxatus*, including three major land purchases totaling approximately 15,000 acres adjacent to Upper Klamath and

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Agency lakes. Rapid stream habitat recovery, with associated population increases and range expansions, have been recorded for Oregon populations of Lahontan cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki henshawi*. A Recovery Plan was completed for the desert fishes of the Warner Basin and Alkali Sub-basin (Warner sucker, *Catostomus warnerensis*, Hutton tui chub, *Gila bicolor* ssp., and Foskett speckled dace, *Rhinichthys osculus* ssp.). A number of disturbing events have also recently occurred. A population status update for Lost River and shortnose suckers will be presented to review recent summer die-offs of suckers inhabiting Upper Klamath Lake. In addition, numerous ESA lawsuits have been either initiated or settled recently, which have had significant influence on fish conservation.

## RESUMEN

### Estado actual de la conservación de peces del desierto y esfuerzos de recuperación en Oregon

En Oregon se han realizado importantes esfuerzos de conservación y recuperación de los peces del desierto. Se desarrolló e instrumentó un acuerdo para mejorar el hábitat y las poblaciones de la trucha cinta roja del Valle Catlow, *Oncorhynchus mykiss* ssp. [subespecie propuesta para ser incluida en el listado del Acta de Especies en Peligro (ESA)]. Al parecer, las amenazas representadas por la exploración geotérmica potencial para la carpita del Lago Borax, *Gila boraxobius*, y su hábitat crítico se han removidas con el abandono de los planes de exploración y desarrollo por parte del proponente, y la propuesta de la Agencia [federal] de Manejo de Terrenos (Bureau of Land Management, BLM) de excluir la exploración geotérmica en la zona en el futuro. Han iniciado esfuerzos significativos para restaurar el hábitat ripario y de humedales del matalote hocico corto, *Chasmistes brevirostris*, y del matalote del Río Perdido (Lost River), *Deltistes luxatus*, los dos en peligro, incluyendo la compra de alrededor de 15,000 acres [6,070 hectáreas] adyacentes a los Lagos Upper Klamath y Agency. Se ha detectado la rápida recuperación de hábitats lóticos al mismo tiempo que aumentó el tamaño y se expandió el rango de distribución de algunas poblaciones en Oregon de la trucha garganta cortada de Lahontan, *Oncorhynchus clarki henshawi*. Se concluyó la elaboración de un plan de recuperación para los peces del desierto de la Cuenca Warner y la Sub-cuenca Alkali (el matalote de Warner, *Catostomus warnerensis*, la carpita tui de Hutton, *Gila bicolor* ssp., y la carpa pinta de Foskett, *Rhinichthys osculus* ssp.). Pero también, recién han ocurrido varios sucesos desafortunados. En un reporte del estado que guardan el matalote del Río Perdido y el matalote hocico corto se analizarán las causas de la reciente mortandad de verano de dichos matalotes en el Lago Upper Klamath. Por otro lado, hace poco tiempo que iniciaron o se resolvieron varias demandas relativas al Acta de Especies en Peligro, lo cual ha tenido una gran influencia en los esfuerzos de conservación de los peces.

## SYMPOSIUM / SIMPOSIO

### Douglas, M. E.

(Department of Biology and Museum, Arizona State University, Tempe)

### Long-term effects of dam removal on aquatic diversity of the Colorado River

#### ABSTRACT

Glen Canyon Dam, authorized by the Colorado River Storage Project Act of 1956, was designed to store and deliver water according to dictates of the 1922 Colorado River Compact. While secondary dam functions (i.e., enhancement of recreation and the downstream environment; production of hydroelectric power; entrapment of sediment) were also identified, its ultimate "raison d'etre" was political. Regardless of motivation, the dam has inexorably changed downstream ecosystems. *Cladophora*, *Gammarus*, and new phyto- and zooplankton communities have made the silt-free river biologically more productive. Its regulated flows have allowed the riparian plant community to flourish, and have secondarily increased/ diversified insect, avian, and terrestrial animal communities. While reservoir and tailwater fisheries have also burgeoned, endemic fishes have not, and

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

now balance on extinction. Most mitigation in Grand Canyon (and points up- and downstream) hinges upon restoration of those endemic fishes now federally listed as endangered.

Following removal of Glen Canyon Dam, most components of the aquatic ecosystem in the upper- and mid-reaches of Grand Canyon will revert over time to a less productive and diverse pre-dam state. Those in the lower Grand Canyon will remain modified due to upstream influences of Lake Mead. Trout and other cold-adapted exotics will be lost, but warm-water exotics will not. The fish community will thus remain a composite, and it is thus questionable if endemic fishes listed as endangered will ever fully recover.

## RESUMEN

### **Efectos a largo plazo de quitar presas para la diversidad acuática del Río Colorado**

La Presa del Cañón Glen, autorizada en 1956 mediante el Acta del Proyecto de Almacenamiento del Río Colorado, fue diseñada para almacenar y proveer agua de acuerdo al Pacto del Río Colorado de 1922. Aunque se identificaron actividades secundarias para la presa (i.e., mejoras para la diversión y el medio ambiente río abajo; generar energía hidroeléctrica; atrapar sedimentos), su principal razón de ser fue de índole política. Independientemente del motivo, la presa ha modificado inexorablemente los ecosistemas de río abajo. Las comunidades de *Cladophora*, *Gammarus*, y las nuevas comunidades de fitoplancton y de zooplancton han incrementado la producción biológica del río ahora sin limo. Los flujos controlados han favorecido el florecimiento de la comunidad de vegetación riparia, y además han incrementado o diversificado a las comunidades de insectos, aves, y animales terrestres. Aunque las pesquerías del reservorio y del flujo de agua de las esclusas también han sido favorecidas, esto no ha ocurrido a las especies endémicas de peces y ahora están al borde de la extinción. En su mayoría, la mitigación de los daños al Gran Cañón (y puntos río arriba y río abajo) giran en torno a restauración de las especies endémicas de peces ahora consideradas en peligro en el listado federal.

Al quitar la Presa del Cañón Glen, con el paso del tiempo la mayor parte de los componentes del sistema acuático en las porciones superior y media del Gran Cañón regresarán a un estado menos productivo y de menor diversidad, como antes de construir la presa. Los de la parte baja del Gran Cañón continuarán alterados debido a influencias de río arriba por influencia del Lago Mead. Las truchas y otras especies exóticas adaptadas al ambiente frío desaparecerán, y lo contrario ocurrirá con las especies exóticas de aguas tibias. La comunidad de peces seguirá combinada y no es seguro si los peces endémicos considerados en peligro se recobrarán por completo.

### **Holden, P. B.**

(BIO/WEST, Inc., Logan, UT)

### **The potential disadvantages to native fishes from the draining of Lake Powell**

#### ABSTRACT

The construction of Glen Canyon Dam and creation of Lake Powell had some obvious negative impacts to native fishes, including habitat loss under the reservoir and altered flow and temperatures below the dam. Removing the dam will not miraculously make the natural system reappear, as over 35 years have elapsed since the dam was closed. During this time some native species have made rather spectacular accommodations to the altered conditions, for example the humpback chub, *Gila cypha*, in the Grand Canyon. Removing the dam will alter the present situation for these species, perhaps negatively. In addition to changing conditions again on the native fish species, removing the dam will also result in two tremendous sand/silt lumps that will move slowly down the system. These lumps are now at the head of the Colorado and San Juan arms of Lake Powell. In addition to water quality and sediment concerns associated with these sand/silt accumulations, the other major concern for removing Lake Powell is nonnative fish species. The distribution of nonnative fishes in the upper and lower basins shows that they do best in the slower velocity portions of the basin, compared to reaches with more velocity, which generally are in canyons. Unfortunately, Glen Canyon has a low gradient that will be even lower with the accumulated sand/silt. This suggests that the “new” Glen Canyon will be a major habitat for nonnative fishes. Based on past accounts of fishes in the Glen Canyon area, the area was not a stronghold for the

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

endangered species, therefore it is not expected that they would recolonize this area in any great numbers. Therefore, the draining of Lake Powell has the potential to alter both the Grand Canyon and Glen Canyon to the detriment of native species, especially the endangered Colorado River fishes.

## RESUMEN

### **Las desventajas potenciales de vaciar el Lago Powell para los peces nativos**

La construcción de la Presa del Cañón Glen y creación del Lago Powell de seguro produjo un impacto negativo a los peces nativos debido a la pérdida de hábitat bajo el vaso de la presa y a la alteración del flujo y de la temperatura del agua río abajo de la presa. Hace más de 35 años que la presa fue cerrada, y por lo tanto el quitarla no hará que el sistema natural reaparezca milagrosamente. En ese lapso de tiempo algunos peces nativos, como la carpita jorobada, *Gila cypha*, en el Gran Cañón, se han adaptado en forma espectacular a las alteraciones. Al quitar la presa se habrá de alterar, quizá negativamente, la situación actual de estas especies. Además de modificar de nuevo el ambiente de los peces nativos, al quitar la presa se favorecerá el movimiento de dos grandes acumulaciones de arena y limo que lentamente se desplazarán río abajo. Estas acumulaciones ahora se localizan en las cabeceras de los ramales Colorado y San Juan del Lago Powell. Además de las posibles alteraciones de la calidad del agua y de los sedimentos debido a estas acumulaciones de arena y limo, un motivo de gran preocupación al quitar la presa es el destino de los peces no-nativos. La distribución de estos peces en las cuencas alta y baja del Río Colorado demuestra que les son más favorables las secciones de baja velocidad de flujo de agua, que las de alta velocidad como generalmente lo son los cañones. Desgraciadamente, el Cañón Glen tiene poca pendiente y disminuirá aún más con la llegada potencial de las acumulaciones de arena y limo. Esto indica que el “nuevo” Cañón Glen se convertirá en hábitat para peces no-nativos. Los reportes históricos de peces en el área del Cañón Glen sugieren que ésta no servía de bastión a las especies en peligro, por lo que no cabría esperar estos recolonizarán esta área y se establecieron en gran abundancia. En ese sentido, el vaciar el Lago Powell en teoría alteraría tanto al Gran Cañón como al Cañón Glen en detrimento de especies nativas, en particular las del Río Colorado que se considere estén en peligro.

### **Wegner, D. L.**

(Glen Canyon Institute, Flagstaff, AZ)

### **Restore Glen Canyon: A challenge for conservation and restoration ecology in the Colorado River**

#### ABSTRACT

Native fish and their habitats have been consistently impacted by water and land development in the western United States. The result has been extirpated habitats, constipated biological processes, and lost ecological integrity. The Colorado River system once supported one of the most unique fish assemblages in the world. Dams, irrigation diversions and polluted return flows now define the once sustainable environment. The proposal to restore Glen Canyon, through the decommissioning of Glen Canyon Dam, has at its root the objective to restore riverine ecosystem processes by allowing a return to a dynamic flow regime, seasonal sediment and water quality conditions. Once the physical processes are restored the habitats will reemerge and the biological processes will be reestablished. Glen Canyon is the core of the Colorado River system. Historically it had the highest biological diversity and provided critical aquatic habitat to many of the native warm and coolwater species of fish. Today Lake Powell provides sport fishing opportunities for non-native and exotic species of fish and a playground for boaters. While we cannot restore the river system to pre-dam conditions, we can provide a higher level of ecological integrity and biological sustainability. The Glen Canyon Institute is implementing a Citizens Environmental Assessment to evaluate the restoration of Glen Canyon, and to determine the potential for restoring the ecological heart of the Colorado River system.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

## RESUMEN

### **Restauración del Cañón Glen: Un reto para la conservación y la ecología de la restauración en el Río Colorado**

Los desarrollos relacionados al uso del agua y la tierra en el occidente de los Estados Unidos han afectado a los peces nativos y sus hábitats. Esto ha resultado en el exterminio de hábitats, interrupción de procesos biológicos, y pérdida de integridad ecológica. El sistema del Río Colorado en su momento albergó a uno de los conjuntos de peces más especiales del mundo. Las presas, el desvío de agua para riego y los retornos de aguas contaminadas caracterizan ahora al otrora ambiente sostenible. La propuesta para restaurar el Cañón Glen, mediante la remoción de la Presa del Cañón Glen, tiene como objetivo la restauración de los procesos de los ecosistemas ribereños mediante el retorno a un régimen de flujo dinámico, sedimentos estacionales y condiciones de buena calidad de agua. Cuando los procesos físicos hayan sido restaurados, los hábitats resurgirán y los procesos biológicos serán restablecidos. El Cañón Glen es el núcleo del sistema del Río Colorado. Históricamente poseía la mayor diversidad biológica y proveía de hábitat acuático crítico para muchas de las especies nativas de peces de aguas tanto cálidas como frías. Actualmente el Lago Powell ofrece oportunidades para la pesca deportiva de especies de peces no-nativos y exóticos y un sitio de esparcimiento para las personas con botes. Aunque no podemos restaurar el sistema ribereño a las condiciones que existían antes de las presa, sí podemos proveer un mejor nivel de integridad ecológica y sustentabilidad biológica. El Instituto del Cañón Glen está implementando la Evaluación Ambiental Ciudadana para valorar la restauración del Cañón Glen, y determinar el potencial para restaurar el corazón ecológico del sistema del Río Colorado.

## ***POSTERS / CARTELES***

### **Snyder, D. E.**

(Larval Fish Laboratory, Department of Fishery and Wildlife Biology, Colorado State University, Fort Collins, Colorado)

### **Rio Grande sucker larvae and early juveniles: morphological description and comparison with white sucker**

#### ABSTRACT

The only catostomid fishes inhabiting most of the upper Rio Grande Basin in Colorado and northern New Mexico are the native Rio Grande sucker, *Catostomus plebeius*, which is an endangered species in Colorado, and the introduced white sucker, *C. commersoni*. To document early morphological development of Rio Grande sucker and facilitate identification of collected specimens, developmental series of collected and reared Rio Grande sucker were assembled, described, and compared with white sucker for differences in morphology, morphometrics, meristics, pigmentation, and size relative to developmental state.

Principal dorsal-fin-ray counts, lateral-series-scale counts, and mouth characters are typically reported as criteria for diagnosis of older juveniles and adults. These characters also are useful for identification of later larvae (fin-ray counts only) and early juveniles once the pertinent structures are sufficiently developed. Rio Grande sucker typically have 8 to 10 dorsal-fin rays and 73 to 99 lateral-series scales versus 10 to 13 and 53 to 76, respectively, for white sucker. Diagnostic mouth characters include presence of well-developed notches separating lips at corners of mouth and a cartilaginous ridge along the anterior margin of the lower jaw in Rio Grande sucker.

Certain size-relative-to-developmental-state, meristic, and morphometric characters are diagnostic for larvae. Rio Grande sucker are typically smaller than white sucker at transition from protolarva to flexion mesolarva (10 vs. 10-12mm SL, standard length, respectively), and especially from flexion to postflexion mesolarva (11 vs. 12-15mm SL), but notably larger at transition from metalarva to juvenile (23-25 vs. 17-20mm SL). Total myomere or vertebra counts typically average 2 or 3 units fewer for Rio Grande sucker than for white sucker with means of 43 to 44 and 45 to 47, respectively, but extreme ranges overlap for counts of 43 to 46.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Useful morphometrics include: depth behind eye (11-13% SL for Rio Grande sucker vs. 9-11% SL for white sucker), depth behind vent (6-8 vs. 5-6% SL), length to origin of dorsal finfold (40-45 vs. 34-38% SL), length to posterior margin of eye (10-11 vs. 8-9% SL), and eye diameter (7-9 vs. 5-7% SL) for protolarvae; depth behind eye (11-14 vs. 9-11% SL) and depth behind vent (6-8 vs. 5-6% SL) for flexion mesolarvae; and length of dorsal fin base for late postflexion mesolarvae (9-12 vs. 12-14% SL), metalarvae (10-12 vs. 12-15% SL), and juveniles (11-13 vs. 13-16% SL).

Melanophore pigmentation provides the most obvious diagnostic characters for larvae. For all but the most recently hatched larvae, pigment associated with the ventral midline from heart to vent is highly variable from none to a line or narrow band with greater than 20 melanophores for Rio Grande sucker versus a line or narrow band with greater than 20 melanophores for white sucker. On the dorsal midline from head to tail, Rio Grande sucker protolarvae and flexion mesolarvae often lack a distinct line of melanophores, but if present, it usually consists of fewer than 25 melanophores in one or more short lines, usually one line just anterior to the developing dorsal fin, or a long but discontinuous or widely spaced line. White sucker protolarvae nearly always have 25 or more melanophores in one continuous or discontinuous line or one or more shorter mid-dorsal lines, but flexion mesolarvae, like Rio Grande sucker, may display mid-dorsal lines with fewer than 25 melanophores or none at all. Dorsal pigmentation lateral to the midline behind the head is even more diagnostic for most protolarvae and flexion mesolarvae. Except for the earliest protolarvae, pigment on the back of Rio Grande sucker is usually densely and evenly scattered, but sometimes melanophores are aligned into a distinct line or narrow band of melanophores parallel to each side of the midline. Except for the earliest protolarvae and some very late flexion mesolarvae, pigmentation on the back of white sucker lateral to the midline consists of or includes prominent lines of single or obliquely paired melanophores. Although unusual, dorsal pigmentation on white sucker near transition to postflexion mesolarva can appear somewhat like that of typical Rio Grande sucker, i.e., scattered without prominent lines of melanophores parallel to the midline.

For postflexion mesolarvae, metalarvae, and early juveniles, several lateral surface pigmentation characters can be diagnostic. Most prominent among these is pigmentation along and in the horizontal myosepta that is often much more intense than other lateral pigmentation in Rio Grande sucker but not so in white sucker. Later juveniles of white sucker often develop a distinctive pattern of three lateral spots or blotches. Peritoneal pigmentation is highly variable for metalarval and early juvenile Rio Grande sucker, ranging from none to uniformly dark over most lateral and ventro-lateral surfaces. For white sucker, it ranges from none to only patchy or uniformly light. Pigmentation of reared Rio Grande sucker was extremely light relative to that of wild specimens.

When possible, identification should be based on a combination of characters. For protolarvae and mesolarvae, pigmentation characters associated with the ventral midline and dorsal surface are generally quick, easy, and may be sufficient for confident identification of most specimens. When these characters are inadequate or in need of confirmation, try the pertinent set of size-relative-to-developmental-state characters. For metalarvae, begin with dorsal-fin-ray count and combine it with applicable size-relative-to-developmental-state and pigmentation characters. For early juveniles, begin with dorsal-fin-ray count, lateral pigmentation (if the distinctive patterns are present), and mouth characters when the lower-lip lobes are sufficiently developed. Except in the case of hybrids, the criteria and data presented here should be adequate for accurate identification of most collected catostomids.

## RESUMEN

### **Larvas y juveniles tempranos del matalote del Bravo: descripción morfológica y comparación con el matalote blanco**

Los únicos peces catostómidos que habitan en la mayor parte de la Cuenca Alta del Río Bravo (Grande) en Colorado y al norte de Nuevo México son el nativo matalote del Bravo, *Catostomus plebeius*, especie en peligro en Colorado, y el introducido matalote blanco, *C. commersoni*. Para documentar el desarrollo morfológico temprano del matalote del Bravo y facilitar la identificación de especímenes colectados, se construyeron y describieron series de desarrollo de organismos colectados y cultivados del matalote del Bravo y se compararon con el matalote blanco para establecer diferencias en morfología, morfometría, merística, pigmentación, y tamaño en relación con el estadio de desarrollo.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

El conteo de radios principales de la aleta dorsal y de series de escamas laterales, y características de la boca se consideran criterios típicos para la diagnosis de juveniles tardíos y de adultos. Tales caracteres también son útiles para identificar larvas tardías (sólo el conteo de radios de la aleta dorsal) y juveniles tempranos cuando las estructuras apropiadas están lo suficientemente desarrolladas. El matalote del Bravo generalmente tiene de 8 a 10 radios en la aleta dorsal y de 73 a 99 escamas en las series laterales a diferencia de 10 a 13 y 53 a 76, respectivamente, para el matalote blanco. Las características diagnósticas de la boca incluyen la presencia de una muesca bien desarrollada que separa los labios en la esquina de la boca y una cresta cartilaginosa a lo largo del margen anterior de la mandíbula inferior en el matalote del Bravo.

Algunos caracteres como la talla de acuerdo al estadio de desarrollo, y merísticos y morfométricos sirven para el diagnóstico de larvas. Los matalotes del Bravo son típicamente más pequeños que los matalotes blancos durante la transición de protolarva a mesolarva flexión (10 vs. 10-12mm LE, longitud estándar, respectivamente), y especialmente de mesolarva flexión a postflexión (11 vs. 12-15mm LE), pero notoriamente más grandes durante la transición de metalarva a juvenil (23-25 vs. 17-20mm LE). El conteo total de miomeros ó vértebras promedia generalmente de 2 a 3 unidades menos para el matalote del Bravo que para el matalote blanco, con promedios de 43 a 44 y 45 a 47, respectivamente, aunque en rangos extremos se traslapan para el conteo de 43 a 46. Algunos datos morfométricos útiles incluyen: profundidad atrás del ojo (11-13% LE para el matalote del Bravo vs. 9-11% en el matalote blanco), profundidad por atrás del ano (6-8 vs. 5-6% LE), longitud al origen del pliegue de la aleta dorsal (40-45 vs. 34-38% LE), longitud al margen posterior del ojo (10-11 vs. 8-9% LE), y diámetro del ojo (7-9 vs. 5-7% LE) para protolarvas; profundidad detrás del ojo (11-14 vs. 9-11% LE) y profundidad detrás del ano (6-8 vs. 5-6% LE) para mesolarvas flexión; y longitud de la base de la aleta dorsal para mesolarvas postflexión tardía (9-12 vs. 12-14% LE, para metalarvas (10-12 vs. 12-15% LE), y para juveniles (11-13 vs. 13-16% LE).

La pigmentación de los melanóforos facilita los caracteres más obvios para la diagnosis de las larvas. Para todas las larvas, excepto las recién eclosionadas, el pigmento asociado con la línea media ventral del corazón al ano es muy variable, desde nada hasta una línea ó banda angosta con más de 20 melanóforos en el matalote del Bravo, en comparación con una línea ó banda angosta con más de 20 melanóforos en el matalote blanco. En la línea dorsal media desde la cabeza hasta la cola, las protolarvas y mesolarvas flexión del matalote del Bravo a menudo carecen de una línea notoria de melanóforos, pero si la hay, generalmente consiste de menos de 25 melanóforos en una ó varias líneas cortas, con una línea comúnmente justo anterior a la aleta dorsal en desarrollo, o una línea larga pero discontinua o muy intermitente. Las protolarvas del matalote blanco casi siempre presentan 25 o más melanóforos en una línea continua o discontinua o una o más líneas dorsales medias más cortas, pero las mesolarvas flexión, como el matalote del Bravo, pueden presentar líneas dorsales medias con ninguno ó menos de 25 melanóforos. La pigmentación dorsal lateral a la línea media detrás de la cabeza es aún más útil para la diagnosis para la mayoría de las protolarvas y mesolarvas flexión. Excepto para las protolarvas más tempranas, el pigmento en el dorso del matalote del Bravo está generalmente densa y homogéneamente disperso, pero a veces se encuentran melanóforos formando una línea conspicua o una banda angosta paralela en cada lado de la línea media. Salvo en las protolarvas más tempranas y algunas mesolarvas flexión muy tardías, la pigmentación en el dorso del matalote blanco lateral a la línea media consiste de o incluye líneas evidentes de melanóforos sencillos u oblicuamente pareados. Aunque es poco común, la pigmentación dorsal del matalote blanco cerca de la transición a mesolarva postflexión puede asemejarse a aquélla del matalote del Bravo típico, i.e., dispersa sin líneas evidentes de melanóforos paralelos a la línea media.

Para las mesolarvas postflexión, metalarvas, y juveniles tempranos, pueden ser útiles para el diagnóstico varios caracteres de la pigmentación superficial lateral. Entre estos, el más importante es la pigmentación a lo largo y en los mioseptos horizontales que a menudo es mucho más intensa que otra pigmentación lateral en el matalote del Bravo aunque no es así en el matalote blanco. Los juveniles tardíos del matalote blanco generalmente desarrollan un patrón conspicuo de tres lunares o manchas laterales. La pigmentación del peritoneo es muy variable en las metalarvas y juveniles tempranos del matalote del Bravo, variando desde ninguna hasta un color uniformemente oscuro en la mayor parte de las superficies lateral y ventro-lateral. Para el matalote blanco varía desde ninguna hasta sólo moteado o un color uniformemente claro. La pigmentación de matalotes del Bravo cultivados fue mucho más clara en relación a aquélla de los especímenes silvestres.

De ser posible, la identificación debe basarse en una combinación de caracteres. Para protolarvas y mesolarvas, las características de la pigmentación asociadas a la línea media ventral y a la superficie dorsal son

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)



una forma de identificación rápida, fácil, y puede bastar para identificar de manera confiable a la mayoría de los especímenes. Cuando estas características son insuficientes o requieren confirmación, inténtese el conjunto de caracteres relativos a la talla de acuerdo al estadio de desarrollo. Para metalarvas, iníciase con el conteo de radios de la aleta dorsal y combínese con caracteres aplicables de pigmentación y talla de acuerdo al estadio de desarrollo. Para juveniles tempranos, comiencese con el conteo de radios de la aleta dorsal, pigmentación lateral (si se presentan los patrones distintivos), y caracteres de la boca cuando los lóbulos del labio inferior estén bien desarrollados. Salvo en el caso de los híbridos, los criterios y datos aquí presentados debieran ser adecuados para la identificación precisa de la mayoría de los catostómidos colectados.

### **Unmack, P. J.; Minckley, W. L.; Fry, J.**

(PJU and WLM - Department of Biology, Arizona State University, Tempe, AZ; JF - GIS Laboratory, Arizona State University, Tempe, AZ)

#### **GIS analysis of fishes in the Gila Basin**

##### **ABSTRACT**

Distributional data entered into GIS have proven useful for many purposes. These include simple through more complicated tasks such as species-occurrence dot maps, occurrence based on watersheds, changes over time, total and time series of faunal diversity, gross and percentage change in faunas, and others. Individual records of native and non-native fishes in the Gila Basin have been compiled based primarily upon museum records with some primary literature. No captive or reintroduced population data were used. This poster presents some of the results of our analysis so far.

##### **RESUMEN**

#### **Análisis de SIG de peces en la cuenca del Río Gila**

Los datos de distribución alimentados a un SIG (Sistema de Información Geográfica) han resultado ser útiles para muchos fines. Se incluyen actividades desde simples hasta complicadas, como mapas puntuales de ocurrencia de especies, ocurrencia referida a cuencas, cambios temporales, diversidad faunística (total y series de tiempo), cambios faunísticos totales y relativos, y otros. Se recopilieron registros individuales de peces nativos y no- nativos en la Cuenca del Río Gila basados principalmente en registros de museos con alguna literatura primaria. No se utilizaron datos de poblaciones cautivas o reintroducidas. Este cartel presenta algunos de los resultados de nuestro análisis hasta el momento.

### **Valdez, R. A.; Carothers, S. W.; Leibfried, W. C.**

(SWCA, Inc. Environmental Consultants; Flagstaff, AZ)

#### **The aquatic ecosystem of the Colorado River in Grand Canyon: Grand Canyon Data Integration Project Synthesis Report**

##### **ABSTRACT**

The U.S. Fish and Wildlife Service's 1995 Biological Opinion on the operation of Glen Canyon Dam found that current and proposed dam operations continue to jeopardize two endangered species within Grand Canyon: razorback sucker and humpback chub. Existing data on the population status of these two species indicate that the razorback sucker is virtually extinct in Grand Canyon, and the humpback chub— although reproducing in the Little Colorado River—has been declining in numbers over a 35-year period of record. The Reasonable and Prudent Alternative from the Service recommends a seasonally adjusted steady flow experiment within the context of the MLFF and undertaken through the Adaptive Management Program.

As a preliminary step toward the design of such an experiment, SWCA, Inc. Environmental Consultants was retained by the Bureau of Reclamation to summarize and evaluate known information about native and non-native fishes in Glen and Grand Canyons with the following objectives; 1) Summarize known information that would help predict responses by endangered and other native fishes to steady flows, 2) Identify information that

is still needed to understand the relationship of fish and dam release patterns (data gaps), and, 3) Frame testable hypotheses for research designed to acquire the needed information.

It was clearly recognized by all biologists consulted, including the authors of this report, that a steady flow experiment would be valuable for testing response hypotheses. However, consistent with the findings of the literature review, workshop biologists concluded that sufficient baseline data to fully evaluate the steady flow experiment, *a priori*, do not currently exist. They agreed that a steady flow experiment is likely to have a positive effect on native fishes by warming and stabilizing nearshore habitats, including backwaters and tributary mouths, and enhancing reproduction, growth, and survival. However, a steady flow would simultaneously benefit warm-water non-native fishes, possibly reduce drifting food availability, and would likely increase the incidence of fish parasites. Many biologists believe that positive effects of steady flows to non-native predators and competitors could offset many of the beneficial effects to native fishes. Existing data reported in the literature (and summarized in Chapter 7) on native/non-native fish interactions consistently indicate that non-native species invade and dominate native species in regulated, warm-water habitats.

The workshop biologists and the findings of our literature review support modifying the steady flow hydrograph to maximize benefits to native fishes, but we caution that implementing an experimental steady flow may constitute an ecological risk due to potential responses by non-native fishes, food resources, and parasites. The authors of this report recommend that a non-native fish control strategy be initiated before beginning experimental steady flows.

## RESUMEN

### **El ecosistema acuático del Río Colorado en el Gran Cañón: Reporte Sintetizado del Proyecto de Integración de Datos del Gran Cañón**

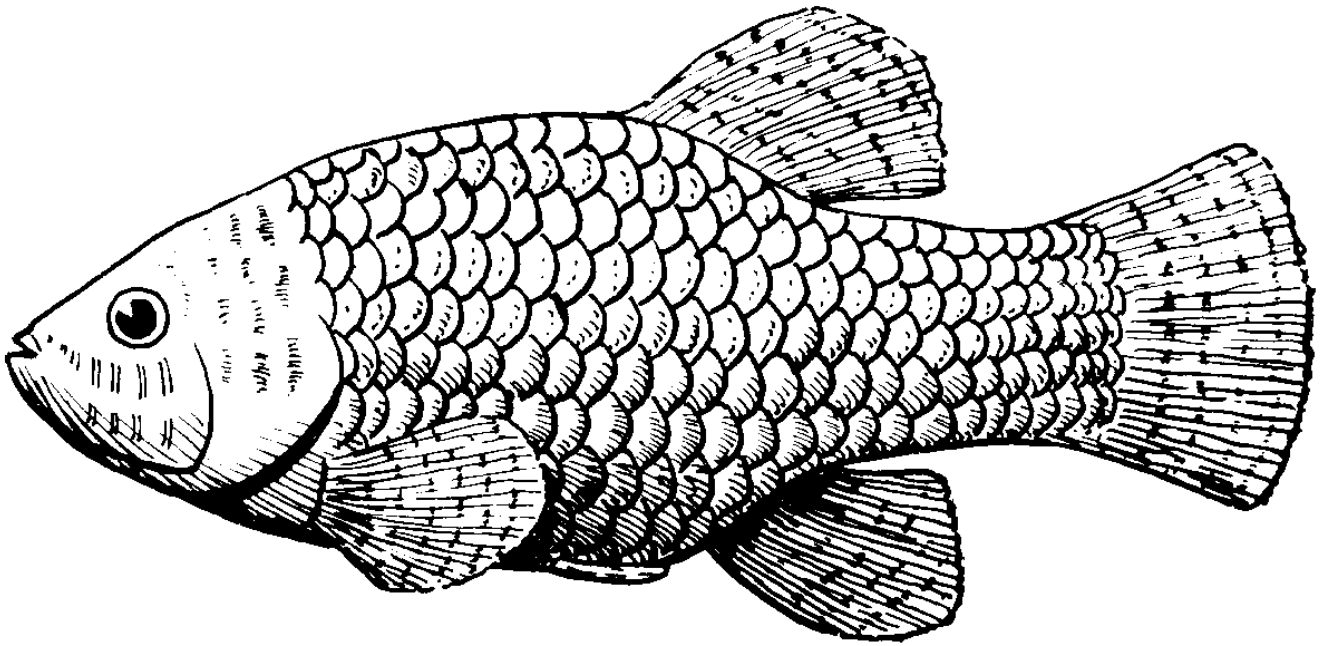
La Opinión Biológica de 1995 del Servicio de Vida Silvestre y Peces de los EU sobre la operación de la Presa del Cañón Glen estipula que las operaciones actuales y propuestas siguen poniendo en riesgo a dos especies en peligro en el Gran Cañón: el matalote jorobado [*Xyrauchen texanus*] y la carpita jorobada [*Gila cypha*]. Los datos con que se cuenta sobre el estado de las poblaciones de estas especies indican que el matalote jorobado está casi extinto en el Gran Cañón, y la carpita jorobada, aunque se reproduce en el Río Pequeño Colorado, ha ido disminuyendo en abundancia en 35 años registrados. La Alternativa Razonable y Prudente del Servicio recomienda un experimento de flujo continuo ajustado estacionalmente en el contexto del MLFF y llevado a cabo a través del Programa de Manejo Adaptativo.

Como paso preliminar hacia el diseño del experimento, la compañía SWCA, Inc. Consultores Ambientales fue contratada por la Oficina de Reclamación para resumir y evaluar la información con que se cuenta sobre peces nativos y no-nativos en los Cañones Glen y Gran. Los objetivos son: 1) Resumir la información conocida que ayudará a predecir cómo responderán al flujo continuo los peces en peligro y otros peces nativos; 2) Identificar información que aún se requiere para comprender la relación entre los peces y los patrones de liberación de flujo de la presa (huecos de datos); y 3) Elaborar hipótesis de investigación sujetas a comprobación diseñadas para adquirir la información requerida.

Todos los biólogos consultados, incluso los autores del presente reporte, claramente reconocieron que el experimento de flujo continuo sería valioso para probar hipótesis de respuesta. Sin embargo, en consonancia con la revisión de literatura, los biólogos en el taller de trabajo concluyeron que no existen, *a priori*, suficientes datos base para evaluar completamente el experimento de flujo continuo. Estuvieron de acuerdo en que tal experimento probablemente tendría un efecto positivo en los peces nativos al calentar y estabilizar los hábitats ribereños, incluyendo las aguas de remanso y las bocas de tributarios, y al favorecer la reproducción, crecimiento y sobrevivencia. No obstante, el flujo continuo también sería favorable para peces no-nativos de aguas cálidas, tal vez reduciría la disponibilidad de alimento a la deriva, y probablemente aumentaría la incidencia de parásitos de peces. Muchos biólogos opinan que los efectos positivos de flujos continuos para los depredadores y competidores no-nativos podrían sobrepasar por mucho los efectos positivos para los peces nativos. Los datos existentes que se reportan en la literatura (y resumidos en el Capítulo 7 del reporte) sobre la interacción de peces nativos/no-nativos, siempre indican que las especies no-nativas invaden y dominan a las especies nativas en hábitats controlados de aguas cálidas.

(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

Las opiniones de los biólogos que asistieron al taller de trabajo y lo encontrado en la revisión de la literatura apoyan la modificación de la hidrografía de flujo continuo para proveer los máximos beneficios a los peces nativos. Sin embargo, advertimos que el implementar un flujo continuo experimental puede constituir un riesgo ecológico debido a las posibles respuestas por parte de peces no-nativos, recursos alimenticios, y parásitos. Los autores del presente reporte recomiendan que se inicie una estrategia de control de peces no-nativos antes de comenzar flujos continuos experimentales.



(\* indicates the person who presented the paper at the meeting)

# ***MINUTES OF THE BUSINESS MEETING / MINUTAS DE LA REUNION DE NEGOCIOS***

13 November 1998

Executive Secretary Phil Pister reviewed administrative business of the Council and relevant correspondence from the last year. Attendance at this year's meeting was 180.

In order to more efficiently answer questions and requests for comments, Phil will call upon the Area Coordinators for input and help in developing responses. Area Coordinators should develop committees (~ 5 members) to assure full coverage in their respective areas.

Phil will write a letter of appreciation to the USFWS for the timely manner in which they approved travel requests by their employees for the 1998 meeting.

Doug Threlhoff told the Council of the Spring 1998 workshop that was held on concerns over low population size of the Devils Hole pupfish. They are looking at bioenergetics, water quality, contaminants and disease as potential problems. He solicited further input from Council members and noted that data will appear on their web site and input could be provided by that route as well.

Phil reviewed the financial status of the Desert Fishes Council. There is currently about \$9,000 in the bank account and after paying the remainder of costs for this year we should be left with a balance of approximately \$6,000.

Nadine Kanim noted that the Northern and Southern California area coordinators would be combined into one unit.

Dean Hendrickson has agreed to serve in the position of Proceedings Editor.

Francisco García de León extended an advanced welcome to next year's meeting in Ciudad Victoria, Tamaulipas and provided relevant details (all of which are available on the DFC web site).

Phil Pister proposed that we use some of the interest from the DFC account to cover expenses for an occasional guest speaker. The idea was well received, particularly in the form of a 1st day mini-symposium, possibly every 2-3 years.

David Propst announced that the Carl L. Hubbs Student Paper Award was a tie. The two best student papers (both to receive certificates) were:

Jennifer Wilcox (University of Colorado, Boulder) - Conservation of small populations: Why isn't *Cyprinodon diabolis* extinct?

Jonathan Rosenfield (University of New Mexico) - Sexual selection plays a role in the introgression between Pecos pupfish and sheepshead minnow.

## ***RESOLUTIONS / RESOLUCIONES***

No resolutions were brought before the council at this meeting.

## ***DFC HYDROLOGIC BASIN AND AGENCY REPORT COORDINATORS***

The following persons coordinate agency and other input to reports presented at annual meetings on activities in each area during the year between meetings. Contact them if you have information to include in these reports.

### **Oregon (State of)**

**Rollie White**, U.S.F.W.S., Oregon State Office, 2600 S.E. 98<sup>th</sup> Avenue, Suite 100, Portland, Oregon 97266, Phone: (503) 231-6179, FAX: (503) 231-6195, Email: rollie\_white@mail.fws.gov

### **Northern California** (north of the Tehachapi Mountains, exclusive of the east side of the Sierra Nevada south of Lake Tahoe)

**Marty Yamagiwa**, U.S. Forest Service, Modoc National Forest, 800 W. 12th Street, Alturas, California 96101, Phone: (916) 233-5811, FAX: (916) 233-5817, Email: /s=m.yamagiwa/ou1=R05F09A@mhs-fswa.attmail.com

### **Southern California** (south of the Tehachapi Mountains and the east side of the Sierra Nevada to Lake Tahoe)

**Rebecca G. Miller**, California Department of Fish and Game, Endangered Species Project, 1701 Nimbus Road, Suite C, Rancho Cordova, California 95670, Phone: (916) 358-2840, FAX: (916) 358-2857, Email: 110317.2472@CompuServe.com or BeckyMiller@CompuServe.com

### **Northern Nevada** (North of Tonopah, except for the White Rive Drainage)

**Selena Werdon**, U.S.F.W.S., Nevada State Office, 4600 Kietzke Lane, Suite 125-C, Reno, Nevada 89502, Phone: (702) 784-5227, FAX: (702) 784-5870, Email: selena\_werdon@mail.fws.gov

### **Southern Nevada** (including Ash Meadows)

**Jerry Stein**, Nevada Department of Wildlife, State Mailroom, Las Vegas, Nevada 89158, Phone: (702) 486-5182, FAX: (702) 486-5133

### **Bonneville Basin** (northern Utah and southern Idaho)

**Paul Holden**, Bio/West Inc., 1063 West 1400 North, Logan, Utah 84321, Phone:(801) 752-4202, FAX: (801) 752-0507, Email: pholden@bio-west.com

### **Upper Colorado River** (upstream of Glen Canyon Dam on Powell Reservoir, including Green, Gunnison, Dolores, and San Juan rivers)

**Frank Pfeifer**, U.S.F.W.S., Colorado River Fishery Project, 764 Horizon Drive, South Annex A, Grand Junction, Colorado 81506, Phone: (970) 245-9319, FAX: (970) 245-6933, Email: R6FFA\_GRJ@mail.fws.gov

### **Lower Colorado River** (including Little Colorado, Virgin, Bill Williams, and Gila rivers)

**Jerry Stefferud**, Tonto National Forest, 2324 E. McDowell Road, Phoenix, Arizona 85006, Phone: (602) 225-5229 (5200), FAX:(602) 225-5295, Email: jsteffer/r3\_tonto@fs.fed.us

### **Texas** (State of)

**Gary Garrett**, Texas Parks and Wildlife Department, Heart of the Hills Research Station, HC 7, Box 57-D, Ingram, Texas 78025 Phone: (210) 866-3356, FAX: (210) 866-3549, Email: gpg@ktc.com

### **New Mexico** (State of)

**David L. Propst**, New Mexico Department of Game and Fish, P.O. Box 25112, Santa Fe, New Mexico 87504, Phone: (505) 827-9906, FAX: (505) 827-9956, E-mail: d\_propst@gmfsh.state.nm.us

### **Northwestern Mexico**

**Alejandro Varela**, Universidad de Sonora, CICTUS - Centro de Investigaciones Cientificas y Tecnologicas, A.P. 1819, Hermosillo, Sonora, Mexico, Phone: [011] (52) 62 12 19 95, FAX: [011] (52) 62 12 32 71, E-mail: avarela@guayacan.uson.mx

### **Northeastern Mexico**

**Salvador Contreras-Balderas**, A.P. 504, San Nicolas de los Garza, Nuevo Leon, Mexico 66450, Phone: [011] (52) (8) 376-22-31, Home: [011] (52) (8) 313-16-41, E-mail: scontrer@ccr.dsi.uanl.mx

### **Baja California**

**Gorgonio Ruiz-Campos**, Universidad Autonoma de Baja California, Ensenada, Mexico, P.O. Box 189003-064, Coronado, California 92178, Phone/FAX: (617)44560, Email: gruiz@bahia.ens.uabc.mx