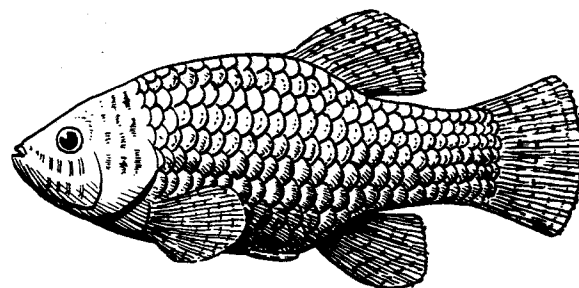


Desert Fishes Council



"Dedicated to the Preservation of America's Desert Fishes"

*Proceedings of the
Desert Fishes Council*

VOLUME XXV

1993 ANNUAL SYMPOSIUM

10 to 14 November

**Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias
Monterrey, Nuevo León
MEXICO**

Edited by

**Dean A. Hendrickson
Texas Memorial Museum
University of Texas
Austin, TX 78705**

Desert Fishes Council
P.O. Box 337
Bishop, California 93515

Publication date:
March 10, 1994

ISSN 1068-0381

MISSION

The mission of the Desert Fishes Council is to preserve the biological integrity of North America's 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

Chairman: J. N. Rinne, U.S.D.A. Forest Service, Flagstaff, AZ, U.S.A.

Chairman-elect: vacant

Executive Secretary: E. P. Pister, Bishop, CA, U.S.A.

COMMITTEES

Awards: Gary K. Meffe

Membership: William Berg

Proceedings: Dean A. Hendrickson (Chair/Editor), Paul C. Marsh, William Berg, Lee Fuiman (ex-officio)

Proceedings Translation sub-committee (sponsored by Dr. Samuel Ocaña, Director, Centro Ecológico de Sonora):
Guadalupe Morales-Abril (Chair), Martín Almeida-Paz, José Alfredo Arreola-Lizárraga, Juan Carlos Barrera-Guevara, José Campoy-Favela, Carlos Chávez-Toledo, Lloyd Findley, Dean A. Hendrickson, Iván Eduardo Parra-Salazar, Martín Pérez-Peña, Marta J. Román-Rodríguez, Gorgonio Ruíz-Campos, Alejandro Varela-Romero

Program: Michael E. Douglas (Chair), Paul C. Marsh, Owen Gorman, Nadine Kanim

Resolutions: Walter Courtenay

MEMBERSHIP

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 membership dues are \$15 (regular), \$25 (sustaining) or \$5 (student).

Send dues payments and general contributions, along with address information and indication of permission to include name and address in the published directory of the Desert Fishes Council, to the Executive Secretary, P.O. Box 337, Bishop, California 93515

ABOUT PROCEEDINGS OF THE DESERT FISHES COUNCIL

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 mailed to all members of the Desert Fishes Council and subscribing libraries in the spring of the year following the Annual Symposium.

All contributions 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 in each volume). Proofs are not provided to authors for review prior to publication, and neither abstracts nor full papers are subjected to peer review. Resolutions are published exactly as passed by the membership in the business meeting of the annual symposium. The Translation Subcommittee of the Proceedings 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 editor and reviewed by the Translations Subcommittee.

TABLE OF CONTENTS

* marks Contributed Full Papers, otherwise abstracts only are included

* marks the person who presented the paper

<p>Hamill, John F. U.S. Fish and Wildlife Service, Upper Colorado Recovery Implementation Program, Denver, CO Endangered Colorado River fishes (Upper Basin) Peces en Peligro de Extinción del Río Colorado (Cuenca Superior)</p>	1
<p>Young, D.A. Bureau of Reclamation, Upper Colorado Regional Office, Salt Lake City, UT Agency Report for Upper Colorado Region, Bureau of Reclamation Reporte de la Agencia para la Región del Alto Colorado, Buró de Reclamación</p>	2
<p>Withers, D.*; Kanim, N.; Stubbs, K.; White, R. (U. S. Fish and Wildlife Service, Region I; DW-Nevada Ecological Services State Office, Reno, NV; NK, KS-Sacramento Ecological Services Field Office, Sacramento, CA; RW-Oregon Ecological Services State Office, Portland, OR) U. S. Fish and Wildlife Service, Region I, report on conservation actions undertaken during 1993 for federally listed and candidate fishes in California, Nevada, and Oregon Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, Región I, reporte sobre las acciones de conservación tomadas durante 1993 para peces federalmente enlistados en California, Nevada y Oregon</p>	3
<p>Minckley, C.O. U. S. Fish and Wildlife Service Region II, Parker AZ Report of the U.S.F.W.S. Parker Fishery Resource Office Informe del U.S. Fish and Wildlife Service, Oficina de Recursos Pesqueros de Parker, Arizona</p>	6
<p>Garrett, G.P.* HOH Research Station, Texas Parks and Wildlife Dept., Ingram, TX Texas Parks and Wildlife Department Agency Report Reporte de la Agencia del Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas</p>	9
<p>Ellis, S.R.*; Bolster, B.C. California Department of Fish and Game, Inland Fisheries Division, Endangered Species Project, Rancho Cordova, CA Desert fishes related activities of the California Department of Fish and Game, Inland Fisheries Division, Endangered Species Project, 1993 Actividades del Departamento de Pesca y Caza de California, relativas a los Peces del Desierto, División de Pesquerías en aguas continentales, Proyecto de especies en peligro, 1993</p>	9
<p>Heinrich, J.E.*; Sjoberg, J.C. Nevada Department of Wildlife, Region III, 4747 Vegas Drive, Las Vegas, Nevada 89108 Status of Nevada fishes Estado actual de los peces de Nevada</p>	10
<p>Young, K.L. Arizona Game and Fish Department, Nongame Branch, Phoenix, AZ Conservation management of the threatened Little Colorado spinedace <i>Lepidomeda vittata</i> and other Arizona Game and Fish Department activities Manejo para la conservación del amenazado Little Colorado spinedace <i>Lepidomeda vittata</i> y otras actividades del Departamento de Caza y Pesca de Arizona</p>	13
<p>Seals, John M.; Gorman, Owen T.*; Leon, Stuart C. JMS, OTG - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 338, Flagstaff, AZ 86002-0338; SCL - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 39, Pinetop, AZ 85935 Stream fish habitat studies in the Little Colorado River: a microhabitat approach Estudios de uso de habitat en arroyos en el pequeño Río Colorado: un acercamiento al microhabitat</p>	14
<p>Gorman, Owen T.*; Leon, Stuart C.; Seals, John M. OTG, JMS - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 338, Flagstaff, AZ 86002-0338; SCL - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 39, Pinetop, AZ 85935 Habitat use by native fishes in the Little Colorado River in the vicinity of the Grand Canyon Uso de habitat de peces nativos en el Pequeño Río Colorado en la vecindad del Gran Cañon</p>	15

TABLE OF CONTENTS

Muraira-Alvarado, Javier Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León Comparison of four populations of <i>Xiphophorus couchianus</i> by means of biological parameters Comparación de cuatro poblaciones de <i>Xiphophorus couchianus</i> mediante la evaluación de parámetros biológicos	15
Stefferd, J.A.*; Stefferud, S.E. JAS - USDA Forest Service, Tonto National Forest, Phoenix, AZ; SES - U. S. Fish and Wildlife Service, Ecological Services, Phoenix, AZ The status of Gila topminnow, and results of monitoring of the fish community in Redrock Canyon, Coronado National Forest, Santa Cruz County, Arizona, 1979-present Situación actual del Charalito de Sonora, y resultados del monitoreo de la comunidad de peces en el Cañon Roca Roja, Bosque Nacional Coronado, Condado de Santa Cruz, Arizona 1979-Presente	16
Alvarez-Mendoza, Javier*; Valdés-González, A. Laboratorio de Embriología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León Hematologic evaluation of two populations of <i>Ictalurus punctatus</i> in the Pílon river Evaluación hematológica de dos poblaciones de <i>Ictalurus punctatus</i> en el Río Pílon	17
Holden, P.B.*; Filbert, R.B. BIO/WEST, Inc., Logan, Utah Distribution, abundance, and habitat of fishes in the Virgin River below Riverside, Nevada Distribución, abundancia y habitat de los peces del Río Virgin, abajo de Riverside, Nevada	18
Ruiz-Campos, G.; Alanis-Garcia, J.* Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado Postal 1653, Ensenada, B.C., México Limnological characterization of the San Ignacio Oasis, Baja California Sur, México, as a habitat of the endemic killifish, <i>Fundulus lima</i> (Vaillant) Caracterización limnológica del Oasis de San Ignacio, Baja California Sur, México, como un habitat del ciprinodóntido endémico, <i>Fundulus lima</i> (Vaillant)	18
Rinne, J.N. USDA Forest Service, Flagstaff, Arizona Abiotic and biotic factors influencing the sustainability of the threatened Little Colorado spinedace, <i>Lepidomeda vittata</i> Factores abióticos y bióticos que influyen en el mantenimiento del pececito de espina del Pequeño Río Colorado, <i>Lepidomeda vittata</i> , especie amenazada	19
Threlloff, D. U.S. Department of the Interior, National Park Service, Death Valley National Monument Using a Global Positioning System (GPS) to map the distribution of the Cottonball Marsh pupfish Uso del Sistema de Posicionamiento Global (SPG) para mapear distribución del Cottonball Marsh pupfish	19
Mendoza V., E.*; Espinosa P., H. EMV - Museo de Zoología, Facultad de Estudios Profesionales Zaragoza, UNAM. / HEP - Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología Study of growth in <i>Oncorhynchus mykiss</i> in Quechulac, Puebla Estudio del crecimiento de <i>Oncorhynchus mykiss</i> en Quechulac, Puebla	20
Clarkson, R.W.; Gorman, Owen T.; Kubly, D.M.*; Marsh, P.C.; Valdez, R.A. RWC and DMK - Arizona Game and Fish Dept., Phoenix, AZ; OTG - U.S. Fish and Wildlife Service, Flagstaff, AZ; PCM - Arizona State University, Tempe, AZ; RAV - BIO/WEST, Inc., Logan, UT Recommendations for operation of Glen Canyon Dam as a tool for management of native fishes Recomendaciones para operación de presa Glen Canyon como herramienta para manejo de peces nativos	20
Young, D.A.; Fritz, K.J.; Garrett, G.P.; Hubbs, C. DAY - Bureau of Reclamation, Upper Colorado Regional Office, Salt Lake City, UT; KJF - Bureau of Reclamation, Rio Grande Projects Office, El Paso, TX; GPG - Texas Parks and Wildlife Department, Heart of the Hills Research Station, Ingram, TX; CH - Department of Zoology, The University of Texas at Austin, Austin TX Status review of construction, native species introductions, and operation of an endangered species refugium channel, Phantom Lake Spring, Texas Revisión del estado de construcción, introducción de especies nativas, y operación de un canal de refugio de especies en peligro, Phantom Lake Spring, Texas	22

Aguilera-González, C.*; Valdés-González, A.; Montemayor-Leal, J. Museo de Historia Natural, Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México
Observations on the larval development of Rio Grande Darter (*Etheostoma grahami*)
Observaciones en el desarrollo de larvas del Dardo del Río Grande (*Etheostoma grahami*) 26

Burgos L., M.A.*; Espinosa P., H. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología
Taxonomy and distribution of the genus *Gobiesox* in freshwater
Taxonomía y distribución del género *Gobiesox* en agua dulce 26

Huidobro C., L.*; Espinosa P., H. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Biología
Biogeography and systematics of the *Poeciliopsis* (Regan) (Pisces: Poeciliidae) complex *gracilis* in México
Biogeografía y Sistemática de *Poeciliopsis* (Regan) (Pisces: Poeciliidae) Complejo *gracilis* en México 27

Anderson, Allison A.*; Hendrickson, D.A. AAA - Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77843; DAH - Texas Memorial Museum, University of Texas at Austin, 2400 Trinity, Austin, TX 78705
Geographic variation in morphology of spikedace, *Meda fulgida*, in Arizona and New Mexico
Variación geográfica en la morfología del "spikedace", *Meda fulgida*, en Arizona y Nuevo México 27

Gaspar Dillanes, M.T.*; De La Luz, G. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Biología
Reproductive aspects of *Girardinichthys viviparus* (Bustamante, 1837) in Nabor Carillo Lake, Texcoco, México
Aspectos reproductivos de *Girardinichthys viviparus* (Bustamante, 1837) en el Lago Nabor Carillo, Texcoco, México 28

Weiss, S.*; Maughan, O.E. Arizona Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Univ. of Arizona, Tucson, AZ
Use of the Paria River by flannelmouth sucker
Aprovechamiento del Río Paria por el matalote boca de franela 28

Hubbs, C. Department of Zoology, The University of Texas at Austin, Austin, TX 78712
The continuing saga of *Gambusia* cannibalism
La continuación del cuento sobre canibalismo en *Gambusia* 29

Espinosa P., H.*; Burgos L., M.A. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología
Status of the fishes and other vertebrates from Aguamilpa, Nayarit, México
Estado actual de los peces y otros vertebrados de Aguamilpa, Nayarit, México 29

Davis, D.L.; Shiozawa, D.K.*; Evans, R.P. DLD - University of Kansas Medical Center, Kansas City, KS; DKS and RPE - Department of Zoology, Brigham Young University, Provo, UT
An appraisal of the usefulness of Polymerase Chain Reaction amplified mitochondrial DNA to separate some western catostomids
Una valorización de los usos de la Reacción en Cadena de Polimeros amplificada de ADN mitocondrial extraído de algunos Catostomidos del Oeste 30

Hendrickson, D.A.*; Brothers, E.B. DAH - Texas Memorial Museum, 2400 Trinity, University of Texas, Austin, TX 78705; EBB - EFS Consultants, 3 Sunset West, Ithaca, NY 14850
Utility of otoliths of Grand Canyon humpback chub *Gila cypha* for age determinations and as indicators of ecological history of individuals
Utilidad de los otolitos del charal jorobado del Gran Cañón *Gila cypha* en determinaciones de edad así como indicadores de la historia ecológica de los individuos 30

Connor, P.*; Simpson, B.; Stanford, R. PC - U.S. Fish and Wildlife Service, Austin, Texas
Habitat and flow requirements study for the Comal Springs ecosystem
Estudios de los requerimientos de habitat y flujo para el ecosistema de los manantiales Comal 32

Cabrera Feregrino, Jose A. Facultad de Ciencias Biologicas, Universidad Juarez Autonoma de Tabasco
Contribution to the reproduction and ontogeny of the Poeciliid *Poecilia petenense*
Contribución a la ontogenia y reproducción del Poecilido *Poecilia petenense* 33

TABLE OF CONTENTS

Hoffnagle, T.L.*; Persons, W.R.; Doster, G. TLH and GD - Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Flagstaff, AZ; WRP - Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Phoenix, AZ Use of backwater areas by juvenile native fishes in the Colorado River, Grand Canyon Uso de las áreas de remanso por los juveniles de peces nativos en el Río Colorado del Gran Cañón	33
Valdes-González, A.; Montemayor-Leal, J.; Aguilera-González, C. Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biologicas, Universidad Autonoma de Nuevo León First refugium center for endangered fish species in Mexico - How and Why Primer Centro de Resguardo para Peces en Peligro de Extinción en México - ¿como y porque?	34
Belk, M.C.*; Johnson, J.B.; Shiozawa, D.K. Department of Zoology, Brigham Young University, Provo, UT Age, growth and reproduction of leatherside chub, <i>Gila copei</i> , in central Utah Edad, crecimiento y reproducción del charalito costados de cuero <i>Gila copei</i> , en Utah central	34
Marsh, P.C. Arizona State University, Center for Environmental Studies, Tempe, AZ Abundance, movements, and status of adult razorback sucker, <i>Xyrauchen texanus</i> , in Lake Mohave, Arizona and Nevada Abundancia, movimientos y estado actual de los adultos del matalote jorobado, <i>Xyrauchen texanus</i> , en el Lago Mohave, Arizona y Nevada	35
Mattes, W.P.*; Maughan, O.E. Arizona Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Arizona, Tucson, AZ Longitudinal gradients of several habitat variables downstream of Blue Springs on the Little Colorado River, Arizona Gradientes longitudinales de algunas variables del habitat abajo de los Manantiales Azules en el Pequeño Río Colorado, Arizona	36
Contreras-Balderas, S.*; Lozano-Vilano, M.L.; Garcia-R., M.E. Laboratorio de Ictiología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, A.P. 504, San Nicolás de los Garza, N.L., México Alterations in fish diversity at selected sites in Northeastern México Alteraciones de la ictiodiversidad en localidades selectas del noreste de México	36
Lupher, M.L.; Clarkson, R.W. MLL and RWC - Arizona Game and Fish Department, Research Branch, Phoenix, AZ. MLL current address HC 60, Box 870, Ruby Valley, NV 89833. Paper presented at meeting by Dennis Kubly of Arizona Game and Fish Department, Phoenix. Temperature tolerance of humpback chub (<i>Gila cypha</i>) and Colorado squawfish (<i>Ptychocheilus lucius</i>) Tolerancia de temperatura en humpback chub (<i>Gila cypha</i>) y Colorado squawfish (<i>Ptychocheilus lucius</i>)	38
 CUATRO CIENEGAS SYPOSIUM / SIMPOSIO SOBRE CUATRO CIENEGAS	
Contreras-Balderas, S. Univ. Autónoma de Nuevo León, Facultad Ciencias Biológicas, Lab. de Ictiología, AP 504, San Nicolás de los Garza, N.L., México 66450 History of the movement for conservation of Cuatro Ciénegas Historia del movimiento para la conservación de Cuatro Ciénegas	39
Gonzalez-Rojas, Jose I.; Contreras-Balderas, Armando J. Laboratorio de Ornitologia, FCB, UANL, Apartado Postal 25, Sucursal "F", San Nicolas de los Garza, Nuevo León, México 66450 Zoogeography and some biological indexes of the ornithofauna associated to vegetation with abundance of <i>Prosopis glandulosa</i> - <i>Acacia greggi</i> in the Cuatro Cienegas valley, Coahuila, Mexico Zoogeografía y algunos índices biológicos de la ornitofauna asociada a la vegetación con abundancia de <i>Prosopis glandulosa</i> - <i>Acacia greggi</i> en el valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México	40
Lopez-Salas, Hector Antes/formerly: INEGI, México, D.F., Ahora/currently: Delegación Estatal de Solaridad, Palacio Federal, Cd. Guadalupe, Nuevo León, México Vegetation in Cuatro Ciénegas, Coahuila, México Vegetación en Cuatro Ciénegas, Coahuila, México	41

Zamudio-Valdes*, Andres; Rodriguez-Almaraz, G. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Artrópodos, Apdo. Postal 105-F, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México
The copepods of Cuatro Ciénegas, Coahuila (Crustacea: Copepoda) with notes on their distributions among distinct habitats and microhabitats
Los copepodos de Cuatro Ciénegas, Coahuila (Crustacea: Copepoda) con notas sobre su distribución en los distintos habitats y microhabitats 42

Solis-Rojas*, Carlos; Rodriguez-Almaraz, G. Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Artrópodos y Entomología, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México
The Arachnids (Chelicerata: Arachnida) of the Valley of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México
Los Aracnidos (Chelicerata: Arachnida) del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México 42

Garcia-Salas, Juan A.; Contreras-Balderas, Armando J. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, A.P. 504, San Nicolás de los Garza, N.L., México
Zoogeography and some biological indexes of the ornithofauna of microphyllic desertic underbrush of creosote bush and ocotillo in Cuatro Cienegas valley, Coahuila, Mexico
Zoogeografía y algunos índices biológicos de la ornitofauna del matorral desertico micrófilo de creosota y ocotillo en el valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila 43

Contreras-Arquieta, Arturo; Treviño-Saldaña, Carlos H. Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L., México
Ecological distribution of the lizards of Cuatro Ciénegas, Coahuila
Distribución ecológica de los saurios de Cuatro Ciénegas, Coahuila 44

Winsborough, B.M. Winsborough Consulting, Austin, TX
Ecological aspects of stromatolites and related biogenic structures in lakes and streams of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico
Aspectos ecológicos de estromatolitos y estructuras biogénicas relacionadas, en lagos y arroyos de la cuenca Cuatro Ciénegas, Coahuila, México 45

Dunnigan, B.; McElroy, D.M.; Douglas, M.E.* Dept. Zoology and Museum, Arizona State University, Tempe, AZ
Sexual dimorphism and morphological variation in *Cichlasoma minckleyi* from the Cuatro Ciénegas basin, México
Dimorfismo sexual y variación morfológica en *Cichlasoma minckleyi* de la cuenca Cuatro Ciénegas, México 45

Minckley, W.L. Dept. Zoology and Museum, Arizona State University, Tempe, AZ
Ecosystem conservation, with special reference to Bolsón de Cuatro Ciénegas, México
Conservación de Ecosistemas, con especial referencia al Bolsón de Cuatro Ciénegas, México 46

*Minckley, W.L. Department of Zoology, Arizona State University, Tempe, Arizona 85287-1501
A Bibliography for Natural History of the Cuatro Ciénegas Basin and Environs, Coahuila, Mexico
Bibliografía de la Historia Natural del Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México 47

MINUTES OF THE BUSINESS MEETING 65

INSTRUCTIONS TO AUTHORS - PROCEEDINGS OF DFC 68

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES PARA LAS MEMORIAS DEL DFC 71

INDEX TO AUTHORS 74

KEYWORDS INDEX 75

TAXONOMIC INDEX 78

HAMILL, JOHN F. U.S. Fish and Wildlife Service, Upper Colorado Recovery Implementation Program, Denver, CO

**Endangered Colorado River fishes (Upper Basin)
Peces en Peligro de Extinción del Río Colorado (Cuenca Superior)**

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

CLAVES: Río Colorado; Cuenca Superior; Implementación de un Programa de Recuperación; peces en peligro de extinción; Estatus

ABSTRACT

No changes have been detected in population status in the past year. Colorado squawfish *Ptychocheilus lucius* appear stable in the Green and Yampa Rivers. Adult Colorado squawfish have been collected in the Gunnison River. Status of the small humpback chub *Gila cypha* populations in the Green and Yampa Rivers is unknown (perhaps stable), but the Colorado River population in Black Rocks and Westwater Canyon appears healthy. Razorback sucker *Xyrauchen texanus* status remains critical with few adults and little recruitment of larval and young fishes into the older age classes. Larval razorbacks were collected in the Green River this year using light traps. Bonytail chub *Gila elegans* are very rare, with no confirmed sightings in the Upper Basin in the past several years.

The Recovery Program for Endangered Fish Species in the Upper Colorado River Basin remains active, with all parties participating (U.S. Fish and Wildlife Service, U.S. Bureau of Reclamation, Western Area Power Administration, Colorado, Utah, Wyoming, environmental groups, water users, and Colorado River Energy Distributors Association). A \$7.7M work plan has been developed for FY 94, which includes \$4.4M in capital construction projects such as flooded bottomland restoration, fish passage construction, hatchery facility planning, and water management. Over the past year, Program participants have developed an agreement that clarifies how Section 7 consultation will be conducted in the Upper Basin and a supporting document, the Recovery Implementation Program Recovery Action Plan, which identifies the specific actions needed to recover the fish in the Upper Basin and the dates by which they are to be completed.

Significant activities and accomplishments of the Recovery Program over the last year include: 1) filing for a July-September instream flow right (581 cfs) in the 15-Mile Reach of the Colorado River; 2) a "senior scientist" review of the Service's instream flow recommendations and methodologies; 3) development of a plan to appropriate modifiable instream flow rights for the endangered fishes in Colorado; 4) initiation of National Environmental Policy Act compliance for and design of a fish ladder at Redlands dam on the Gunnison River; 5) completion of genetic surveys; 6) expansion of the Service's research / refugia / hatchery facility at Ouray National Wildlife Refuge; 7) continued development of refuge populations of razorback sucker and Colorado squawfish; and 8) negotiations begun on guidelines for stocking of nonnative fishes in the Upper Basin.

The Service is pursuing designation of critical habitat for all four of the endangered fishes; a proposed rule was published in January 1993. The razorback sucker recovery plan has been delayed by the critical habitat workload.

RESUMEN

No han sido detectados cambios en el estado de la población en el año pasado. El charal del Colorado *Ptychocheilus lucius* aparece estable en los ríos Green y Yampa. Han sido detectados adultos de charal del Colorado en el río Gunnison. El Estado de las poblaciones de charal jorobado *Gila cypha* en los ríos Green y Yampa es desconocido (quizás estables), pero las poblaciones del Río Colorado en Black Rocks y el cañón de Westwater aparecen saludables. El estado del Matalote jorobado *Xyrauchen texanus* permanece crítico con pocos adultos y poco reclutamiento de larvas y juveniles dentro de las clases de mayor edad. Este año fueron colectadas larvas de matalote jorobado en el río Green usando trampas de luz. El charalito elegante *Gila elegans* es muy raro, con registros no confirmados en la parte superior de la cuenca, en los últimos años.

El programa de recuperación para especies de peces en peligro de extinción en la cuenca superior del río Colorado permanece activo, con todos los partes participantes (Servicio de Pesca y Vida Silvestre de E.U.A., Buró de Reclamación de E.U.A., Administración de Energía del Area Oeste, Colorado, Utah, Wyoming, grupos medioambientales, usuarios de agua, y Asociación de Distribuidores de Energía del Río Colorado). Un plan de trabajo de \$7.7M ha sido desarrollado para el año fiscal '94, el cual incluye \$4.4M en capital de construcción con proyectos tales como la restauración de la tierra baja inundada, construcción de pasajes para peces, planeación de instalaciones para la crianza y administración de aguas. Durante el año pasado, los participantes del programa han desarrollado un convenio que se aclara como la consulta para Sección 7 será dirigida en la cuenca superior y un documento de apoyo, el Plan de Acción para la Programa de Implementación de Recuperación, el cual identifica las acciones específicas necesarias para recobrar los peces en la cuenca superior y las fechas en las estas deben ser completadas.

Las actividades significativas y cumplimientos del Programa de Recuperación sobre el ultimo año incluyen: 1) Solicitar derechos legales para flujos (581 pies cubicos por segundo) durante el período de Julio a Septiembre en la porción del cauce del Río Colorado nombrado "los 15 millas"; 2) Una revisión científica rigurosa del Servicio de las metodologías y recomendaciones del manejo de flujo en cauce; 3) El desarrollo de un plan para adquirir derechos modificables de flujos en cauce para los peces en peligro en el Río Colorado; 4) iniciación de negociaciones sobre complacencia al Decreto Nacional del Medio Ambiente (NEPA) en cuanto al diseño de una escalada para peces en la presa Redland en el Río Gunnison; 5) Conclusión del reconocimiento genético; 6) expansión de las actividades del Servicio en los campos de investigación / refugio / cría en instalaciones del Refugio Nacional de Vida Silvestre Ouray; 7) desarrollo continuado de refugios para poblaciones de matalote jorobado y charal del Colorado; 8) empezar negociaciones sobre directrices para siembras de peces no nativos en la cuenca superior.

El Servicio se encuentra proponiendo la designación de habitats críticos para las 4 especies de peces en peligro de extinción; una regla propuesta fue publicada en Enero de 1993. El plan de recuperación para el matalote jorobado ha sido retrasado por la carga de trabajo para definir el habitat crítico.

YOUNG, D.A. Bureau of Reclamation, Upper Colorado Regional Office, Salt Lake City, UT

**Agency Report for Upper Colorado Region, Bureau of Reclamation
Reporte de la Agencia para la Región del Alto Colorado, Buró de Reclamación**

KEYWORDS: Reclamation; Colorado River; Pecos River; Rio Grande; Bonneville Basin

CLAVES: Reclamación; Río Colorado; Río Pecos; Río Grande; Cuenca Bonneville

ABSTRACT

The Upper Colorado Region of the Bureau of Reclamation encompasses the Colorado River drainage from its headwaters to below Lake Powell, the Rio Grande from its headwaters to its confluence with the Pecos River, the Pecos River from its headwaters to its confluence with the Rio Grande, and a significant portion of the Bonneville Basin.

Reclamation continued to fund and actively participate in the Upper Colorado Recovery Implementation Program. Major research programs Reclamation is involved in include chemoreception, propagation, genetics, Gila taxonomy, and research surrounding operations of Flaming Gorge (Green River) and Aspinnall (Gunnison River) projects. Larry Crist, Fisheries Biologist for Reclamation, is the new Chairperson of the RIP Biology Committee. Reclamation continues to fund and support research activities below Glen Canyon dam; a draft biological opinion was received this year for Reclamation's operations of the Glen Canyon facility.

Pecos River and Rio Grande five year native fish research programs are ongoing. A meeting between Reclamation and the Service was held this year to discuss alternative methods to assist in recovering the Rio Grande silvery minnow and protect other native fauna. Pecos research into effects of irrigation releases on the native fish community included a one year drift net study. In addition, the endangered fish refugium channel at Phantom Lake Springs was constructed in 1993, with fish being introduced into the channel in September. A cooperative agreement between Texas Parks and Wildlife and Reclamation ensures long term maintenance and security for the site, and a two year monitoring study was developed with Texas A&M University.

Bonneville Basin activities included funding assistance for June sucker genetics work, providing low flows from Reclamation dams for June sucker field work, design of a June sucker collection weir and fish bypass structure, and design and well drilling for a June sucker pond facility at Utah State University.

RESUMEN

La Región del Alto Colorado de el Buró de Reclamación, abarca el drenaje del Río Colorado desde su origen hasta abajo del lago Powell, el Río Grande desde su origen hasta la confluencia con el Río Pecos, el Río Pecos desde su origen hasta la confluencia con el Río Grande, y una porción significativa de la Cuenca Bonneville.

El Buró de Reclamación aportó sus recursos y participa activamente en el programa de Implementación de Recuperación del Alto Colorado. El principal programa de investigación del Buró de Reclamación está involucrado con proyectos que incluyen Quimiorrecepción, Propagación, Genética, Taxonomía del Gila, e investigación de operaciones alrededor del Flaming Gorge (River Green) y en Aspinnall (Gunnison River). Larry Crist, biólogo pesquero del Buró de Reclamación, es el nuevo jefe del RIP comité de biología. El buró continua proporcionando fondos y apoyando las actividades de investigación abajo de la presa Glen Canyon; un borrador de la opinión biológica sobre operaciones por parte del Buró de la Presa Glen Canyon fue recibida este año.

El programa de cinco años de investigación de peces nativos en los Río Pecos y Río Grande sigue. Una reunión entre el Buró de Reclamación y el Servicio fue llevada a cabo este año para discutir métodos alternativos en apoyo de la recuperación del pececillo plateado en el Río Grande y protección de la otra fauna nativa. En el Río Pecos investigación sobre los efectos de irrigación incluyó un estudio durante un año utilizando redes de "drift." Adicionalmente, en 1993 fue construido el canal de refugio de peces en peligro en Phantom Lake Springs, iniciando en el mes de Septiembre con la introducción de peces en el canal. Un acuerdo cooperativo entre Texas Parks y Wildlife y el Buró de Reclamación, asegura a largo plazo el mantenimiento y seguridad del lugar, y dos años de estudio de monitoreo fueron encargados a la Universidad de Texas A y M.

Las actividades en la cuenca Bonneville incluyeron apoyo económico para trabajos de genética sobre el matalote de junio, proporcionando bajos flujos desde las presas del Buró de Reclamación para el trabajo de campo, diseño de un azud para la colección y pasaje de matalote y diseño e instalación de un pozo de agua adecuado para instalar un estanque para matalotes en la Universidad del Estado de Utah.

WITHERS, D.*; KANIM, N.; STUBBS, K.; WHITE, R. (U. S. Fish and Wildlife Service, Region 1; DW-Nevada Ecological Services State Office, Reno, NV; NK, KS-Sacramento Ecological Services Field Office, Sacramento, CA; RW-Oregon Ecological Services State Office, Portland, OR)

U. S. Fish and Wildlife Service, Region 1, report on conservation actions undertaken during 1993 for federally listed and candidate fishes in California, Nevada, and Oregon
Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, Región 1, reporte sobre las acciones de conservación tomadas durante 1993 para peces federalmente enlistados en California, Nevada y Oregon

KEYWORDS: California; Nevada; Oregon; U.S. Fish and Wildlife Service; endangered and threatened fishes; recovery plans; consultations
CLAVES: California; Nevada; Oregon; Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos; peces amenazados y en peligro; planes de recuperación; consultas

ABSTRACT

The Fish and Wildlife Service (Service) and Bureau of Reclamation have opened an interagency office in Klamath Falls, Oregon, to coordinate Klamath River Basin ecosystem restoration efforts. Additional staffing will be provided by the Bureau of Land Management (BLM), Forest Service (USFS), and other Federal agencies that have management responsibilities in the Klamath Basin of California and Oregon. The office will coordinate with other Federal agencies, Indian tribes, environmental groups, and resource user groups to identify ways to meet the needs of fish, wildlife, and agriculture. The office will be supervised by Mr. Steven Lewis, previously the Director of the Oklahoma Department of Fish and Game. The Lost River sucker *Deltistes luxatus* and shortnose sucker *Chasmistes brevirostris* Recovery Plan, approved in April 1993, will provide the basic guidelines for ecosystem recovery. The Service is currently developing a proposal to designate critical habitat for these two endangered species. Both suckers experienced good recruitment in 1993.

The Service issued a non-jeopardy biological opinion regarding the impact of livestock grazing management on federally listed species within two allotments on the Fremont National Forest. This opinion has led to initiation of comprehensive section 7 consultations with USFS and BLM on timber and grazing management in both the Klamath and Warner Basins within the next two years.

The Interior Board of Land Appeals issued a decision to BLM allowing the drilling of geothermal test wells at Borax Lake in September 1993. BLM must complete section 7 consultation with the Service on the impacts of full-development of a geothermal plant on the endangered Borax Lake chub *Gila boraxobius* before further work could occur. Information on the species has been collected by the Service's Seattle National Fisheries Research Center, The Nature Conservancy (TNC), Portland State University, and Bonneville Power Administration. On the positive side, TNC has purchased Borax Lake and approximately one section of land around it.

The decision on the final listing package for the Oregon Lakes tui chub *Gila bicolor oregonensis* is expected from the Service's Washington D.C. office soon.

The Service issued a positive 90-day finding on a petition to list the bull trout *Salvelinus confluentus* as an endangered species throughout its range, which includes California, Idaho, Montana, Nevada, Oregon, and Washington; a status review has been initiated.

Funding under section 6 of the Act was allocated for fish population and habitat surveys and water quality monitoring in the Goose Lake Basin of California and Oregon to promote the conservation of Goose Lake sucker *Catostomus occidentalis lacusanserinus*, and Goose Lake redband trout *Oncorhynchus mykiss* ssp., Goose Lake lamprey *Lampetra tridentata* ssp., all candidates for Federal listing, and Goose Lake tui chub *Gila bicolor thalassina*. The USFS is consulting with the Service regarding impacts of livestock grazing within the basin on these species. A memorandum of understanding has been negotiated between all Federal and State agencies and private

parties to promote the conservation of Goose Lake, and the Goose Lake Fishes Working Group is developing a Conservation Strategy Plan.

California Department of Fish and Game continued chemical treatment of streams in the upper reaches of the Little Kern River for restoration of pure populations of threatened Little Kern golden trout *Oncorhynchus aguabonita whitei*.

The USFS and BLM have initiated consultations with the Service regarding the effects of livestock grazing management on threatened Lahontan cutthroat trout *Oncorhynchus clarki henshawi*. Individual allotments are being reviewed in California, Oregon, and Nevada.

Research on populations of the threatened Warner sucker *Catostomus warnerensis*, which occupy stream habitats, has been initiated. The project is partially funded through section 6 of the Act. The main lakes in Warner Valley have refilled thanks to the wet winter of 1992-93. However, preliminary surveys indicate that predatory exotic fishes were not completely extirpated from these lakes by the drought. Two-year-old Warner suckers, which were spawned at a temporary holding facility at Summer Lake, Oregon have now spawned. All adult and juvenile Warner suckers will be collected and returned to Warner Valley. Adult Warner suckers remain at Dexter National Fish Hatchery.

Surveys conducted by the Service, Oregon Department of Fish and Wildlife, and Oregon State University have documented the existence of several populations of Summer Basin tui chub *Gila bicolor* ssp., a category 1 candidate for Federal listing, within the Summer Basin which have not been previously documented. These new populations have no hydraulic connection to any of the introgressed populations, so they may represent pure-strain populations. The Summer Basin tui chub is included in a lawsuit settlement which requires the Service to either add all Candidate Category 1 species to the Federal list of threatened and endangered species, or reclassify them to Candidate Category 3c status by documenting improved status. Pure Summer Basin tui chub were previously thought to only exist in a single, privately owned drainage. This year's surveys, combined with morphometric and genetic analyses to be done on the newly discovered populations, may change that perspective.

The Service announced that the number of endangered cui-ui *Chasmistes cujus* has increased dramatically from about 150,000 in the early 1980's to 1.1 million in 1983. This species occurs only in Pyramid Lake, Nevada, but spawns in the lower reaches of the Truckee River. The majority of the current population were produced during favorable water years in the early 1980's. The species has benefitted from the Service's management efforts to improve fish passage into the Truckee River for spawning and from the Pyramid Lake Paiute Tribe's cui-ui hatchery program. The Service is currently reevaluating its existing fish passage facilities because they were designed for 150,000 fish and need to be upgraded to handle the increasing number of spawning cui-ui.

The Nevada State Office submitted final recovery plans for Big Spring spinedace *Lepidomeda mollispinis pratensis* and White River spinedace *Lepidomeda albivallis* to the Regional Office for approval in late summer 1993. Comments received during the public comment period for the Lahontan Cutthroat Trout Recovery Plan are being incorporated into a final document, which should be approved by mid-1994. The Moapa dace *Moapa coriacea* Recovery Plan is being revised, and should be available for public comment by early 1994. Similarly, a draft recovery plan for the threatened Railroad Valley springfish *Crenichthys nevadae* should be available for public comment by mid-1994. In September 1993, the Service published a proposed rule to reclassify the Pahrump poolfish *Empetrichthys latos* from endangered status to threatened status. Public comments will be received through November 5, 1993.

BLM is scheduled to remove all wild horses and burros from the Ash Meadows National Wildlife Refuge (NWR) in December 1993. Refuge personnel have received approval to chemically eradicate 300 acres of tamarisk from the Carson Slough within the Ash Meadows NWR. This will be a major step in restoration of the slough.

The Service's Seattle National Fisheries Research Center has been conducting life history and habitat requirement research on the endangered White River spinedace. In 1991, the one remaining population of this species was estimated at less than 100 individuals. In June 1993, only 14 adults were observed during intensive snorkel surveys. Largemouth bass predation *Micropterus salmoides* restricts the remaining fish into relatively unsuitable habitat. The Service and the Nevada Department of Wildlife, who owns the spring containing the remnant population, have been working diligently to prevent the extinction of this species by installing bass barriers, removing bass, and improving habitat conditions. Although adult spinedace incidentally captured in 1993 exhibited spawning conditions, no recruitment has been documented. Due to the few numbers of fish remaining and the recent efforts to improve habitat conditions, the decision was made to leave the fish in their native ecosystem versus placing them in captivity. However, that decision will be revisited in the spring of 1994.

During 1993, private lands in Nevada which support the only populations of endangered White River springfish *Crenichthys baileyi baileyi* and Pahranaagat roundtail chub *Gila robusta jordani* were offered for sale. Offers to pay appraised value made by TNC have not yet been accepted by the sellers, who are hoping for more money.

RESUMEN

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre (Servicio) y el Buro de Reclamación abrieron una oficina entre agencias en las Klamath Falls, Oregon, para coordinar los esfuerzos de recuperación de la cuenca del Río Klamath. La contratación del personal adicional será proveída por el Buro de Manejo de Tierras (BLM), El Servicio Forestal (FS) y otras agencias Federales que tengan responsabilidades de manejo en la cuenca del Río Klamath en California y Oregon. La oficina se coordinará con otras agencias Federales, tribus indias, grupos ambientales, y otros grupos de usuarios de los recursos para identificar el camino para vincular las necesidades de peces, vida silvestre y agricultura. La oficina será supervisada por el Sr. Steven Lewis, anteriormente el Director del Departamento de Pesca y Caza de Oklahoma. Los planes de recuperación del matalote del Río Perdido *Deltistes luxatus* y el matalote nariz corta *Chasmistes brevirostris*, aprobados en Abril de 1993, proporcionará la guía básica para la recuperación del ecosistema. El Servicio está actualmente desarrollando una propuesta para designar el habitat crítico de estas dos especies en peligro. Ambos matalotes mostraron un buen reclutamiento en 1993.

El Servicio manifestó su opinión de no-riesgo biológico relacionado con el impacto del manejo de pastizales sobre especies federalmente enlistadas dentro de dos lotes en el Bosque Nacional Fremont. Esta opinión ha llevado a iniciar una consulta extensa de la sección 7 con el FS y el BLM sobre manejo de bosque y pastizales en las cuencas del Klamath y Warner dentro de los próximos dos años.

El Consejo Interior de Apelación de Tierras manifestó al BLM el permiso de perforación de pozos geotérmicos de prueba en el Lago Borax en Septiembre de 1993. El BLM debe terminar su consulta de la sección 7 con el Servicio sobre los impactos del completo desarrollo de una planta geotérmica sobre el charalito del Lago Borax *Gila boraxobius* en peligro, antes de que cualquier trabajo pueda ocurrir. La información sobre la especie ha sido recopilada por el Centro de Investigación de Pesquerías Nacionales de Seattle perteneciente al Servicio, The Nature Conservancy (TNC), la Universidad del Estado Portland, y la Administración Bonneville de Energía. En el lado positivo, TNC ha comprado el Lago Borax y aproximadamente una sección de tierra alrededor de este.

La decisión final sobre el listado del charal tui de los lagos de Oregon *Gila bicolor oregonensis* se espera pronto de la oficina del Servicio de Washington, D.C.

El Servicio manifestó una determinación sobre 90 días positiva para enlistar la trucha toro *Salvelinus confluentus* como especie en peligro a lo largo de su rango, que incluye California, Idaho, Montana, Nevada, Oregon, y Washington; se ha iniciado una revisión de su situación actual.

Fue asignado financiamiento bajo la sección 6 de el Acta para estudios poblacionales, de habitat de calidad de agua en la cuenca del Lago Goose de California y Oregon para la conservación del matalote del Lago Goose *Catostomus occidentalis lacusanserinus*, y la trucha banda roja del lago Goose *Oncorhynchus mykiss* ssp., y la lamprea del Lago Goose *Lampetra tridentata* ssp., todos candidatos para el listado Federal, y el charalito tui del Lago Goose *Gila bicolor thalassina*. El FS está consultando con el Servicio relacionado a los impactos del manejo de pastizal dentro de las cuencas de estas especies. Se ha negociado un memorándum de entendimiento entre todas las agencias Federales, Estatales y partes privadas para promover la conservación del Lago Goose, y el Grupo de Trabajo de las Peces del Lago Goose está desarrollando un Plan Estratégico para la Conservación.

El Departamento de Pesca y Caza de California continua el tratamiento químico de los arroyos en las cabeceras del Río Little Kern para restauración de poblaciones puras de la amenazada trucha dorada Little Kern *Oncorhynchus aguabonita whitei*.

El FS y el BLM han iniciado consultas con el Servicio para tratar los efectos del manejo de pastizales sobre la trucha de Lahontan *Oncorhynchus clarki henshawi*. Lotes individuales están siendo revisados en California, Oregon y Nevada.

Se ha iniciado las investigaciones sobre las poblaciones del amenazado matalote de Warner *Catostomus warnerensis*, que ocupa habitats de arroyo. El proyecto está parcialmente financiado bajo la sección 6 del Acta. Los lagos principales del Valle Warner han rellenado gracias al invierno de 1992-93. Sin embargo, estudios preliminares indican que los peces exóticos depredadores no han sido completamente eliminados de estos lagos por la sequía. Matalotes de Warner de dos años, que fueron desovados artificialmente en infraestructuras temporales de mantenimiento en una instalación en el Lago Summer, Oregon, ahora han desovado. Todos los juveniles y adultos del matalote Warner serán colectados y regresados al Valle Warner. Los adultos del matalote Warner permanecen en la Granja Reproductora Nacional de Dexter.

Estudios realizados por Servicio, el Departamento de Pesca y Vida Silvestre de Oregon y la Universidad del Estado de Oregon han documentado la existencia de varias poblaciones del charalito tui de la cuenca Summer *Gila bicolor* ssp., una especie candidata para la categoría 1 de la lista Federal, dentro de la cuenca Summer y que no había sido documentada previamente. Estas nuevas poblaciones no tienen conexión hidráulica con ninguna de las poblaciones entremezcladas, así que estas pueden representar poblaciones de linaje puro. El charalito tui de la cuenca Summer está incluido en un apartado legal que requiere que el Servicio agregue a todas las especies Candidatas de la Categoría 1 a la lista Federal de especies amenazadas y en peligro, o su reclasificación a Candidata

a la Categoría 3c por documentación del mejoramiento de su situación actual. Los charalitos tui de la Cuenca Summer puros fueron solo conocidos en un solo drenaje de propiedad privada. Los estudios de este año, combinados con análisis morfométricos y electroforéticos resultaron en el descubrimiento de nuevas poblaciones, cambiando esta perspectiva.

El Servicio anunció que el número de los en peligro cui-ui *Chasmistes cujus* se ha incrementado dramáticamente de 150,000 a inicios de 1980 a 1.1 millones en 1983. Esta especie sólo ocurre en el Lago Pyramid, Nevada, y desova en las partes bajas del Río Truckee. La mayoría de la población actual fue producida durante años de favorable agua a inicios de 1980. La especie ha sido beneficiada por los esfuerzos de manejo del Servicio para mejorar los corredores de peces en el Río Truckee para desove y para el programa reproductor de Lago Pyramid Paiute Tribe cui-ui. El Servicio está actualmente evaluando su infraestructura existente como corredores para peces porque fueron diseñados para 150,000 peces y es necesario adaptarlos para manejar el incremento en número de los cui-ui reproductores.

La Oficina del Estado de Nevada ha sometido el plan de recuperación final para el charalito de espina *Lepidomeda mollispinis pratensis* y el charalito de espina del Río Blanco *Lepidomeda albivallis* a la Oficina Regional para su aprobación a finales del verano de 1993. Los comentarios recibidos durante el período de consenso público para el Plan de Recuperación de la trucha de Lahontan están siendo incorporados en el documento final, que será aprobado para mediados de 1994. El Plan de Recuperación del charalito Moapa *Moapa coriacea* esta siendo revisado y estará disponible para comentarios públicos en inicios de 1994. Similarmente, el borrador de plan de recuperación del pez de manantial del Valle Railroad *Crenichthys nevadae* estará disponible para comentarios públicos a mediados de 1994. En Septiembre de 1993, el Servicio publicó una propuesta de regla para reclasificar el pez de ciénaga Pahrump *Empetrichthys latos* de en peligro a amenazado. Los comentarios públicos serán recibidos hasta el 5 de Noviembre de 1993.

El BLM ha programado el desalojar todos los caballos y burros salvajes del Refugio Nacional de Vida Silvestre Ash Meadows (RNVS) en Diciembre de 1993. El personal del Refugio ha recibido aprobación para la erradicación química de 300 acres de tamarisk de la Ciénega Carson dentro del RNVS de Ash Meadows. Este será un gran paso en la restauración de la ciénega.

El Centro de Investigación Pesquera Nacional Seattle del Servicio ha conducido investigaciones sobre historia de vida y requerimientos de habitat del en peligro charalito de espina del Río Blanco. En 1991, la única población remanente de esta especie fue estimada con menos de 100 individuos. En Junio de 1993, solo 14 individuos fueron observados durante un examen intensivo con buceo libre. La depredación de la lobina *Micropterus salmoides* restringió a los peces restantes a un habitat relativamente inapropiado. El Servicio y el Départemento de Vida Silvestre de Nevada, quienes poseen el manantial conteniendo la población remanente, han trabajado diligentemente para prevenir la extinción de esta especie instalando barreras contra lobinas, extrayendo lobinas y mejorando las condiciones del habitat. Aunque los adultos del charalito de espina capturado incidentalmente en 1993 exhibió condiciones de desove, no se ha evidenciado reclutamiento. A pesar del escaso número de peces restantes y el reciente esfuerzo de mejorar sus condiciones de habitat se tomó la decisión de liberar los peces en su ecosistema nativo contra manejarlos en cautiverio. Sin embargo, esta decisión será revisada en primavera de 1994.

Durante 1993, las tierras privadas que mantienen las únicas poblaciones de los peces en peligro de ciénega del Río Blanco *Crenichthys baileyi baileyi* y el charal aleta redonda Pahranaagat *Gila robusta jordani* fueron ofrecidas en venta. Ofreció pagar un valor aceptable hecho por TNC aun no ha sido aceptado por los vendedores, quienes esperan mas dinero.

MINCKLEY, C.O. U. S. Fish and Wildlife Service Region II, Parker AZ

Report of the U.S.F.W.S. Parker Fishery Resource Office
Informe del U.S. Fish and Wildlife Service, Oficina de Recursos Pesqueros de Parker, Arizona

KEYWORDS: razorback sucker; bonytail chub; Colorado River; Arizona; California; Lake Mohave; Lake Havasu; Little Colorado spinedace; Bill Williams River

CLAVES: matalote jorobado; charalito elegante; Río Colorado; Arizona; California; Lago Mohave; Lago Havasu; Pececito de espina del equieño Río Colorado; Río Bill Williams

ABSTRACT

The following report presents activities of the Parker Fishery Resource Office, Parker, AZ., between 3 August 1992 to present. In most cases this office was in a support role providing assistance to the various organizations listed below.

Razorback Sucker (*Xyrauchen texanus*): During August 1992, the FRO assisted in the retrieval of razorback suckers from Yuma Cove on Lake Mohave. The recovered fish were placed in Davis Cove. During winter

(November) the Parker FRO assisted with ongoing research being conducted on razorback suckers on Lake Mohave, actively netting the reservoir and again working Yuma Cove to remove fish from that facility. Subsequent to that effort, the FRO participated in rotenoning Yuma Cove to remove all fish. FRO staff also surveyed the canals on Colorado River Indian Tribes (CRIT) land near Parker, during their yearly drawdown (January). This resulted in ten razorback suckers being recovered from the canal system. Muscle plugs were removed from all fish and given to Dr. Tom Dowling (ASU) for analyses. Additionally, in January 58 adult razorbacks were collected from the Colorado River between river miles 42-61, near Hoover Dam.

On 17 February, 853 razorback suckers were stocked into Lake Havasu on the Bill Williams River NWR. Fifty additional fish were stocked into 12 mile lake on the CRIT. These fish were larger fish (450-500 mm TL) and were the 1990 year class produced by Dexter National Fish Hatchery and Technology Center (DNFHTC) All of the fish were PIT-tagged.

During Spring (March) razorback suckers were again received from DNFHTC. Some of these fish were put into selected coves on Lake Mohave and represent the 1991 hatch. In addition to this, a major collecting effort was accomplished on Lake Mohave. During the week of 14-19 twenty people representing 5 agencies and private organizations collected a total of 750 razorback suckers. Of these fish 15% were recaptures including 3 small fish which had been produced in Yuma Cove in 1992! Later, in April, the remaining fish which were received from DNFHTC in March were placed in the Pittsburgh Point backwater on Lake Havasu. The majority of the individuals were PIT-tagged and to date 16 have been recovered. Of those individuals, the average increase in growth was 3 cm and 122 gms. This research on Lake Havasu is part of a major program between the Bureau of Land Management, U.S. Fish and Wildlife and several other entities. It is a part of the Lake Havasu Fisheries Improvement Project.

Summer monitoring of this species in 1993 has resulted in one fish being recovered from the February stocking at 12 mile lake. None of the 1990 fish have been recovered from Lake Havasu.

Bonytail Chub (*Gila elegans*): During October 1992, 6,617 bonytail chubs were introduced into Lake Mohave at Davis Cove. These fish averaged 71 mm TL and were from DNFHTC. They represented the 1992 volunteer recruitment produced by the broodstock being maintained at Dexter. Some individuals were also larger and were from earlier years (1990-1991?). A subsample of these fish was taken for allozyme and mtDNA analyses.

In May, 14 adult bonytail chub were collected from Lake Mohave. These fish were transferred to Willow Beach National Fish Hatchery and subsequently to DNFHTC. Several of the fish were in spawning condition, with tubercles and color. Both sexes were taken but no females expressed eggs. At this time four of these fish remain alive.

Currently, facilities are being prepared on the Bill Williams River NWR and Cibola NWR for both bonytail chub and razorback suckers. These sites will be renovated and fish will be placed into them by the end of 1993.

Little Colorado Spinedace (*Lepidomeda vittata*): During 1992-1993, support has been provided to The Arboretum in Flagstaff, Arizona, to develop a refugium and an interpretive kiosk for public education. The research is being conducted by Northern Arizona University. Additionally, the FRO has produced a *Draft* recovery plan for this species which is in review.

Other Native Fishes: During 1993, a program was initiated in conjunction with the Bill Williams NWR to re-introduce extirpated nonlisted native fish onto the refuge waters. This summer longfin dace (*Agosia chrysogaster*), roundtail chub (*Gila robusta*) and Sonora sucker (*Catostomus insignis*) were placed into the Bill Williams River on refuge lands. These fish will be monitored to track their success. Supplemental stockings are also planned for 1994.

Other Activities: Other activities include participation in the Desert Fishes Recovery Team and Native Fishes Workgroup. Duties also included review of the Gila Topminnow, Razorback Sucker, Yaqui Fishes and Virgin River Fishes recovery plans as well as the Biological Support document for the proposed critical habitat listing for big river fishes. Additionally, numerous meetings and other activities pertaining to native fishes occurred.

Acknowledgments: The Parker FRO provided support to, and was assisted by: Arizona Game and Fish Department, Arizona State University, Bill Williams River NWR, Bureau of Reclamation, Bureau of Land Management, Cibola NWR, Colorado River Indian Tribes, Forest Service, Hualapai Tribe, National Park Service, Nevada Department of Wildlife, Northern Arizona University, U.S. Fish and Wildlife Service to include; AZFRO personnel, Fisheries, Region II, Ecological Services(Phoenix and Albuquerque) and numerous private individuals.

RESUMEN

El siguiente informe presenta actividades de la oficina de Recursos Pesqueros (FRO) en Parker, Arizona, comprendido entre el 3 de agosto de 1992 hasta el presente. En la mayoría de los casos esta oficina tuvo como principal actividad, proporcionar ayuda a las varias organizaciones que enseguida se enlistan.

Matalote jorobado (*Xyrauchen texanus*): Durante agosto de 1992, el FRO auxilió en la reintegración del matalote jorobado desde la Ensenada de Yuma en Lago Mohave. Los peces recapturados fueron puestos en la

Ensenada Davis. Durante el invierno (noviembre) el Parker FRO asistió durante en la investigación que se estaba llevando a cabo sobre el matalote jorobado en Lago Mohave, se capturaba activamente, mediante mallas, peces de la presa y otra vez trabajando en la Ensenada de Yuma para sacar los peces de ese lugar. El FRO también examinó los canales del Río Colorado de las Tribus Indígenas (CRIT) cerca de Parker, durante el mes de enero cuando bajan los canales. El resultado fue la recuperación de diez matalotes jorobados en el canal. Se tomaron muestras de músculo de todos los peces y se le entregaron al Dr. Tom Dowling para analizarlos. En enero, se colectaron de manera adicional del Río Colorado, 58 adultos de matalotes jorobados entre las millas 42 y 61 cerca de la Presa Hoover.

El 17 de febrero, 853 matalotes jorobados fueron sembrados al Lago Havasu en el Río Bill Williams National Wildlife Refuge. Además cincuenta peces fueron sembrados dentro de Lago de 12 millas en el CRIT. Estos peces eran grandes (450-500 mm LT) y pertenecían a la edad-clase de 1990, que fue producida por el Centro Tecnológico y Granja Piscícola de Dexter (DNFHTC). Todos los peces fueron marcados con marcas PIT.

Durante la primavera (marzo) nuevamente se recibieron matalotes jorobados del DNFHTC. Algunos de estos peces fueron puestos en ensenadas escogidas en Lago Mohave y representan la cría del 1991. Adicionalmente a esto, se completó el mejor esfuerzo de colecta en el Lago Mohave. Durante la semana 14-19 veinte personas representando cinco agencias y organizaciones privadas colectaron un total de 250 matalotes jorobados. De estos peces el 15% fueron recapturados, incluyendo tres peces pequeños que se habían producido en la Ensenada de Yuma en 1992. Después, en abril los peces restantes del DNFHTC, recibidos en marzo fueron puestos en Pittsburgh Point en el Lago Havasu. La mayoría de los individuos fueron marcados con marcas-PIT y a la fecha se han recobrado 16. El incremento promedio de esos peces fue de 3 cm y 122 g. Esta investigación en el Lago Havasu es parte de un programa global de la Oficina del Manejo de la Tierra, del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos y varias otras entidades. Es parte del Proyecto de Mejoramiento de la Pesquerías del Lago Havasu.

La evaluación sistemática de este especie durante el verano de 1993, tuvo como resultado la recaptura de un pez de los depositados en febrero en el lago de 12 millas. Ninguno de peces de 1990 han sido recobrados del Lago Havasu.

Charalito elegante, (*Gila elegans*): Durante Octubre 1992, se introdujeron 6,617 charalitos elegantes en el Lago Mohave en la Ensenada Davis. La longitud total promedio de estos peces fue de 71 mm y provenían del DNFHTC. Representaron el reclutamiento voluntario de 1992 producido por los reproductores que se mantienen en Dexter. Algunos individuos eran también mas grandes y de años anteriores (1990-1991?). Se tomó una submuestra de estos peces para análisis de aloenzimas y ADN mitocondrial.

En mayo, se colectaron 14 adultos de charalitos elegantes del Lago Mohave. Estos peces fueron trasladados a la Granja Nacional de Peces de Willow Beach y finalmente a DNFHTC. Varios de estos peces estaban en condiciones de desove con tubérculo y color. Se tomaron ejemplares de ambos sexos pero ninguna de las hembras desovó. A la fecha cuatro de esos peces permanecen vivos.

Actualmente se preparan las facilidades para el mantenimiento del charalito elegante y del matalote jorobado en el Río Bill Williams NWR y Cibola NWR. Estos sitios serán renovados y los peces serán colocados ahí a finales de 1993.

Pecesito del Pequeño Río Colorado (*Lepidomeda vittata*): Durante 1992-1993, se ha dado apoyo al Arboretum en Flagstaff, Arizona para desarrollar un refugio y un kiosco interpretativo para la educación pública. La investigación la está desarrollando la Universidad del Norte de Arizona. Además, el FRO ha realizado un borrador de un plan de recuperación para esta especie el cual está en revisión.

Otros peces nativos: Durante 1993, se inició un programa con el NWR de Bill Williams para reintroducir peces nativos extirpados que no están registrados dentro de las aguas de refugio. En este verano se colocaron dentro del Río Bill Williams en zona protegida las siguientes especies: charalito aleta larga (*Agosia chrysogaster*), charalito aleta redonda (*Gila robusta*), matalote sonorensis (*Catostomus insignis*). Estos peces serán monitoreados para hacer un seguimiento de su prosperidad. Están proyectadas reintroducciones suplementarias para 1994.

Otras Actividades: Otras actividades incluyen participación en el Equipo de Recuperación de los Peces del Desierto y del Grupo de Trabajo de Peces Nativos. Las obligaciones en estos grupos incluyeron la revisión de los planes de recuperación del charalito del Gila, matalote jorobado, peces Yaqui, charalito Yaqui y peces del Río Virgen, así como el documento técnico-biológico de apoyo para la propuesta del listado de habitats críticos para peces grandes de ríos. Además se han llevado a cabo numerosas reuniones y otras actividades concernientes a los peces nativos.

Reconocimientos: El FRO de Parker ha dado apoyo a y fue asistido por: el Departamento de Caza y Pesca de Arizona, la Universidad Estatal de Arizona, el NWR del Río Bill Williams, la Oficina de reclamación, la Oficina del Manejo de la Tierra, Cibola NWR, Tribus Indígenas del Río Colorado, el Servicio Forestal, Tribu Hualapai, el Servicio Nacional de Parques, el Departamento de Vida Silvestre de Nevada, la Universidad del Norte de

Arizona, el Servicio de Pesquerías y Vida Silvestre de los Estados Unidos, inclusive; personal del AZFRO, Región de Pesquerías II, Servicios Ecológicos (Phoenix y Albuquerque) y numerosas personas privadas.

GARRETT, G.P.* HOH Research Station, Texas Parks and Wildlife Dept., Ingram, TX

**Texas Parks and Wildlife Department Agency Report
Reporte de la Agencia del Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas**

KEYWORDS: Río Grande; Río Bravo; Balmorhea; Chihuahuan Desert; ciénega; North American Free Trade Agreement; Tratado de Libre Comercio; Texas; México

CLAVES: Río Grande; Río Bravo; Balmorhea; Desierto Chihuahuense; ciénega; Tratado de Libre Comercio de Norte América; Texas; México

ABSTRACT

The Texas Parks and Wildlife Department continues involvement in the three projects reported on last year, the Rio Grande Survey, Chihuahuan Desert Fishes Status Survey and the Balmorhea Ciénega Project. Three ecoregions of the Rio Grande in Texas have now been surveyed with only the lower Rio Grande Valley remaining. These data will be used to aid in proper management decisions for this unique resource as well as provide guidelines for protection and mitigation after implementation of the North American Free Trade Agreement. The Chihuahuan Desert Fishes Status Survey is a cooperative, Section 6 project that will provide for status determination of several Federal Category 2 fishes that occur in the Chihuahuan Desert region of Texas, New Mexico and the Republic of Mexico. We have secured water rights for the Balmorhea Ciénega Project and can now proceed with construction of what should become a functional desert ciénega. We are also providing security and monitoring for the Bureau of Reclamation's Phantom Lake Springs Refugium. Finally, the Texas Chapter of the American Fisheries Society had the pleasure of an enlightening pair of talks by Phil Pister, Executive Secretary of DFC, on ethics of biodiversity and pros and cons of fish stocking.

RESUMEN

El Departamento de Vida Silvestre y Parque de Texas, continúa involucrado en tres proyectos reportados el año pasado, Evaluación del Río Grande, Evaluación del Estado de los Peces del Desierto Chihuahuense y el proyecto de la Ciénega Balmorhea. Tres ecorregiones del Río Grande en Texas ahora han sido evaluadas, dejando para evaluar todavía solamente el valle más bajo del Río Grande. Estos datos serán usados para ayudar en decisiones adecuadas de manejo para este recurso único así como para proporcionar las bases para la protección y mitigación después de la implementación del Tratado de Libre Comercio de Norte América. La Evaluación del Estatus de los Peces del Desierto Chihuahuense es un proyecto cooperativo de la Sección 6 que proporcionará la determinación del estado de varios peces en Categoría Federal 2 que ocurren en la región del Desierto Chihuahuense de Texas, Nuevo Mexico y la República de México. Hemos asegurado el derecho de agua para el proyecto Cienega Balmorhea y ahora podemos proceder con la construcción de lo que podrá llegar a ser una funcional Cienega del Desierto. También estamos proporcionando seguridad y monitoreo para el refugio Phantom Lake Springs del Buró de Reclamación. Finalmente, el capítulo de Texas de la Sociedad Americana de Pesquería tuvo el placer de un par de presentaciones informativas por Phil Pister, Secretario Ejecutivo del DFC, sobre la ética de la Biodiversidad y pros y contras de siembras de peces.

ELLIS, S.R.*; BOLSTER, B.C. California Department of Fish and Game, Inland Fisheries Division, Endangered Species Project, Rancho Cordova, CA

**Desert fishes related activities of the California Department of Fish and Game,
Inland Fisheries Division, Endangered Species Project, 1993
Actividades del Departamento de Pesca y Caza de California, relativas a los Peces del Desierto, División
de Pesquerías en aguas continentales, Proyecto de especies en peligro, 1993**

KEYWORDS: California; Owens Valley; Klamath basin; Goose Lake; Death Valley; Aquatic Diversity Management Areas program

CLAVES: California; Valle Owens; cuenca Klamath; Lago Goose; Valle de la Muerte; Programa de Areas de Manejo de Diversidad Acuática

ABSTRACT

The Department has been involved with BLM and USFWS in developing a multi-species recovery plan for aquatic, riparian and alkaline marsh habitats in the Owens River drainage. The plan will include plants, fishes (*Gila bicolor snyderi* and *Cyprinodon radiosus*), invertebrates, birds and mammals. Life history and habitat studies are ongoing for *Deltistes luxatus* and *Chasmistes brevirostris* in Clear and Tule lakes in the Klamath basin. Distribution and habitat typing are ongoing in the Goose Lake basin (*Lampetra tridentata* ssp., *Oncorhynchus mykiss* ssp., *Gila*

bicolor thalassina and *Catostomus occidentalis lacusanserinus*). Genetic analysis of the speckled dace *Rhinichthys osculus* is completed for Death Valley and ongoing for the Los Angeles basin. Funding was obtained for habitat restoration for *Gasterosteus aculeatus*. The second edition of Fish Species of Concern of California is in the final review cycle. The Department supported the idea of developing a nationwide Aquatic Diversity Management Areas program patterned after the California program which was developed by Peter Moyle.

RESUMEN

El Departamento se ha coordinado con el BLM y USFWS para desarrollar un plan de recuperación multi-específico de habitats acuáticos, riparios y ciénegas alcalinas en la cuenca del Río Owens. El plan incluye plantas, peces (*Gila bicolor snyderi*) y (*Cyprinodon radiosus*), invertebrados, aves y mamíferos. Están en proceso estudios sobre el ciclo de vida y habitat para *Deltistes luxatus* y *Chasmistes brevirostris* en los lagos Clear y Tule en la Cuenca Klamath. Están en proceso los estudios de distribución y tipificación de habitat en la cuenca del lago Goose para (*Lampetra tridentata* ssp., *Oncorhynchus mykiss* ssp., *Gila bicolor thalassina* y *Catostomus occidentalis lacusanserinus*). Se concluyó el análisis genético del pececito moteado *Rhinichthys osculus* en el Valle de la Muerte y está en proceso para la cuenca Los Angeles. Se obtuvo apoyo financiero para la restauración del habitat de *Gasterosteus aculeatus*. La segunda edición del libro Especies en Riesgo de Peces de California, se encuentra en el ciclo de revisión final. El Departamento apoyó la idea de desarrollar un programa de Manejo de Areas con Diversidad Acuática a lo largo del país, el cual será adaptado del programa de California desarrollado por Peter Moyle.

HEINRICH, J.E.*; SJOBERG, J.C. Nevada Department of Wildlife, Region III, 4747 Vegas Drive, Las Vegas, Nevada 89108

Status of Nevada fishes Estado actual de los peces de Nevada

KEYWORDS: Ash Meadows; Nevada; Pahrnagat Valley; poolfish; razorback sucker; roundtail chub; speckled dace; spinedace; springfish; Virgin River

CLAVES: Ash Meadows; Nevada; Valle Pahrnagat; Pez de laguna; matalote jorobado; charalito cola redonda; pececito moteado; spinedace; ez de manantial; Río Virgen

ABSTRACT

The Nevada Department of Wildlife (NDOW) Endemic Fish Program has responsibility for the monitoring, status evaluation, and program coordination for all species and sub-species of endemic, non-game fish within the geographic boundaries of the state of Nevada. Of the 94 extant species and subspecies known to be native to Nevada, 57 are listed by the United States Fish and Wildlife Service (FWS). Of these 57 listed species; twenty (20) have been listed as endangered and five (5) species have been listed as threatened. The remaining 32 species are identified as candidates for Federal listing. The primary concentration of effort at this time has been on the implementation and coordination of Section 6 funded projects for federally listed species, with inventory and evaluation of state-listed sensitive species being conducted on a time-available basis.

Major activities during 1992/1993 included the following species:

1. Pahrump killifish, *Empetrichthys latos latos* - Census work was conducted on the three populations of Pahrump killifish at Corn Creek, Spring Mountain Ranch State Park, and Shoshone Ponds Refugium. All populations are stable at 14,770, 11,100, and 2,900 respectively. Initial steps at down-listing of this fish were taken in 1992.

2. Hiko White River springfish, *Crenichthys baileyi grandis* - Populations were monitored at Hiko, Crystal, and Blue Link Springs. The Hiko and Blue Link populations are stable at populations of 5,480 and 9,460 respectively. The springfish at Crystal Spring remain at a severely depressed level due primarily to the numbers of exotic fish present in the spring source pools and outflows. The current population is estimated at 20-30 fish. Plans for eradication of exotic species at this spring are being made.

3. White River springfish, *Crenichthys baileyi baileyi* - Populations of the White River springfish are still improving due to limited use of Ash Spring. Ash Spring has been available for purchase for over a year now. In 1993, numbers of springfish were estimated to be 7,100 at Ash Spring.

The outflow from Ash Spring, listed as critical habitat for both the springfish and the Pahrnagat roundtail chub, *Gila robusta jordani*, is located on private lands. Estimates of Pahrnagat roundtail were made by establishing dive transects within this reach. In September 1993, adults totaled 153, while juveniles totaled 457.

4. White River spinedace, *Lepidomeda albivallis* - Surveys in 1993 have indicated less than 50 fish remain in a single spring on State lands at the Kirch Wildlife Management Area. All other spinedace populations in this Valley have been lost. This spring is now protected from exotics, largemouth bass, and work is being done to increase

spinedace numbers and distribution. A contract with the FWS, National Fisheries Research Center, will continue at this site to gather habitat requirement information and assist in recovery of this species.

5. Ash Meadows System populations - A study of the Ash Meadows System populations was initiated under contract with the FWS, National Fisheries Research Center in 1990. Only preliminary data has been received from the contract agency.

6. Virgin River Fishes - Survey work on the Virgin River was increased in 1993 and low numbers of woundfin, *Plagopterus argentissimus*, were found in both the Mesquite and Riverside areas of the Virgin River. A few Virgin River roundtail chubs, *Gila robusta seminuda*, were also contacted in the Nevada reaches. Work will continue to monitor the presence and status of these fish at Nevada locations.

7. Razorback sucker, *Xyrauchen texanus* - Field work over the last year has included assistance on intra-agency Lake Mohave projects and surveys on Lake Mead. Lake Mead efforts have thus far resulted in 46 Razorback suckers captured, tagged, and released. Future plans are to capture Mead and Mohave larvae for growout ponds for eventual release of sub-adult fish back into Lake Mead.

8. Big Springs spinedace, *Lepidomeda mollispinis pratensis* - Initial life history work was contracted in 1989 to the University of Nevada, Las Vegas. To date, this final report has not been completed. In 1993, spot surveys were conducted on the lower reaches of Condor Canyon and spinedace were found to be very abundant. Upper Condor Canyon was impacted by heavy flood waters this spring, very few adults were found here, although young-of-the-year fish were very abundant in July, 1993.

9. Railroad Valley springfish, *Crenichthys nevadae* - Populations in Railroad Valley, at Lockes Ranch and Chimney Spring, are stable. In 1993, mark-and-recapture estimates gave values consistent with 1989 estimates. Numbers of fish, totaled from all four Lockes Ranch springs, exceed 13,000 fish. Populations in the Duckwater Valley; Big Warm Spring, and Little Warm Spring, continue to be depressed. The isolated introduced populations at Sodaville and at Hot Creek Canyon remain at stable levels although they have shown slight impacts from recent habitat alterations and development.

10. Relict dace, *Relictus solitarius* - Three years of summer survey work in Ruby Valley, Butte Valley, Steptoe Valley, Goshute Valley, and Spring Valley has been completed. All Valleys have shown at least some *Relictus* loss of distribution or abundance since earlier surveys completed in 1980. Butte Valley populations have persisted in all areas except pluvial Lake Waring. Numbers of Steptoe Valley populations have remained constant. Ruby Valley populations appear to have suffered the greatest reduction and now potentially the greatest threats, but *Relictus* are still found in Franklin Lake and on the Ruby Lake National Wildlife Refuge. The Goshute Valley population at Big Spring is still present, it was feared lost in 1980. Finally, two introduced populations in Spring Valley still exist.

11. Fish Lake Valley tui chub, *Gila bicolor* ssp. - No chubs were found in Fish Lake. The McNet ranch population still remains strong although goldfish were recently introduced. Fish Lake Power Company has plans for geothermal wells just north of this area, this may have potential for construction of chub refugia ponds. Tui chubs were also found in a pond near Lida, Nevada. These are suspected to be Fish Lake Valley tui chubs.

12. Pahrnatagat Valley speckled dace, *Rhinichthys osculus* ssp. - A potential undescribed form of speckled dace was found in lower Pahrnatagat Valley in 1987. These fish were saved from extirpation in their existing habitats and placed in Maynard spring. Since the transfer in 1991, numbers have greatly increased and systematics work can now be done on these fish.

13. Moorman White River springfish, *Crenichthys baileyi thermophilis* - At the springfish sanctuary on Hot Creek, largemouth bass were removed in 1992, but have since re-invaded. Springfish numbers were very healthy after the bass removal, but will decline as the young invading bass begin to feed. NDOW has made plans to improve the fish barriers and remove the bass so that this population can again be protected.

14. Muddy (Moapa) River fishes - Surveys concentrated on distribution and abundance of the Moapa roundtail chub. Chub and springfish populations isolated from *Tilapia aurea* seem to be very healthy. Moapa speckled dace, *Rhinichthys osculus moapae*, and Moapa dace, *Moapa coriacea*, maintain relatively small numbers and limited distribution.

15. Miscellaneous fish species - Some random time was spent on the following species or localities: Hot Creek Valley tui chub, Railroad Valley tui chub, Meadow Valley Wash, Virgin River spinedace, and the Oasis Valley speckled dace.

RESUMEN

El programa de peces endémicos del Departamento de Vida Silvestre de Nevada (NDOW) tiene la responsabilidad del monitoreo, la evaluación y la coordinación del programa para todas las especies y subespecies endémicas y peces no comerciales dentro de los límites geográficos del Estado de Nevada. De las 94 especies y subespecies conocidas como nativas al Estado de Nevada, 57 se encuentran enlistadas por el Servicio de Caza y Pesca de los Estados Unidos (USFWS). De estas 57 especies enlistadas, veinte (20) han sido enlistadas como en

peligro de extinción y cinco (5) como amenazadas. Las 32 especies restantes están identificadas como candidatas para el listado federal. La mayor concentración de esfuerzo en este tiempo ha sido sobre la implementación y coordinación de la sección 6 con fondos para proyectos para especies enlistadas federalmente, con el inventario y evaluación de especies enlistadas como sensitivas para el estado siendo conducidos en base de tiempo disponible.

Las principales actividades durante 1992/1993 incluyeron las siguientes especies:

1. Killifish de Pahrup *Empetrichthys latos latos* - Trabajo de censo fue conducido en las 3 poblaciones de esta especie en Corn Creek, el Parque Estatal del Rancho Spring Mountain y el Refugio de Shoshone. Las poblaciones se encuentran estables en 14,770, 11,100 y 2,400 respectivamente. Pasos iniciales para deslistar a esta especie se llevaron a cabo en 1992.

2. Pez de manantial del Río Blanco Hiko *Crenichthys baileyi grandis* - Las poblaciones fueron monitoreadas en los manantiales de Hiko, Crystal y Blue Link. Las poblaciones de Hiko y Blue Link se encuentran estables con poblaciones de 5,480 y 9,460 respectivamente. Las otras dos poblaciones se encuentran estables en poblaciones de 5,480 y 9,460 respectivamente. El manantial de Crystal permanece a un nivel severamente deprimido debido primariamente al número de especies exóticas presentes en las lagunas de la fuente del manantial y corrientes adyacentes. La población actual esta estimada en 20-30 individuos. Los planes para la erradicación de las especies exóticas en esta localidad se realizan actualmente.

3. Pez de manantial del Río Blanco *Crenichthys baileyi baileyi* - Las poblaciones de esta especie continuan mejorando debido al uso limitado del Manantial de Ash. Este sitio ha sido ofrecido para comprar desde mas de un año. En 1993, el número de individuos fue estimado en 7,100 en el manantial Ash. El arroyo que surge del Manantial de Ash, enlistado como habitat crítico para esta especie y para el Charalito Aleta redonda de Paharanagat *Gila robusta jordani* - esta localizado en tierras privadas. Estimaciones de este charalito se realizaron mediante el establecimiento de transectos subacuáticos dentro del arroyo. En septiembre de 1993, los adultos totalizaron 153, mientras los juveniles totalizaron 457.

4. Pez del Río Blanco *Lepidomeda albivallis* - Muestreos en 1993 han indicado que menos de 50 individuos quedan en un manantial en tierras estatales en las localidades del Area de Manejo de Vida Silvestre de Kirch. Todas las demás poblaciones en este valle han sido perdidas. Este manantial esta ahora protegido de exóticos; lobina, y varias actividades se realizan para incrementar la población en número y distribución. Un contrato con el Servicio de Caza y Pesca, Centro Nacional de Investigación de Pesquerías (FWS-NFRC) continuará en este sitio para obtener información sobre los requerimientos de habitat y asistir en la recuperación de la especie.

5. Poblaciones del Sistema Ash Meadows - Un estudio de las poblaciones del Sistema Ash Meadows se inició bajo contrato con el FWS-NFRC en 1990. Sólo datos preliminares han sido recibidos de la agencia contratada.

6. Peces del Río Virgen - Trabajo de muestreo sobre el Río Virgen se incrementó durante 1993 y se encontraron números bajos del Charalito aleta dañada *Plagopterus argentissimus* en las áreas de Mesquite y Riverside del Río Virgen. Unos pocos de charalitos del Río Virgen *Gila robusta seminuda* fueron también contactados en las zonas de Nevada. El trabajo continuará para monitorear la presencia y estado de estos peces en las localidades dentro de Nevada.

7. Matalote del Colorado *Xyrauchen texanus* - Trabajo de campo en este último año ha incluido la asistencia en proyectos intra-agencias en el lago Mohave y muestreos en el Lago Mead. Los esfuerzos en esta última localidad han resultado hasta ahora en 46 individuos capturados, marcados y liberados. Planes futuros son el capturar larvas de los dos lagos para transferirlos a estanques de crecimiento para liberaciones eventuales de peces sub-adultos dentro del Lago Mead.

8. Pececito moteado del Manantial Grande *Lepidomeda mollispinis pratensis* - Trabajos iniciales sobre el ciclo de vida fueron contratados en 1989 a la Universidad de Nevada, Las Vegas. Hasta la fecha, el reporte final no ha sido completado. En 1993, muestreos puntuales fueron conducidos sobre las secciones bajas del cañon Condor donde los peces fueron encontrados en abundancia. La sección alta del Cañon Condor fue impactada por una fuerte avenida, donde muy pocos adultos fueron encontrados, sin embargo los juveniles de un año fueron muy abundantes en julio de 1993.

9. Pez de manantial del Valle Railroad *Crenichthys nevadae* - Las poblaciones en el Valle de Railroad en el rancho Lockes y manantial Chimney se encontraron estables. En 1993, estimaciones por captura-recaptura dieron valores consistentes con las estimaciones de 1989. Números de peces totalizaron de todos los 4 manantiales del Rancho Lockes excedieron los 13,000 individuos. Las poblaciones en el valle Duckwater, Big Warm y Little Warm continuan declinados. Las poblaciones aisladas introducidas en Sodaville y en Hot Creek Canyon permanecen en niveles estables sin embargo ellos han demostrado un ligero impacto de alteraciones recientes en el habitat y desarrollos.

10. Pececito moteado Relicto *Relictus solitarius* - 3 años de muestreo en verano en el Valle Ruby, el Valle Butte, el Valle Steptoe, el Valle Goshute y el Valle Spring han sido completados. Todos los muestreos han mostrado al menos algunos poblaciones han reducido su distribución o abundancia a partir de los primeros estudios

completados en 1980. Las poblaciones del Valle Butte han persistido en todas las áreas excepto lago pluvial Waring. Los números de la población en el Valle Steptoe han permanecido constantes. Las poblaciones del Valle Ruby parecen haber sufrido la mayor reducción y ahora potencialmente la mayor amenaza, pero la especie se encuentra todavía en el Lago Franklin y en el Refugio Nacional de Vida Silvestre del Lago Ruby. La población del Lago Goshute en Big Spring esta aún presente, aunque fue casi pérdida en 1980. Finalmente, 2 poblaciones introducidas en el Valle Spring aún existen.

11. Charalito Tui del Valle del Lago Fish, *Gila bicolor* ssp. - Ningún charalito se encontró en el Lago Fish. La población en el Rancho McNet esta aún fuerte sin embargo, goldfish fue introducido recientemente. La compañía de Electricidad del lago tiene planes para realizar pozos geotérmicos al norte de esta área, esto pudiera favorecer potencialmente la creación de lagunas para refugio para este charalito. Los Charalitos Tui fueron también encontrados en una laguna cerca de Lida, Nevada. Estos se sospechan que sean charalito Tui del Valle del Lago de Fish.

12. Pececito moteado del Valle de Pahrnatat *Rhinichthys osculus* ssp. - Una forma indescrita potencial de esta especie fue encontrada en el bajo Valle de Pahrnatat en 1987. Estos peces fueron salvados de la extirpación en sus habitat existentes y mantenidos en el manantial Maynard. A partir de la transferencia en 1991, los números han incrementado notoriamente y el trabajo de sistemática puede ser realizado utilizando estos peces.

13. Pez de manantial del Río Blanco Moorman *Crenichthys baileyi thermophilis* - En el Santuario de Hot Creek, las lobinas fueron eliminadas en 1992, pero han reinvasado. Los números de esta subespecie fueron muy saludables después de la remoción de las lobinas, pero declinarán una vez que los juveniles de lobina inicien su alimentación. NDOW posee planes para mejorar las barreras para peces y remover la lobina para que esta población pueda de nuevo ser protegida.

14. Peces del Río Muddy (Moapa) - Muestreos se enfocaron sobre la distribución y abundancia del charalito aleta redonda de Moapa. Las poblaciones de este charalito y del pez de manantial aislados de *Tilapia aurea* parecen estar en mejores condiciones. El pez moteado de Moapa (*Rhinichthys osculus moapae*) y el pez de Moapa (*Moapa coriacea*) mantienen números relativamente pequeños y una distribución limitada.

15. Especies de peces misceláneas - Algún tiempo extra se le dedicó a las siguientes especies y localidades: charalito tui del Valle de Hot Creek, Charalito Tui del valle Railroad, Arroyo del Valle Meadow, charal de espina del Río Virgen y el Pececito moteado del Valle Oasis.

YOUNG, K.L. Arizona Game and Fish Department, Nongame Branch, Phoenix, AZ

**Conservation management of the threatened Little Colorado spinedace
Lepidomeda vittata and other Arizona Game and Fish Department activities
Manejo para la conservación del amenazado Little Colorado spinedace *Lepidomeda vittata*
y otras actividades del Departamento de Caza y Pesca de Arizona**

KEYWORDS: Arizona Game and Fish Department; monitoring; Little Colorado spinedace; loach minnow; spikedace; razorback; Heritage Fund
CLAVES: Departamento de Caza y Pesca de Arizona; monitoreo; Little Colorado spinedace; charalito adornado; spikedace; razorback; Fondo e Herencia

ABSTRACT

The State Lottery supported Heritage Fund provided funding for several projects benefitting native fish in Arizona. The public Grant Program funded 13 projects for a total of \$170,000 in grants involving native fish for 1993. The Heritage land acquisition program, is a program dedicated to the purchase of land for the conservation of endangered, threatened, or candidate species of wildlife. This year the acquisition program has purchased two properties, the primary purpose being the conservation of Little Colorado spinedace. The two properties are the White Mountain Hereford Ranch and Wenima riparian corridor. The Wenima property consists of 205 acres bordering 1.7 miles of the Little Colorado River north of Springerville. The property contains the 8th and 13th water right in the valley, dating back to 1881. The Department is exploring opportunities for manipulation of this water for the ultimate benefit of spinedace which occur throughout this reach of river. The White Mountain Hereford contains 1285 acres with rights for over 1800 acre feet of water in Rudd and Riggs Creeks. Rudd Creek contains a recently discovered population of Little Colorado spinedace, and is absent of exotics. Interim management activities for the properties include collection of baseline wildlife and habitat information, application of water rights to benefit spinedace, stream protection, and development of long term spinedace and spinedace habitat monitoring protocol.

Major activities include implementation of long term annual monitoring programs for: 1) Little Colorado spinedace *Lepidomeda vittata* - A total of 26 monitoring sites within Nutrioso, Chevelon, Clear and Silver Creeks,

and the Little Colorado River; 2) spikedace *Meda fulgida* - A total of 12 monitoring sites in the Verde River between Paulden and Sycamore Creek. Similar monitoring will be established for loach minnow *Tiaroga cobitis* this summer. The monitoring projects comprise permanent 200 m sites, combined with several randomly chosen sites.

Over 1,200 razorback *Xyrauchen texanus* in excess of 300 mm were stocked into the Verde River this spring following a large winter flood event. Monitoring efforts have resulted in several recaptures near their point of stocking.

RESUMEN

La lotería estatal apoyó al Fondo para el Patrimonio, proporcionando fondos para varios proyectos beneficiando a peces nativos en Arizona. El programa de apoyo público fundó 13 proyectos por un total de \$170,000 en apoyos involucrando a peces nativos para 1993. El programa de adquisición de tierras de Patrimonio es un programa dedicado a la compra de tierras para la conservación de especies amenazadas, en peligro de extinción y candidatas. Este año el programa de adquisición ha comprado dos propiedades, siendo el propósito principal la conservación del Little Colorado spinedace. Las dos propiedades son el rancho las White Mountain Hereford y el corredor ripario Wenima. La propiedad Wenima consiste de 205 acres rodeando 1.7 millas del Little Colorado River, al norte de Springerville. La propiedad contiene los derechos de agua 8° y 13° en el valle, fechados desde 1881. El departamento esta explorando oportunidades para la manipulación de esta agua con el objetivo final de beneficiar al spinedace, el cual ocurre en este tramo del río. El White Mountain Hereford contiene 1285 acres con derechos sobre 1800 acres/pies de agua en Rudd y Riggs Creeks. Rudd contiene una recientemente descubierta población de Little Colorado spinedace, y esta ausente de exóticos. Las actividades provisionales de manejo incluye colección de información básica sobre hábitat y vida silvestre, aplicación de derechos de agua para beneficiar al spinedace, protección de arroyos, y desarrollo a largo plazo del protocolo de monitoreo de hábitat y del spinedace.

Las principales actividades incluye la implementación de programas de monitoreos anuales a largo plazo para: 1) Little Colorado spinedace *Lepidomeda vittata* - Un total de 26 sitios de monitoreos en Nutrioso, Chevelon, Clear y Silver Creeks, y el Little Colorado River; 2) spikedace *Meda fulgida* - un total de 12 sitios de monitoreo en el río verde entre el cañon Paulden y Sycamore. Monitoreos similares se establecerán en este verano para el charalito adornado *Tiaroga cobitis*. Los proyectos de monitoreo comprenden sitios permanentes de 200 m, combinados con varios sitios seleccionados al azar.

Más de 1,200 razorback *Xyrauchen texanus* mayores de 300 mm fueron puestos en el Río Verde esta primavera siguiendo a una avenida grande de invierno. Los esfuerzos de monitoreo han resultado en varias recapturas cerca del mismo punto.

SEALS, JOHN M.; GORMAN, OWEN T.*; LEON, STUART C. JMS, OTG - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 338, Flagstaff, AZ 86002-0338; SCL - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 39, Pinetop, AZ 85935

Stream fish habitat studies in the Little Colorado River: a microhabitat approach Estudios de uso de habitat en arroyos en el pequeño Río Colorado: un acercamiento al microhabitat

KEYWORDS: Cyprinidae; *Gila cypha*; ecology; streams; habitat; endangered species; Grand Canyon; Arizona
CLAVES: Cyprinidae; *Gila cypha*; ecología; arroyos; hábitat; especies en peligro; Gran Cañón; Arizona

ABSTRACT

The objective of USFWS research is to determine habitat use by the endangered humpback chub (*Gila cypha*) and other native fishes in the Little Colorado River (LCR). High conductivity, low visibility, extensive travertine structures, and prolonged periods of flooding prohibited conventional approaches to determining habitat use by fishes in the LCR. We developed an experimental passive sampling methodology that would allow us to determine microhabitat use by all adult and young-of-year fishes and to detect diurnal patterns of activity and habitat use. Our passive sampling was complemented with seining surveys, and when conditions permitted, observational surveys. Microhabitat use patterns determined from these other sampling methods corroborated the results of our passive sampling methodology. Our sampling methods have been used in studies of other tributaries in the Grand Canyon to evaluate their potential to support additional reproducing populations of humpback chub.

RESUMEN

El objetivo de la investigación del USFWS es determinar el uso de habitat del charalito jorobado *Gila cypha* y otros peces nativos en el Pequeño Río Colorado (PRC). La alta conductividad, baja visibilidad, extensivas estructuras y prolongados períodos de avenidas de agua, limita los métodos convencionales en la determinación del uso de habitat por los peces en el PRC. Desarrollamos una metodología experimental de muestreo pasivo que nos permitió determinar el uso de microhabitat de peces adultos y juveniles del año, y para detectar patrones diurnos

de actividad y uso de habitat. Nuestro muestreo pasivo fue complementado con muestreo con redes de chinchorro, y cuando las condiciones lo permitieron, con observaciones. Los patrones de uso de microhabitat determinados con otros métodos de muestreo corroboraron los resultados de la metodología de muestreo pasivo. Nuestros métodos de muestreo han sido usados en estudios en otros tributarios en el Gran Cañon para evaluar su potencial para apoyar más poblaciones reproductoras del charalito jorobado.

GORMAN, OWEN T.*; LEON, STUART C.; SEALS, JOHN M. OTG, JMS - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 338, Flagstaff, AZ 86002-0338; SCL - U.S. Fish and Wildlife Service, P.O. Box 39, Pinetop, AZ 85935

**Habitat use by native fishes in the Little Colorado River in the vicinity of the Grand Canyon
Uso de habitat de peces nativos en el Pequeño Río Colorado en la vecindad del Gran Cañon**

KEYWORDS: Cyprinidae; *Gila cypha*; *Catostomus latipinnis*; *Pantosteus discobolus*; *Rhinichthys osculus*; ecology; streams; habitat; endangered species; Grand Canyon

CLAVES: Cyprinidae; *Gila cypha*; *Catostomus latipinnis*; *Pantosteus discobolus*; *Rhinichthys osculus*; ecología; arroyos; hábitat; species en peligro; Gran Cañon

ABSTRACT

The objective of our study is to determine habitat use by the endangered humpback chub (*Gila cypha*) and other native fishes in the Little Colorado River (LCR). During the day, adult chubs, flannelmouth suckers (*Catostomus latipinnis*), and bluehead suckers (*Pantosteus discobolus*) used habitats with moderate to deep cover and substantial vertical structure. At night, these fishes used a wider array of habitat types. In contrast, young-of-year (YOY) fishes and speckled dace (*Rhinichthys osculus*) used open, shallow edge habitats and were most active during daylight hours. Adult fishes showed a high degree of habitat segregation. Results of the LCR study will be used to evaluate the potential for other candidate streams within the Grand Canyon to support additional reproducing populations of humpback chub.

RESUMEN

El objetivo de nuestro estudio es determinar el uso de habitat del charalito jorobado *Gila cypha* en peligro de extinción, y otros peces nativos en el Pequeño Río Colorado (PRC). Durante el día, charalitos adultos, matalotes boca de franela *Catostomus latipinnis*, y matalotes cabeza azul *Pantosteus discobolus* usan habitats con cobertura moderada a profunda y bastante estructura vertical. En la noche estos peces usan un amplio rango de tipos de habitat. En contraste los juveniles del año y el pecesito moteado *Rhinichthys osculus* usan habitats abiertos como orillas someras, y son más activos durante las horas del día. Los peces adultos mostraron un alto grado de segregación de habitat. Los resultados del estudio en el PRC serán usados para evaluar el potencial para otros arroyos candidatos para mantener poblaciones reproductoras del charalito jorobado en el Gran Cañon.

MURAIRA-ALVARADO, JAVIER Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

**Comparison of four populations of *Xiphophorus couchianus* by means of biological parameters
Comparación de cuatro poblaciones de *Xiphophorus couchianus* mediante la evaluación
de parámetros biológicos**

KEYWORDS: Platy Monterrey; Monterrey Platy; artificial diets; dietas artificiales

ABSTRACT

The goal of this report is to help in the final decision about how to release captive specimens back to their original site. In order to gain information we obtained fish from Dr. Klaus Kallman and Dr. Don Morizot who have kept stocks for about 30 years under captivity. Stocks were also obtained from Apodaca and Cieneguita springs. The main objective was to evaluate the effect of six diets upon fish "strains". These diets were live food, Tetra conditioning flakes, catfish food, and three freshly blended mixtures: a) mostly vegetable; b) mostly animal proteins and; c) a 50/50 mixture of vegetable and animal ingredients. The effects of these diets were assessed by keeping the fish from newly born up to first reproduction and counting offspring. Every 15 days their length and weight gain was recorded, the melanophores and sex ratio development was noted, and the effect of diet on survival was determined. All these results are discussed.

RESUMEN

El propósito final de este reporte es el ayudar en la decisión final acerca de como regresar los especímenes en cautiverio a su sitio original. Para ganar información nosotros obtuvimos peces de parte del Dr. Klaus Kallman y del Dr. Don Morizot, los cuales se han mantenido en cautiverio desde hace mas de 30 años, además de que se obtuvieron peces de los manantiales de Apodaca y la Cieneguita. El principal objetivo consistió en evaluar seis tipos de dieta sobre los peces de diferentes localidades. Dichas dietas fueron alimento "vivo", Tetra Conditioning en hojuelas, bagrina, y tres mezclas frescas: a) mayormente proteína vegetal, b) mayormente proteína animal y c) mezcla por partes iguales de proteína vegetal y animal. El efecto de estas dietas fue registrado desde que nacen los peces hasta que son adultos y tienen su primer desove, contándose el número de crías puestas. Se registró la longitud y el peso ganado cada 15 días, al igual que los melanóforos, la proporción de sexos y el efecto de las dietas en la sobrevivencia. Todos los resultados son discutidos.

[BOTH STUDENT PAPER COMPETITOR]

STEFFERUD, J.A.*; STEFFERUD, S.E. JAS - USDA Forest Service, Tonto National Forest, Phoenix, AZ; SES - U. S. Fish and Wildlife Service, Ecological Services, Phoenix, AZ

The status of Gila topminnow, and results of monitoring of the fish community in Redrock Canyon, Coronado National Forest, Santa Cruz County, Arizona, 1979-present
Situación actual del Charalito de Sonora, y resultados del monitoreo de la comunidad de peces en el Cañon Roca Roja, Bosque Nacional Coronado, Condado de Santa Cruz, Arizona 1979-Presente

KEYWORDS: inventory; Santa Cruz River; Arizona; competition; distribution; monitoring; Gila topminnow; western mosquitofish; longfin dace; Coronado National Forest

CLAVES: inventario; Río Santa Cruz; Arizona; competencia; distribución; monitoreo; charalito de Sonora; pez mosquito del oeste; charalito leta larga; Bosque Nacional Coronado

ABSTRACT

Redrock Canyon, an intermittent tributary to Sonoita Creek in the Santa Cruz River drainage near Patagonia, is one of eight sites in Arizona still supporting natural populations of Gila topminnow *Poeciliopsis occidentalis occidentalis*. The watershed is > 8,000 ha, but total length of flowing surface waters is usually < 1,200 m. In 1979, native Gila topminnow and longfin dace *Agosia chrysogaster* were throughout the stream, and nonnative western mosquitofish *Gambusia affinis* and largemouth bass *Micropterus salmoides* were in a stock tank in the upper watershed. Since then, western mosquitofish and largemouth bass have extended their range into Redrock Canyon, along with nonnative green sunfish *Lepomis cyanellus* and bluegill *Lepomis macrochirus*. A single desert sucker *Pantosteus clarki* was collected in 1987. Gila topminnow remains present throughout Redrock Canyon, but western mosquitofish now predominate in the headwaters. Whether this pattern reflects coexistence of the two species, or slow replacement of the native species is unknown. In most other cases, western mosquitofish replaced Gila topminnow within a few years.

Periodic monitoring has occurred since 1985, with data provided in agency reports, office memos, and field notes. Results of monitoring are ambiguous due to different sampling techniques, reporting methods, and localities of sampling sites. The fish community in Redrock Canyon needs systematic monitoring to document long-term trends in the relative abundance of both native and nonnative species, and monitoring should be coordinated among agencies. This report will summarize results of sampling efforts since 1979, and suggest a methodology to increase utility of monitoring.

RESUMEN

Cañon Roca Roja, un tributario intermitente del Arroyo Sonoita en la cuenca alta del Río Santa Cruz cerca de Patagonia, es uno de los ocho sitios en Arizona que mantienen poblaciones naturales del charalito de Sonora *Poeciliopsis occidentalis occidentalis*. El drenaje es > 8,000 ha, pero la longitud de la superficie del flujo de agua es usualmente < de 1,200 m. En 1979 el charalito de Sonora nativo y el charalito aleta larga *Agosia chrysogaster* estuvieron a lo largo del arroyo y los no nativos pez mosquito del oeste *Gambusia affinis* y la lobina *Micropterus salmoides* estuvieron en un represo en la cabecera de la cuenca. Desde entonces, el pez mosquito del oeste y la lobina extendieron su rango de distribución hasta el Cañon Roca Roja, junto con la mojarra verde *Lepomis cyanellus* y las mojarra agalla azul *Lepomis macrochirus*, ambas especies no nativas. Solo un matalote del desierto *Pantosteus clarki* fue colectado en 1987. El charalito de Sonora permanece presente a lo largo del Cañon Roca Roja, pero el pez mosquito del oeste ahora predomina en las cabeceras. Está aun desconocido si este patrón refleja coexistencia de las dos especies, o un lento reemplazamiento de la especie nativa. En la mayoría de los casos, el pez mosquito del oeste reemplaza al charalito de Sonora en pocos años.

El monitoreo periódico se ha realizado desde 1985, con datos proporcionados por reportes de agencias, memorándums de oficinas y notas de campo. Los resultados del monitoreo son ambiguos debido a las diferentes técnicas de muestreo, métodos de reporte y localidades de sitios de colecta. La comunidad de peces del Cañon Roca Roja necesita un monitoreo sistemático para documentar las tendencias a largo plazo en la abundancia relativa de las especies nativas y no nativas, y el monitoreo debe ser coordinado entre agencias. Este reporte resume los resultados de los esfuerzos de muestreo desde 1979 y sugiere una metodología para incrementar la utilidad del monitoreo.

ALVAREZ-MENDOZA, JAVIER*; VALDÉS-GONZÁLEZ, A. Laboratorio de Embriología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

Hematologic evaluation of two populations of *Ictalurus punctatus* in the Pilón river
Evaluación hematológica de dos poblaciones de *Ictalurus punctatus* en el Río Pilón

KEYWORDS: hematology; Magnesio; Magnesium; Hemoglobin; Hemoglobina; hematocrit; hematocrito

ABSTRACT

The aquatic environment has a wide range of parameters which are directly related to fish health, growth and reproduction, and therefore is reflected in their hematology. In this work we compare the hematology of two catfish populations from the Pilón river. For physical-chemical analysis four sites were selected. We took data on pH, alkalinity, total hardness, Calcium, total dissolved solids, conductivity, nitrites, nitrates, chloride, hydrogen sulfide, iron, BOD, COD and magnesium. All values remained about constant except Magnesium which rises from 20 up to 80 ppm at the site 3. Water bacteriology revealed mesophilic aerobic bacteria > 6500, and the more probable number for coliform total count > 16 for all four sites. The hematology results were subjected to ANOVA and Discriminant analysis finding significant differences for hemoglobin and hematocrit, not so for plasma total protein. Discriminant function gave 0.64 landa for hematocrit and 0.58 landa for hemoglobin separating both populations. Magnesium is presumably responsible for such differences.

RESUMEN

El ambiente acuático tiene una amplia variedad de parámetros los cuales están directamente relacionados tanto con la salud de los peces, como con el crecimiento y reproducción de los mismos, lo cual se refleja en su hematología. Se comparan hematológicamente dos poblaciones de *Ictalurus punctatus* en el río Pilón y se seleccionaron cuatro localidades para determinar los parámetros: pH, alcalinidad, dureza total, Calcio, sólidos totales, conductividad, nitratos, nitritos, cloruros, sulfatos, Hierro, DBO, DQO y magnesio. Todos los valores se comportan de manera uniforme a excepción del Magnesio que de 20 ppm se eleva hasta 80 en la tercera localidad. Con un análisis bacteriológico se determinó la cuenta total de bacterias mesofílicas aerobias > 6500 y el número mas probable de organismos coliformes totales > 16 para las cuatro localidades. Los valores hematológicos encontrados se sujetaron a un análisis de varianza y un análisis discriminante, encontrando para la población 1: Hemoglobina media = 7.84 mg/100ml ± 0.92, Microhematocrito media = 31.75% ± 5.37 y Proteína Total del Plasma media = 3.67g/dl-1 ± 0.94. Para la población 2: Hemoglobina media = 6.22 mg/100ml ± 1.27, Microhematocrito media = 33.04% ± 4.21 y Proteína Total del Plasma media = 3.77g/dl-1 ± 0.71. Encontrando que el microhematocrito y la Hemoglobina presentan diferencia significativa, no así la proteína total del plasma. En el análisis discriminante se encontró que los valores de Hemoglobina separan a las dos poblaciones con una landa de 0.64, y hematocrito con una landa de 0.58. Se sugiere que las diferencias hematológicas entre dos poblaciones pudiera ser debido a parámetros físico-químicos, principalmente el Magnesio.

HOLDEN, P.B.*; FILBERT, R.B. BIO/WEST, Inc., Logan, Utah

Distribution, abundance, and habitat of fishes in the Virgin River below Riverside, Nevada
Distribución, abundancia y habitat de los peces del Río Virgen, abajo de Riverside, Nevada

KEYWORDS: Virgin River; woundfin; Virgin River chub; habitat enhancement
 CLAVES: Río Virgen; woundfin; charal del Río Virgen; mejoramiento de hábitat

ABSTRACT

The Virgin River below Riverside, NV has been considered a poor habitat for native fishes, especially the endangered woundfin *Plagopterus argentissimus*, for many years. Native fish have only been found sporadically in this river reach. The Virgin River Fishes Recovery Plan has proposed that marginal habitats be identified and a plan

for habitat enhancement developed. The authors are currently conducting a study to determine what factors would be important to enhance the lower Virgin River for native species. Initial efforts have been to more closely monitor fish distribution, abundance, and habitat use in the river below the Riverside Bridge. Sampling during 1993 has produced all the native species that historically used this portion of river, as well as a number of exotic species. Habitat in the river below Halfway Wash, which is about 8 miles below the Riverside Bridge, is degraded for native fish species apparently due to the backwater effect of Lake Mead, and the natural reduced gradient of the floodplain.

RESUMEN

El Río Virgen abajo de Riverside, Nevada, se ha considerado desde hace tiempo como un habitat pobre para peces nativos, especialmente para el "woundfin" en peligro *Plagopterus argentissimus*. Los peces nativos solo se han encontrado esporádicamente en los márgenes del río. El plan de recuperación de los peces del Río Virgen ha propuesto que se identifiquen los habitats marginales y se desarrolle un plan para el mejoramiento de habitat. Los autores se encuentran actualmente desarrollando un estudio para determinar que factores podrían ser importantes para mejorar la parte baja del Río Virgen para las especies nativas. Los esfuerzos iniciales se han centrado en monitorear más cercanamente la distribución, abundancia y uso de habitat de los peces en el río abajo del Puente Riverside. El muestreo durante 1993 ha mostrado que aparecen todas las especies nativas que históricamente utilizaron esta porción del río, así como algunas especies exóticas. El habitat bajo el Halfway Wash, que está aproximadamente 8 millas abajo del Puente Riverside, se encuentra degradado para los peces nativos, aparentemente debido al efecto del remanso del Lago Mead, y al gradiente natural reducido de las planicies de inundación.

RUIZ-CAMPOS, G.; ALANIS-GARCIA, J.* Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado Postal 1653, Ensenada, B.C., México

**Limnological characterization of the San Ignacio Oasis, Baja California Sur, México,
as a habitat of the endemic killifish, *Fundulus lima* (Vaillant)
Caracterización limnológica del Oasis de San Ignacio, Baja California Sur, México,
como un habitat del ciprinodóntido endémico, *Fundulus lima* (Vaillant)**

KEYWORDS: Limnology; San Ignacio Oasis; Baja California Sur; México; *Fundulus lima*; exotic fishes

ABSTRACT

The limnological characteristics of the San Ignacio Oasis, Baja California Sur, México, were studied during two 24-h periods in March and May 1993. Four fish species were collected, of which one is endemic (*Fundulus lima*) and three are exotic (*Cyprinus carpio*, *Xiphophorus helleri*, and *Poecilia reticulata*). The following diel physical-chemical profiles (spatial and depth) were determined: temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, total dissolved solids, and oxygen saturation percent. The possible threat of competition between the endemic killifish and the exotic fishes will be discussed.

RESUMEN

Las características limnológicas del Oasis de San Ignacio, Baja California Sur, México, fueron estudiadas durante dos períodos de 24-h en marzo y mayo de 1993. Cuatro especies ícticas fueron colectadas, una endémica (*Fundulus lima*) y tres exóticas (*Cyprinus carpio*, *Xiphophorus helleri*, y *Poecilia reticulata*). Los siguientes perfiles físico-químicos (espacial y profundidad) fueron determinados durante el día: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, pH, sólidos disueltos totales, y porcentaje de saturación de oxígeno. El riesgo posible de competencia entre la especie endémica y aquellas exóticas será discutido.

RINNE, J.N. USDA Forest Service, Flagstaff, Arizona

**Abiotic and biotic factors influencing the sustainability of the
threatened Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata*
Factores abióticos y bióticos que influyen en el mantenimiento del pececito de espina
del Pequeño Río Colorado, *Lepidomeda vittata*, especie amenazada**

KEYWORDS: Endangered species; Little Colorado spinedace; riparian; Southwest; conservation

CLAVES: Especie en Peligro; Pececito de espina del pequeño río colorado; ripario; Suroeste; conservación

ABSTRACT

Field inventories for the threatened Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata vittata* demonstrated an inverse relationship between this rare native minnow and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Laboratory studies demonstrated this salmonid as an efficient predator on spinedace. Field studies using enclosed sections of streams were designed to 1) corroborate or refute laboratory studies, and 2) verify if inverse distribution patterns in Nutrioso Creek, east-central Arizona was attributable to either predation, physical habitat, or their combination. Data suggest that spinedace distribution in this stream is a function of the interactions of trout predation and linear changes in water temperature, dissolved oxygen, and turbidity. Results of study have management implications for conservation and recovery of the rare spinedace.

RESUMEN

Los inventarios de campo realizados para el pececito de espina del Pequeño Río Colorado, especie amenazada *Lepidomeda vittata*, demostraron que existe una relación inversa entre este pez raro, nativo, y la trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss*. Los estudios de laboratorio demostraron que este salmónido es un depredador eficiente del pececito de espina. Los estudios de campo utilizando secciones encerrados de arroyos fueron designadas a: 1) corroborar o refutar los estudios de laboratorio y 2) verificar si los patrones inversos de distribución en el Cañon Nutrioso, Arizona este-central, fueron atribuibles a la depredación, ó al habitat físico o a la combinación de ambos. Los datos sugieren que la distribución del pececito de espina en el arroyo es una función de las interacciones de la depredación de la trucha y cambios lineales en la temperatura del agua, oxígeno disuelto y turbidez. Los resultados del estudio tienen implicaciones en el manejo para la recuperación y conservación de este raro pececito de espina.

THRELOFF, D. U.S. Department of the Interior, National Park Service, Death Valley National Monument

**Using a Global Positioning System (GPS) to map the distribution of the Cottonball Marsh pupfish
Uso del Sistema de Posicionamiento Global (SPG) para mapear distribución del Cottonball Marsh pupfish**

KEYWORDS: Global Positioning System (GPS); Cottonball Marsh pupfish; fish distribution; fish habitat

CLAVES: Sistema de Posicionamiento Global (SPG); Cottonball Marsh pupfish; distribución de peces; hábitat de peces

ABSTRACT

(NOT PRESENTED AT MEETING) Recent technological advances in survey equipment have potential applications in the fields of biological science. One of the newest and most exciting innovations in this area is the development of the Global Positioning System (GPS). The availability of this equipment has proven to be particularly useful in mapping riparian-related resources in Death Valley, California, because many of the wetland habitats occur in remote locations with few topographic landmarks.

In the fall of 1993, a GPS was used to accurately map the distribution of the Cottonball Marsh pupfish *Cyprinodon salinus milleri* for the first time. Riparian habitats which were occupied by the pupfish were found to occur along a linear line which measured approximately two miles in length. This distribution suggests that the spatial extent of the pupfish is probably a function of a geological structural control which results from the contact of permeable alluvial material and denser playa muds.

Pupfish habitats were found to consist of a variety of pool and stream habitats. While the total number of pools and streams is yet to be quantified, it is likely that pupfish occupy less than a hundred discrete water bodies during the summer and fall.

RESUMEN

(NO PRESENTADO EN EL CONGRESO) Los recientes avances tecnológicos en los equipos de evaluación tienen aplicaciones potenciales en el campo de las ciencias biológicas. Una de las más nuevas y excitantes innovaciones en esta área es el desarrollo del Sistema de Posicionamiento Global. La disponibilidad de este equipo

ha probado ser particularmente útil en el mapeo de recursos riparios en el Death Valley, California, debido a que muchos de los hábitats de humedales ocurren en localidades remotas con pocas referencias topográficas.

En el invierno de 1993, un SPG fue usado para mapear exactamente la distribución del cottonball marsh pupfish *Cyprinodon salinus milleri*, por primera vez. Los hábitats riparios que fueron ocupados por el pez perrito fueron encontrados a lo largo de una línea de aproximadamente dos millas de longitud. Esta distribución sugiere que la extensión espacial del pez perrito esta probablemente una función de un control estructural geológico, el cual resulta del contacto de material aluvial permeable y lodos de playa mas densos.

Los hábitats del pez perrito del desierto encontrados consistieron de una variedad de hábitats y pozas de arroyos. Mientras que el numero total de pozas y corrientes esta aún por cuantificarse, probablemente el pez perrito ocupa menos que cien cuerpos de agua durante el verano y otoño.

MENDOZA V., E.*; ESPINOSA P., H. EMV - Museo de Zoología, Facultad de Estudios Profesionales Zaragoza, UNAM. / HEP - Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología

Study of growth in *Oncorhynchus mykiss* in Quechulac, Puebla
Estudio del crecimiento de *Oncorhynchus mykiss* en Quechulac, Puebla

KEYWORDS: *Oncorhynchus mykiss*; Growth rate; tasa de crecimiento; feeding conversion factor; factor de conversión alimenticio

ABSTRACT

This study was carried out near Quechulac lake in the Rural Fishery Center to determine the growth rate and the feeding conversion factor in trout *Oncorhynchus mykiss* on artificial feed. The culture system is one of floating cages. The starting density was 200 individuals, and growth was followed until commercial size was attained.

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en la laguna Quechulac, estado de Puebla, en el Centro Piscícola Rural de ese poblado. El principal objetivo fue determinar, con ayuda del factor de conversión alimenticio, la tasa de crecimiento en peso de la trucha, utilizando alimento artificial. El sistema de cultivo es por medio de corrales flotantes. La densidad de carga fue de 200 individuos, siguiendo su crecimiento hasta una talla comercial.

CLARKSON, R.W.*; GORMAN, OWEN T.; KUBLY, D.M.*; MARSH, P.C.; VALDEZ, R.A. RWC and DMK
 - Arizona Game and Fish Dept., Phoenix, AZ; OTG - U.S. Fish and Wildlife Service, Flagstaff, AZ; PCM - Arizona State University, Tempe, AZ; RAV - BIO/WEST, Inc., Lbgan, UT

Recommendations for operation of Glen Canyon Dam as a tool for management of native fishes
Recomendaciones para operación de presa Glen Canyon como herramienta para manejo de peces nativos

KEYWORDS: Glen Canyon Dam; flow regimes; sediment regimes; native fish
 CLAVES: presa Glen Canyon; regímenes de flujo; regímenes de sedimentos; peces nativos

ABSTRACT

The 1963 closure and subsequent operation of Glen Canyon Dam on the Colorado River altered downstream flow regimes, thermal characteristics, and sediment transport dynamics. These changes resulted in severe impacts to the native ichthyofauna in Grand Canyon and exacerbated existing effects of introduced fishes. We contend that the preservation of remnant native species and the success of any attempts to restore the pre-dam ichthyofauna depend on a return to environmental conditions approximating those present in the evolutionary history of this community. A protracted period, measured in generations of these long-lived fishes, likely will be necessary for the restoration process. Under existing water temperature and sediment regimes, we recommend flow modifications that (1) eliminate daily fluctuations, (2) adjust seasonal hydrology to parallel natural discharge patterns, and (3) deliver controlled floods to maintain a favorable balance between native and introduced fishes. Modifying the dam to allow seasonal increases in water temperature and incorporating sediment augmentation could provide more flexibility in operations. Increased flexibility in operations is necessary to use the dam as a truly effective tool to manage native fishes and the other natural, recreational, and economic resources identified as benefactors of this multiple-use structure.

RESUMEN

En 1963 el cierre y subsecuente operación de la presa Glen Canyon sobre el Río Colorado alteró el flujo del río aguas abajo, características térmicas, y la dinámica de transportes de sedimentos. Estos cambios resultaron en impactos severos a la ictiofauna nativa en el Gran Cañon y acentuaron los efectos existentes de peces introducidos.

Sostenemos que la preservación de los peces nativos remanentes y el éxito de cualquier intento de restaurar la ictiofauna de antes de la presa, depende del retorno de las condiciones ambientales aproximadas a aquellas presentes en las condiciones evolutivas de esta comunidad. Un seguimiento, medido en generaciones de estos peces de larga vida, probablemente será necesario para la restauración del sistema. Bajo los regímenes de temperatura del agua y sedimentos existentes, recomendamos modificaciones del flujo que: (1) eliminen las fluctuaciones diurnas, (2) ajusten la hidrología estacional a un paralelo de la descarga natural, y (3) repartir flujos controlados para mantener un balance favorable entre peces nativos e introducidos. La modificación de la presa para seguir los incrementos estacionales en la temperatura del agua incorporando aumento de sedimentos podría proporcionar más flexibilidad a la operación. El incremento de la flexibilidad de las operaciones es necesario para usar la presa como una verdadera y efectiva herramienta para manejar peces nativos y otros recursos naturales recreacionales y económicos, identificados como benefactores de esta estructura de uso múltiple.

YOUNG, D.A.; FRITZ, K.J.; GARRETT, G.P.*; HUBBS, C. DAY - Bureau of Reclamation, Upper Colorado Regional Office, Salt Lake City, UT; KJF - Bureau of Reclamation, Rio Grande Projects Office, El Paso, TX; GPG - Texas Parks and Wildlife Department, Heart of the Hills Research Station, Ingram, TX; CH - Department of Zoology, The University of Texas at Austin, Austin TX

**Status review of construction, native species introductions, and operation of
an endangered species refugium channel, Phantom Lake Spring, Texas
Revisión del estado de construcción, introducción de especies nativas, y operación de
un canal de refugio de especies en peligro, Phantom Lake Spring, Texas**

KEYWORDS: *Cyprinodon elegans*; *Gambusia nobilis*; Phantom Lake Spring; Texas; refugium
CLAVES: *Cyprinodon elegans*; *Gambusia nobilis*; Phantom Lake Spring; Texas; refugio

ABSTRACT

Two endangered fish species, Comanche Springs pupfish *Cyprinodon elegans* and Pecos gambusia *Gambusia nobilis* historically occupied Phantom Lake Spring, Texas. In spring, 1993, construction commenced for a fish refugium channel below Phantom Lake Spring. The Rio Grande Fishes Recovery Team monitored construction, native species introductions, and operation of the refugium channel during 1993. Discussion will include review of refugium design, construction activities, introduction of native plants, invertebrates and fishes, and initial monitoring of the colonization by native species within the refugium.

RESUMEN

Dos especies de peces en peligro, Comanche Springs pupfish *Cyprinodon elegans* y Pecos gambusia *Gambusia nobilis* históricamente ocupaban el Phantom Lake Spring, Texas. En la primavera de 1993, inició la construcción de un canal de refugio para peces, abajo del Phantom Lake Spring. El Equipo de Recuperación del Río Grande monitoreó la construcción, introducción de peces nativos, y la operación del canal del refugio durante 1993. La discusión incluirá un repaso del diseño del refugio, actividades de construcción, introducción de plantas nativas, peces e invertebrados, y el monitoreo inicial de la colonización por peces nativos en el refugio.

CONTRIBUTED PAPER

Phantom Lake Springs are located approximately 6 km west of Toyahvale, Texas, near the border of Jeff Davis and Reeves counties. The springs emerge from a limestone bluff and immediately are channeled into a Bureau of Reclamation (Reclamation) irrigation canal. At elevation 1,080 m, these springs, part of the complex of springs surrounding the Balmorhea area, are most vulnerable to human-induced aquifer decline (Brune 1981). Since discharge recordings were initiated in the early 1930's, Phantom Lake Springs have exhibited a steadily-declining discharge.

Phantom Lake Springs historically discharged into a small, shallow cienega before returning underground via a limestone cavern. The waters of Phantom Lake Springs supported a unique fish fauna and invertebrate assemblage and, according to archeological inventory data, attracted Native Americans who utilized the surrounding vegetation and abundant wildlife (Charles, 1993).

Anglo-American water development in the Balmorhea area began in the 1870's when irrigated food crops were produced for the military at Ft. Davis (Water and Power Resources Service, 1981). Later, in 1914, the Reeves County Water Improvement District #1 (District) was formed, consolidating numerous local canal companies. In 1946, Reclamation began reconstructing the District's facilities, including initiating the construction of the Phantom Lake Canal

(Water and Power Resources Service, 1981). As part of the agreement to reconstruct and upgrade various District facilities, Reclamation received ownership of a 7.11 ha property surrounding Phantom Lake Springs, which includes the springhead, and approximately 200 m of canal.

The existing canal immediately below the springhead, with vertical, concrete walls, provides minimal shallow water habitat or structural cover for most aquatic species. Endemic species, including the federally endangered Comanche Springs pupfish *Cyprinodon elegans* and Pecos gambusia *Gambusia nobilis*, are found in reduced numbers within the Reclamation property, and were the main focus of a Rio Grande Fishes Recovery Team (Recovery Team) effort to design, construct, and monitor a native fish refugium channel at Phantom Lake Springs. The Recovery Plans for each of these endangered species suggest that a refugium be constructed at Phantom Lake Springs to enhance habitat conditions (Rio Grande Fishes Recovery Team 1981; 1983). The purpose of the project was to establish an off-canal facility that would transport flows via a protected, structurally diverse channel. The channel would serve as a refugium for listed aquatic species and associated unique invertebrate fauna, and would be protected from invasion from undesirable species via screening of the inlet structure and creation of a waterfall at the outlet structure.

Methods and Materials

Reclamation planners initially negotiated with the District to ensure project compatibility with District irrigation needs and water rights. A field review, consisting of Recovery Team and District personnel, visited the Phantom Lake Springs property on August 31, 1991, discussed project scope, and conducted preliminary engineering surveys. Subsequently, the Recovery Team developed guidelines for design of the facility. These included creating a protected refugium channel with mesohabitat heterogeneity, facility operation capability over a variety of spring discharges, ability to manipulate water elevations in the refugium over a range of flows, and establishment of a cross-sectional channel profile that maximized shallow water habitat at all flows while still providing faster velocity habitats.

Reclamation staff provided engineering design and specifications for the project. A contractor was selected to conduct the construction of the refugium. National Environmental Policy Act and Endangered Species Act compliance were performed by Reclamation. Funding was secured through Public Law 102-27, Emergency Drought Assistance Act.

Results and Discussion

In spring, 1992, a fence was constructed around the entire Reclamation property to preclude livestock and human use and protect the endangered fish refugium. Texas Parks and Wildlife Department (TPWD) personnel will regularly monitor the integrity of this feature.

Construction for the refugium channel commenced in February, 1993. A 110 m channel was excavated parallel to the existing canal and lined with a low density polyethylene liner to minimize water loss (Figure 1). Native materials from the channel excavation were used to create habitat features. Construction of the refugium occurred without disturbance of the existing canal and its resident aquatic population until water was initially diverted into the refugium. Two large (10 m long x 8 m wide) and two smaller pools (10 m long x 5 m wide) were formed, with intervening run habitat. Terraces were constructed at 150 mm vertical intervals on all cross sections, yielding extensive shallow habitats at all water elevations. Engineering estimates indicate that, for flows up to 0.3 m³/s (11 cfs), evaporative losses are less in the refugium than the irrigation canal.

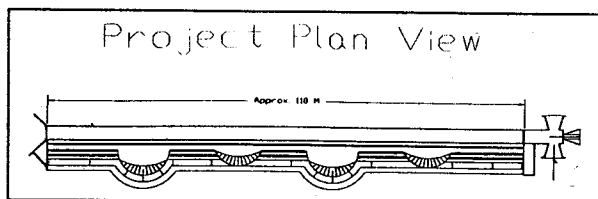


Figure 1. Phantom Lake Springs Endangered Fish Refugium Plan.

Water was initially diverted from the existing canal into the refugium via a stoplog weir on June 7, 1993. Total refugium flow capacity is approximately 0.4 m³/s (13 cfs). Spring discharge above that capacity will spill into the existing canal and the cienega. The refugium outlet structure is comprised of an adjustable aluminum "Cipoletti" weir. This weir allows manipulation of water velocity and elevation within the refugium. The weir was also constructed at an elevation higher than the downstream canal, creating a waterfall to restrict upstream fish movements. A stoplog weir was also placed in the lower irrigation canal to allow dewatering of the canal between the refugium channel's inlet and outlet structures.

Reclamation biologists observed the initial refugium filling activities, and, once water elevation had stabilized, began transferring aquatic vegetation and associated invertebrates into the refugium channel. Reclamation personnel manipulated the elevation of the facility to determine, at the existing spring discharge of approximately 0.1 m³/s (4 cfs), a suitable velocity to protect the unstable substrate. It was immediately discovered that excessive velocities could be produced within the refugium that cause significant head-cutting of substrate in the lower refugium and threatened to impact the refugium's integrity. A locking mechanism was therefore placed on the weir to restrict manipulation of elevation. Biologists have subsequently maintained the weir at a higher setting to provide maximum wetted habitat areas and reduced channel velocities.

The waterfall, while apparently creating a barrier to centrarchid and ictalurid migration into the refugium, was unsuccessful in restricting movements of Mexican tetra *Astyanax mexicanus* into the refugium. *Astyanax mexicanus* were attracted to the increased downstream velocities created by the waterfall, and were observed readily leaping waterfall elevations of up to approximately 500 mm. A floating, self cleaning fish barrier, constructed of cross-laid PVC pipe, was subsequently installed below the waterfall and apparently has successfully restricted movements of *A. mexicanus*.

On September 20 and 21, 1993, members of the Recovery Team seined the lower canal areas and collected *Cyprinodon elegans* and *Gambusia nobilis* for transfer into the refugium. A total of approximately 135 *G. nobilis* and 2 *C. elegans* were collected. Biologists carefully introduced these fish into refugium pool habitat, while lightly disturbing the substrate in an effort to increase water turbidity and thereby reduce possible *A. mexicanus* harassment and/or predation. After release, *G. nobilis* were seen utilizing the abundant aquatic vegetation that had colonized after the early summer vegetation introduction. Overhanging riparian grasses have also colonized the refugium's bank and appear to increase habitat diversity and

overhead cover for fish introduced into the refugium. Specimens of the Reeves County snail *Cochliopa texana* and diminutive amphipod *Gammarus hyalelloides* were captured within the refugium during fish introductions, indicating invertebrates had begun colonization of the newly created habitats.

Because few *C. elegans* were collected in the Phantom Lake Springs area, the Recovery Team decided to introduce a stock of *C. elegans* that are currently held at Uvalde National Fish Hatchery. Personnel from TPWD were contacted to conduct genetic analysis of this hatchery stock. This study subsequently determined that the hatchery stock *C. elegans* were suitable for introduction. On October 14, 1993, 109 *C. elegans* were introduced into various pools, utilizing the same methods as above. These fish have been observed utilizing faster velocity waters throughout the refugium. Numerous *C. elegans* have since been observed downstream in the main canal and perhaps migrated out of the refugium.

A cooperative agreement was developed between Reclamation and Texas A&M University (TAMU) in fall, 1993, for aquatic monitoring studies. Under this agreement, researchers from TAMU will sample Phantom Lake Springs on a quarterly basis for two years, monitoring habitat condition, fish abundance and microhabitat use, and water quality. Results of these monitoring efforts will indicate the success of this project and help determine future operational guidelines.

Restoration of altered aquatic habitat and associated species is often a complex, controversial issue, especially when water rights and deliveries to users are impacted. However, as this project has indicated, affording protection to aquatic species can be accomplished without significant reduction in water deliveries to downstream users. Reductions in water during delivery to irrigators generally occur in two ways, seepage and evaporation. Evaporation can be somewhat controlled via shading of water by riparian vegetation, creation of a narrowed channel and increasing velocity. Seepage can be controlled by installation of a membrane or clay liner or concrete channel. Phantom Lake Springs refugium designs incorporated all these water saving methods. Historically, the District had resisted major modifications to the existing water distribution system. However, after negotiations to explain the water-saving measures being proposed for the refugium, District membership has not objected to restoration activities at Phantom Lake Springs. Flexible membrane liners have wide application to aquatic habitat restoration projects, are fairly cost effective, and should be considered for future restoration activities. Membrane liners provide reliable containment and seepage control for conservation of water. In contrast, traditional liner materials, such as clay and concrete, are not as

reliable, and concrete is expensive and difficult to install. Membranes are conducive to areas of potential differential settlement, whereas concrete or clay liners usually fail. Concrete and clay liners can lose much of their barrier properties in the long run due to the absence of elasticity, difficulties of proper compaction, weathering effects, and root growth.

Membrane liners are composed of many different materials including hypalon, polyvinyl chloride (PVC), high and low density polyethylene (HDPE and LDPE), and recycled rubber (ethylene propylene diene monomer - EPDM), just to name a few. The composition of the membrane, and related manufacturing practices, determine strength, elasticity, durability, and chemical, microorganism and ultra violet resistance. In many cases the material can be manufactured to select colors and textures. Textured liners are usually more expensive, but allow better stability of surface materials on steeper slopes (smooth liners should not be used for steep slopes or cover materials may slump). The following is presented as a general guideline for 30 mil membrane liners:

<u>Material</u>	<u>Qualities</u>	<u>Cost/ft²</u>
Hypalon	Extremely durable, UV light resistant	\$1.00
PVC	Somewhat durable, decay resistant	\$0.35
LDPE	Smooth Flexible, durable, UV resistant	\$0.50
	Textured Flexible, durable, UV resistant	\$0.60
EPDM	Short life, decay-prone, light sensitive	\$0.30

Installation of a liner is relatively easy; with most materials, reliable seams can be achieved in the field, and various shapes and patterns can be achieved. Membranes can be covered with soil to allow vegetative growth to enhance slope stability and provide for erosion control.

Costs for design and construction of the refugium channel at Phantom Lake Springs were more expensive than anticipated. Much of the excessive cost can be attributed to government overhead and personnel costs, and extra cost required by law during government contracting. Remote worksite location, uniqueness of the work, including modification of existing concrete canal, and contract modifications also increased overall costs. However, it is hoped that overall benefits to the aquatic resource, especially provision of an additional refugium for *C. elegans*, *G. nobilis*, and associated invertebrates, outweigh monetary considerations.

Literature

- Brune, G. 1981. Springs of Texas, Volume I. Branch-Smith, Inc. Ft. Worth, TX.
- Charles, M.C. 1993 (draft). Archeological evaluation and testing, Site 41JD63, Phantom Lake Springs, Jeff Davis County, Texas. Contract Report 8-CS-40-06920 for Bureau of Reclamation. Complete Archeological Service Associates, Cortez, CO.

Rio Grande Fishes Recovery Team. 1981. Recovery plan for the Comanche Springs pupfish. U.S. Fish and Wildlife Service, Albuquerque, NM.

Rio Grande Fishes Recovery Team. 1983. Recovery plan for the Pecos gambusia *Gambusia nobilis*. U.S. Fish and Wildlife Service, Albuquerque, NM.

Water and Power Resources Service. 1981. Project Data. U.S. Department of the Interior, Denver, CO.

AGUILERA-GONZÁLEZ, C.*; VALDÉS-GONZÁLEZ, A.; MONTEMAYOR-LEAL, J. Museo de Historia Natural, Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Observations on the larval development of Rio Grande Darter (*Etheostoma grahami*)
Observaciones en el desarrollo de larvas del Dardo del Río Grande (*Etheostoma grahami*)

KEYWORDS: Rio Grande Darter; larval development; Dardo del Río Bravo

ABSTRACT

(POSTER PRESENTATION) There are four Mexican species of the genus *Etheostoma*, all of which are included on the list of rare or threatened North American fishes for several reasons. This work presents observations about larval development of *Etheostoma grahami* from Margarita spring in Santiago, Nuevo León, as well as some observations from captive breeding. The eggs are 1.7 mm in diameter, and larvae hatched at 5.0 mm total length. The caudal and pectoral fin rays began development at 6.7 mm, pelvic fins were formed at 7.4 mm, and unpaired fin fold was missing at 10.9 mm. Pigmentation is characterized by three lines of melanophores on the side, which change form and size with larval development. Larval characteristics could be of value in populational comparisons or separation of species.

RESUMEN

(PRESENTADO COMO CARTEL) Existen registradas en México cuatro especies del genero *Etheostoma*, las cuales están incluidas en la lista de peces raros de Norte America por diversas causas. Este trabajo presenta observaciones sobre el desarrollo de larvas de *Etheostoma grahami* del arroyo Margarita en Santiago Nuevo León, así como algunos aspectos de su reproducción en cautiverio. Los huevos presentaron un diámetro promedio de 1.7 mm., la ecloción ocurre cuando las larvas tienen una longitud total de 5.0 mm. Los radios en la aleta caudal y pectoral inician su formación a 6.7 mm., las aletas pelvicas se formaron a los 7.4 mm., desaparecen los pliegues entre las aletas impares a 10.9 mm.. La pigmentación esta caracterizada por tres líneas de melanóforos en los costados los cuales varían su forma y tamaño con el desarrollo de la larva. Las características larvales pueden ser de valor al comparar poblaciones o separar especies relacionadas.

BURGOS L., M.A.*; ESPINOSA P., H. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología

Taxonomy and distribution of the genus *Gobiesox* in freshwater
Taxonomía y distribución del género *Gobiesox* en agua dulce

KEYWORDS: *Gobiesox*; Baja California Sur; Cuitzmala; Jalisco; Taxonomy; Biogeography; taxonomía; biogeografía

ABSTRACT

(POSTER PRESENTATION) The genus *Gobiesox* (Gobiesocidae) in freshwater comprises four known species in south and middle America (*Gobiesox fulvus*, *Gobiesox juradoensis*, *Gobiesox nudus*, and *Gobiesox potamius*) and two species in Mexico (*Gobiesox fluviatilis* and *Gobiesox mexicanus*). In addition there is an undescribed form from Baja California Sur and another in Cuitzmala, Jalisco. This group is vicarious in origin and has a narrow distribution in the drainages where it is found. This presentation deals with some aspects of the taxonomy and systematics of the species in Mexico and describes a short biogeographic analysis.

RESUMEN

(PRESENTADO COMO CARTEL) El género *Gobiesox* Gobiesocidae en agua dulce esta formado por las siguientes especies conocidas para centro y sudamérica (*Gobiesox fulvus*, *Gobiesox juradoensis*, *Gobiesox nudus* y *Gobiesox potamius*) y de dos especies para México (*Gobiesox fluviatilis* y *Gobiesox mexicanus*). Además de una forma aún no descrita de Baja California Sur y de otra que aparentemente difiere de las especies conocidas para México en Cuitzmala, Jal. Este grupo es de origen vicario y actualmente tiene una distribución muy restringida en las cuencas donde se localiza. Se presentan los avances sobre la taxonomía y sistemática de las especies conocidas para México y se hace un breve análisis biogeográfico.

HUIDOBRO C., L.*; ESPINOSA P., H. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Biología

**Biogeography and systematics of the *Poeciliopsis* (Regan)
(Pisces: Poeciliidae) complex *gracilis* in México
Biogeografía y Sistemática de *Poeciliopsis* (Regan)
(Pisces: Poeciliidae) Complejo *gracilis* en México**

KEYWORDS: *Poeciliopsis*; Grijalva-Usumacinta; Systematic; sistemática; Biogeography; biogeografía

ABSTRACT

(POSTER PRESENTATION) The focus of this presentation is to demonstrate advances in the study of the *Poeciliopsis gracilis* complex, and discuss systematics and biogeography of the group. The distribution of this species is the Grijalva-Usumacinta drainage in the southeast of Mexico. Comparisons with other species of the same genus used as the outgroup complement the discussion of this important group.

RESUMEN

(PRESENTADO COMO CARTEL) El objetivo de este trabajo es mostrar los avances en el estudio del complejo *Poeciliopsis gracilis*, discutiéndose aspectos de la sistemática y biogeografía. La distribución de esta especie se localiza en el sistema Grijalva-Usumacinta, en el sureste de México. Se realiza la comparación con otras especies del mismo género como grupos externos que complementa la discusión de este importante grupo.

ANDERSON, ALLISON A.*; HENDRICKSON, D.A. AAA - Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77843; DAH - Texas Memorial Museum, University of Texas at Austin, 2400 Trinity, Austin, TX 78705

**Geographic variation in morphology of spinedace, *Meda fulgida*, in Arizona and New Mexico
Variación geográfica en la morfología del "spinedace", *Meda fulgida*, en Arizona y Nuevo México**

KEYWORDS: spinedace; morphology; geographic variation; sexual dimorphism; Gila River; Arizona

CLAVES: spinedace; morfología; variación geográfica; dimorfismo sexual; Río Gila; Arizona

ABSTRACT

(POSTER PRESENTATION) *Meda fulgida* (Pisces: Cyprinidae) is a species endemic to the Gila River basin of Arizona, Mexico, and New Mexico. The extent of morphological variation within this species has not been explored although evidence indicates that subpopulations have long been isolated. We examined samples from the four restricted areas within the Gila River basin where subpopulations persist, and used principal components analysis, regression against PCI (to eliminate variation due to size), and ANOVA to demonstrate that individuals from the Verde River (Arizona) have smaller mouths in proportion to pre-pelvic body measurements as compared to individuals from Aravaipa Creek (Arizona). Subpopulations from New Mexico and Eagle Creek (Arizona) have intermediate measurements. Additional analysis on the basis of sex confirms that females have shorter pre-pectoral measurements, greater mid-body size, and shorter pectoral fins than do males.

RESUMEN

(PRESENTADO COMO CARTEL) *Meda fulgida* (Pisces: Cyprinidae) es una especie endémica de la cuenca del Río Gila de Arizona, México y Nuevo México. No se ha explorado como es la variación morfológica dentro de esta especie, a pesar de que la evidencia indica que las subpoblaciones han estado bastante aisladas. Examinamos muestras de cuatro áreas restringidas dentro de la Cuenca del Río Gila donde las subpoblaciones persisten, utilizamos el análisis de componentes principales, regresión contra PCI (para eliminar la variación debida a la talla), y análisis de varianza para demostrar que los individuos del Río Verde, Arizona tienen bocas más pequeñas en proporción a las medidas prepélvicas del cuerpo al ser comparados con individuos del Cañón de Aravaipa (Arizona). Las subpoblaciones de Nuevo México y Cañón del Aguila tienen dimensiones intermedias. Análisis adicionales, con base en el sexo, confirman que las hembras poseen medidas pre-pectorales más cortas, talla en la mitad del cuerpo más grande, y aletas pectorales más cortas que los machos.

GASPAR DILLANES, M.T.*; DE LA LUZ, G. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Biología

Reproductive aspects of *Girardinichthys viviparus* (Bustamante, 1837)
in Nabor Carillo Lake, Texcoco, México
Aspectos reproductivos de *Girardinichthys viviparus* (Bustamante, 1837)
en el Lago Nabor Carillo, Texcoco, México

KEYWORDS: Valle de México; México; Goodeidae; vivipara; viviparity; reproduction; reproducción

ABSTRACT

(POSTER PRESENTATION) This paper presents information about reproductive aspects of *Girardinichthys viviparus*, a viviparous and endemic species of the Valley of México. Its distribution has been affected by the decrease in water bodies due to the growth and urbanization of Mexico City.

RESUMEN

(PRESENTADO COMO CARTEL) Se presenta información sobre algunos aspectos reproductivos de *Girardinichthys viviparus*, una especie vivipara y endémica del Valle de México, la cual ha sido afectada en su distribución por la disminución de cuerpos de agua debido al crecimiento y urbanización de la Cd. de México.

WEISS, S.*; MAUGHAN, O.E. Arizona Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Arizona, Tucson, AZ

Use of the Paria River by flannelmouth sucker
Aprovechamiento del Río Paria por el matalote boca de franela

KEYWORDS: Paria River; Colorado River; Arizona; flannelmouth sucker; length frequency; spawning; distribution.
CLAVES: Río Paria; Río Colorado; Arizona; matalote boca de franela; frecuencia de longitud; desove; distribución

ABSTRACT

Flannelmouth sucker, *Catostomus latipinnis*, from spawning runs (Spring 1992, 1993) in the Paria River averaged 478 mm (n=246) total length. No fish were under 380 mm total length. This average length was significantly greater ($p < 0.001$) from that of spawning fish sampled from this location in 1981 (425 mm, n=286). Spawning appeared to be episodic in 1992 but protracted in 1993. In both years, spawning occurred throughout the lower 10 kilometers of the Paria. Young-of-year disappeared from the Paria shortly after hatching in 1992 but no young-of-year were seen in 1993.

Flannelmouth suckers were found at the confluence of the Paria and Colorado Rivers throughout the year but did not enter the Paria River above the confluence except to spawn. There were more flannelmouth suckers in the confluence after dark than during the day.

A total of 886 flannelmouth suckers from the Paria River were PIT tagged. The recapture rate during our sampling was approximately 7%. Recaptures from other studies were originally tagged as far as 143 km downstream from the mouth.

RESUMEN

Durante las temporadas de desove (Primavera, 1992, 1993) en el Río Paría, el Matalote *Catostomus latipinnis* promedio 478 mm (n=246) de longitud total. No hubo peces con menos de 380mm de longitud total. Esta longitud promedio fue significativamente más grande ($p < 0.001$) a la de peces muestreados en esta localidad durante la temporada de desove de 1981 (425 mm, n=286). El desove aparento ser episodico en 1992 pero prolongado en 1993. En ambos años el desove ocurrió a través de diez kilómetros más bajos del Río Paría. Los juveniles de año desaparecieron del Paría poco después de la ecloción en 1992 pero no fueron vistos juveniles de año en 1993.

Se encontraron matalotes en la confluencia del río Paría y el Río Colorado durante todo el año pero no entro al río Paría por arriba de la confluencia excepto para desovar. Se observaron mas matalotes en la confluencia al caer la noche que durante el día.

Un total de 886 matalotes del río Paria fueron etiquetados con marcas PIT. La tasa de recaptura durante el muestreo fue aproximadamente 7%. Recapturas de otros estudios fueron originalmente etiquetados tan lejos como a 143 km arroyo abajo desde la boca.

HUBBS, C. Department of Zoology, The University of Texas at Austin, Austin, TX 78712

**The continuing saga of *Gambusia* cannibalism
La continuación del cuento sobre canibalismo en *Gambusia***

KEYWORDS: cannibalism; predation; mosquitofish; Pecos gambusia; largespring gambusia; Texas
CLAVES: Canibalismo; Predación; Pez mosquito; Pecos gambusia; largespring gambusia; Texas

ABSTRACT

The basic premises of the prior reports are retained: 1) *Gambusia* females eat many more babies than do *Gambusia* males. 2) *Gambusia nobilis* and relatives are more predaceous than *Gambusia affinis* and relatives. 3) *Gambusia affinis* populations vary widely in cannibalism with some being almost as predaceous as *G. nobilis* and others scarcely eating babies. 4) *Gambusia nobilis* and relatives have heavier birth weights than *G. affinis* and relatives. 5) *Gambusia affinis* birth weights are highly variable. 6) *Gambusia nobilis* seems to vary in predation and birth weights as does *G. affinis*, but *Gambusia geiseri* seems to be consistent among populations. The other four species have only one population studied; thus no population variation is known.

RESUMEN

La premisa básica de los reportes anteriores ha sido retenido: 1) hembras de *Gambusia* comen mucho más crías que los *Gambusia* machos. 2) *Gambusia nobilis* y parientes son más depredadores que *Gambusia affinis* y parientes. 3) Las poblaciones de *Gambusia affinis* varían ampliamente en su canibalismo con algunos casi tan depredadores como *G. nobilis* mientras otros escasamente comen crías. 4) *Gambusia nobilis* y parientes tienen más peso al nacer que *G. affinis* y parientes. 5) Los pesos al nacer de *Gambusia affinis* son altamente variables. 6) *Gambusia nobilis* parece variar en depredación y peso al nacer como sucede en *G. affinis*, pero *Gambusia geiseri* parece ser consistente entre sus poblaciones. Las otras cuatro especies tienen solamente una población estudiada; por lo tanto la variación de la población no se conoce.

ESPINOSA P., H.*; BURGOS L., M.A. Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología

**Status of the fishes and other vertebrates from Aguamilpa, Nayarit, México
Estado actual de los peces y otros vertebrados de Aguamilpa, Nayarit, México**

KEYWORDS: Peces; Fishes; Huaynamota-Santiago; Nayarit; impacto ambiental; environmental impact; dams; México

ABSTRACT

During construction of the hydroelectric Aguamilpa dam, seven samples in the influence zone were made, with the objective of evaluating the damage to the biota when the dam was completely full. The vertebrate fauna in the rivers Huaynamota and Santiago in Nayarit was sampled over 14 months. This presentation focuses on the fishes as well as recommendations to mitigate the impact of the dam.

RESUMEN

Con motivo de la construcción de la Presa Hidroeléctrica de Aguamilpa, se realizaron siete muestreos en la zona de influencia con el fin de evaluar los daños que se producirán a la biota al llenarse el embalse. Durante 14 meses se muestreó a los vertebrados en los ríos Huaynamota y Santiago en el estado de Nayarit. Se presentan los resultados de dichos registros, con énfasis en el grupo de peces, así como las medidas recomendadas para mitigar el impacto causado por la construcción de esta obra.

DAVIS, D.L.; SHIOZAWA, D.K.*; EVANS, R.P. DLD - University of Kansas Medical Center, Kansas City, KS; DKS and RPE - Department of Zoology, Brigham Young University, Provo, UT

An appraisal of the usefulness of Polymerase Chain Reaction amplified mitochondrial DNA to separate some western catostomids
 Una valorización de los usos de la Reacción en Cadena de Polimeros amplificada de ADN mitocondrial extraído de algunos Catostomidos del Oeste

KEYWORDS: suckers; mitochondrial DNA; phylogenetics

CLAVES: matalotes; ADN mitocondrial; filogenéticas

ABSTRACT

Six species of western catostomids, *Xyrauchen texanus*, *Chasmistes liorus*, *Catostomus ardens*, *Catostomus latipinnis*, *Catostomus (Pantosteus) platyrhynchus*, and *Catostomus (Pantosteus) discobolus*, were examined using restriction digests of PCR amplified fragments of the mitochondrial DNA genome. An eastern catostomid species, *Erimyzon sucetta*, was used as an outgroup. We were able to separate the species based upon restriction fragment patterns, with the exception of the June Sucker, *Chasmistes liorus*, which was similar to several Utah Sucker populations examined. The failure to definitively separate the June Sucker may be due to introgression with Utah Sucker, *C. ardens*, also resident in Utah Lake, Utah where the June Sucker is endemic. Additional sampling bias may have been induced by the small sample size (n=5) of June Sucker used in this study. Other phylogenetic relationships appear to be reasonable given the limited number of populations examined.

RESUMEN

Seis especies de catostomidos del Oeste, *Xyrauchen texanus*, *Chasmistes liorus*, *Catostomus ardens*, *Catostomus latipinnis*, *Catostomus (Pantosteus) platyrhynchus*, y *Catostomus (Pantosteus) discobolus*, fueron examinadas utilizando una restricción digestiva de fragmentos de RCP amplificados de ADN del genoma mitocondrial. Una especie de catostomido del Este *Erimyzon sucetta* fue utilizado como grupo externo. Nosotros fuimos capaces de separar las especies basados en los patrones de fragmentación de la restricción, con la excepción del matalote de junio *Chasmistes liorus*, el cual fue similar a varias poblaciones examinadas del matalote de Utah. Inhabilidad de separar definitivamente al matalote de junio, puede ser debido al entrecruzamiento con el matalote de Utah *Chasmistes ardens*, también residente del lago Utah, donde el matalote de junio es endémico. Sesgos adicionales del muestreo pueden ser inducidos por pequeños tamaños de muestras (n=5) del matalote de junio utilizados en este estudio. Otras semejanzas filogenéticas parecen ser razonables dado el número limitado de poblaciones examinadas.

HENDRICKSON, D.A.*; BROTHERS, E.B. DAH - Texas Memorial Museum, 2400 Trinity, University of Texas, Austin, TX 78705; EHB - EFS Consultants, 3 Sunset West, Ithaca, NY 14850

Utility of otoliths of Grand Canyon humpback chub *Gila cypha* for age determinations and as indicators of ecological history of individuals
 Utilidad de los otolitos del charal jorobado del Gran Cañón *Gila cypha* en determinaciones de edad así como indicadores de la historia ecológica de los individuos

KEYWORDS: humpback chub; Grand Canyon; Little Colorado River; otoliths; ageing; growth rates; movements; life history reconstruction; Arizona

CLAVES: Charal jorobado; Gran Cañón; Pequeño Río Colorado; Otolitos; determinación de edad; tasas de crecimiento; movimientos; historia e vida; Arizona

ABSTRACT

Otoliths of teleosts are crystalline structures of the inner ear, the micro-structure and chemistry of which have been found in other species to contain detailed growth and temperature histories of individuals. We have verified the daily periodicity of increment formation in hatchery populations of the surrogate bonytail chub *Gila elegans*, and have used daily increments in one of the three otoliths (lapillus) to age young of the year humpback chubs taken in 1990 and 1991 from both the mainstream Colorado River and the Little Colorado River (LCR). Spawning in the LCR appears to correlate with decreasing discharge in that river in spring or early summer. Growth is rapid in the LCR, whereas, all fish taken from the mainstream Colorado (a cold, near-constant temperature river comprised almost entirely of hypolimnetic releases from Glen Canyon dam) are much smaller than individuals of equal age captured in the LCR. Growth in the mainstream is extremely slow, but otoliths indicate that y-o-y occasionally encounter warmer, diurnally cycling, temperature regimes, perhaps tributary mouths or backwaters, where they

remain for periods of up to a week and grow at much higher rates. In some individuals taken from the mainstream Colorado, abrupt transitions from periods of rapid to very slow growth are interpreted to equate to movement from the LCR to the much colder mainstream. Ages, otolith structure, and locations of some y-o-y taken from the mainstream almost certainly preclude an origin in the LCR. At least limited spawning and recruitment to at one or two months of age does appear to have occurred in the mainstream or closely associated habitats outside of the LCR, both up- and downstream of the LCR.

The oldest humpback chub sampled to date (N=104) was estimated to be about 22-23 years old. As expected, growth is very slow after the first few years and the age:length relationship is so highly variable as to make inferences about age from length very imprecise. The lapillus is far preferable to the other otoliths for ageing.

Otoliths are generally extremely pure aragonite (a form of CaCO_3), but highly precise analytical techniques have revealed marked periodicities in trace concentrations of Strontium and Fluorine. Strontium/Calcium ratios have been found in many marine otolith studies to be correlated with temperature. It seems likely that periodicities seen in humpback chub may relate to movements between the LCR and mainstream Colorado. Further studies addressing this hypothesis, and a search for a trace element or isotope in otoliths which might serve as a marker of periods of residence in either the mainstream Colorado or LCR, are in progress. If a river-specific marker could be found, it might be used to reconstruct chronologies of entire life histories of movements of individuals between the two major Grand Canyon humpback chub habitats, or might be useful to confirm spawning in, or utilization of, other tributaries.

RESUMEN

Los otolitos de teleósteos son estructuras cristalinas del oído medio, la microestructura y química de los cuales se ha encontrado que contiene información detallada del crecimiento y la historia de la temperatura de los individuos. Nosotros hemos verificado la periodicidad diaria de la formación de incrementos en poblaciones de charalito elegante *Gila elegans* de instalaciones de cultivo, y hemos utilizado los incrementos diarios de uno de los tres otolitos (lapillus) para determinar la edad de juveniles de 1 año de los charales jorobados capturados en 1990 y 1991 tanto del afluente principal del Río Colorado, como del Pequeño Río Colorado (PRC). El desove en el PRC parece estar correlacionado con el decremento en la descarga de ese río durante la primavera o a principios de verano. El crecimiento es rápido en el PRC, mientras que, todos los peces capturados en el afluente principal del Colorado (un río frío, de temperatura casi constante, que comprende casi de manera completa las descargas hipolimnéticas de la presa del Cañón Glen) son mucho más pequeños que los individuos de igual edad capturados en el PRC. El crecimiento en el cauce principal es extremadamente lento, pero los otolitos de los juveniles del primer año indican que ocasionalmente encuentran regímenes de temperaturas más calientes, que son cíclicos diurnamente, los cuales probablemente son bocas tributarias o aguas anteriores, en donde permanecen por períodos mayores a una semana y crecen a tasas más rápidas. En algunos individuos capturados en el cauce principal del Colorado, se interpretaron cambios bruscos en la anchura de las marcas como transiciones abruptas entre períodos de crecimiento rápido y crecimiento lento como puede ser debido a sus movimientos desde el PRC hacia el cauce principal que es mucho más frío. Las edades, la estructura de los otolitos y la ubicación de algunos juveniles del primer año capturados en el cauce principal casi seguramente indican un origen fuera del pequeño Río Colorado. Por lo menos el desove y reclutamiento limitado hasta los dos meses de edad parecen haber ocurrido en el cauce principal del Colorado o en habitats cercanamente asociados afuera del PRC, ambos río arriba y río abajo del PRC.

El charal jorobado más viejo muestreado (N=104) para determinación de edad se le determinó alrededor de 22 a 23 años. Como era de esperarse, el crecimiento es muy lento después de los primeros años y la relación edad-longitud es tan altamente variable que las inferencias de edad a partir de la longitud se hace de una manera muy imprecisa. El lapillus es el otolito de mayor preferencia para determinación de edad.

Los otolitos casi en su totalidad están compuestos de aragonita pura (una forma CaCO_3), pero técnicas analíticas precisas han mostrado que existen periodicidades notorias de concentraciones trazas de estroncio y fluoruro. Se ha visto que en estudios con otolitos marinos la relación entre estroncio-calcio tiene relación con la temperatura. Parece ser que las periodicidades vistas en el jorobado pueden estar relacionadas con movimientos entre el PRC y el afluente principal del Colorado. Están en proceso estudios adicionales que sobre esta hipótesis y una búsqueda de elementos traza o de isótopos en los otolitos, los cuales pueden servir como marcadores de períodos de residencia ya sea en el cauce principal del Colorado o en el PRC. Si se pudiera encontrar un marcador específico de un río, este podría ser usado para reconstruir cronologías completas de los ciclos de vida y los movimientos de los individuos entre los dos principales habitats del charal jorobado del Gran Cañón, o podrían ser útiles para confirmar los desoves dentro de otros tributarios o la utilización de los mismos.

CONNOR, P.*; SIMPSON, B.; STANFORD, R. PC - U.S. Fish and Wildlife Service, Austin, Texas

Habitat and flow requirements study for the Comal Springs ecosystem
Estudios de los requerimientos de habitat y flujo para el ecosistema de los manantiales Comal

KEYWORDS: Texas; habitat requirements; Instream Flow

CLAVES: Texas; Requerimientos de habitat; Flujo río adentro

ABSTRACT

(NOT PRESENTED AT MEETING) The U.S. Fish and Wildlife Service, Texas Parks and Wildlife Department (TPWD), U.S. Geological Survey, and Texas Natural Resource Commission are engaged in a multi-year study to assess instream flow needs of the aquatic species of the Comal Springs ecosystem, located entirely within the city limits of New Braunfels, Texas. This study is part of recovery implementation for the federally listed endangered fountain darter. It will also aid in the conservation of species that are candidates for listing.

This effort will focus primarily on the relationships between hydrology and the fountain darter *Etheostoma fonticola*, Comal Springs riffle beetle *Heterelmis comalensis*, the exotic giant rams-horn snail *Marisa cornuarietis*, and their respective habitat requirements. The plant community is an integral part of the ecosystem upon which these species depend and our efforts include characterization of aquatic vegetation based on: (1) previous transect sampling by TPWD; (2) low altitude multi-spectral videography; and (3) vegetative cover data from cells selected in a stratified random sampling effort.

The geographical extent of the study is Landa Lake, all springs and spring runs, and the Comal River (both old and new channels) downstream to its confluence with the Guadalupe River.

To accomplish the overall study goal of developing instream flow strategies that will protect the Comal ecosystem, the following specific objectives have been identified: (1) quantify physical characteristics of the Comal ecosystem; (2) quantify biological characteristics of the Comal ecosystem; (3) assess the flow dependent relationships between physical habitat and life history requirements of the aquatic species within the Comal ecosystem; and (4) develop instream flow recommendations that protect the Comal ecosystem, particularly native species.

RESUMEN

(NO PRESENTADO EN EL CONGRESO) El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, el Departamento de Vida Silvestre y Parques de Texas (TPWD), Examinaciones Geológicas de los Estados Unidos y la Comisión de los Recursos Naturales de Texas están comprometidos en un estudio multi-anual para evaluar las necesidades del flujo en cauce del río para las especies acuáticas del ecosistema de los manantiales Comal, localizados totalmente dentro de los límites de la ciudad de New Braunfels, Texas. Este estudio es parte de la implementación de recuperación para el dardo de la fuente, enlistado en peligro por la Federación. También ayudará en la conservación de especies que son candidatos para ser enlistadas.

Este esfuerzo se enfocará primariamente en las relaciones entre la hidrología y los respectivos requerimientos de habitat del dardo de la fuente *Etheostoma fonticola*, el escarabajo rifle de los manantiales Comal *Heterelmis comalensis*, y el caracol exótico gigante cuernos de carnero *Marisa cornuarietis*. La comunidad de plantas es una parte integral del ecosistema del cual estas especies dependen y nuestros esfuerzos incluyen la caracterización de la vegetación acuática con base en: (1) muestreos previos mediante transectos por el TPWD; (2) Videografía multispectral de baja altitud, y (3) datos de cobertura vegetal mediante celdas seleccionadas en un muestreo estratificado al azar.

La cobertura geográfica del estudio es el Lago Landa, todos los manantiales y las corridas, el afluente río abajo del Río Comal (tanto canales viejos como nuevos) hacia su confluencia con el Río Guadalupe.

Para complementar la meta general del estudio de desarrollar las estrategias del flujo en cauce que protegerán el ecosistema Comal, se han identificado los siguientes objetivos específicos: (1) Cuantificar las características físicas del ecosistema Comal, (2) Cuantificar las características biológicas del ecosistema Comal; y (3) Evaluar las relaciones dependientes entre el habitat físico y los requerimientos del ciclo de vida de las especies acuáticas del ecosistema Comal; y (4) Desarrollar recomendaciones para el flujo en cauce que protejan el ecosistema Comal, particularmente a las especies nativas.

CABRERA FERREGRINO, JOSE A. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Contribution to the reproduction and ontogeny of the Poeciliid *Poecilia petenense*
Contribución a la ontogenia y reproducción del Poecilido *Poecilia petenense*

KEYWORDS: Heterogonia; Superfetal development; Gonadosomatic Index; Fertility index; sailfin molly

ABSTRACT

Poeciliids belong to the neotropical fauna showing a distribution northbound up to the Rio Bravo. *Poecilia petenense* (the sailfin molly) is distributed predominantly in the region of Peten in Guatemala and the Usamacinta River basin in Mexico. This species has a great worldwide aquarium trade demand mainly because of its great dorsal fin, from which its common name sailfin molly was derived. In the state of Tabasco it is known as "topota" and has great demand as live bait for artisanal and sport fisheries. This study was carried on to learn about the gonadosomatic and fertility index, the presence of superfetal development, and to describe the ontogenic development and the heterogenic index for the relationships TL/SL, TL/CL and CL/OD. The fertility index of 62.78 (upper-lower limits of 22 and 105) and gonadosomatic index of 3.22% (limits of 0.02 and 14.35) were obtained. Superfetal development is only occasional. Ontogenic development for all characters showed positive allometry.

RESUMEN

La familia Poeciliidae pertenece a la fauna neotropical, presentando distribución hacia el norte, hasta la cuenca del río Bravo. *Poecilia petenense* se distribuye principalmente en la región del Peten, Guatemala y en los drenajes del río Usamacinta en México; esta especie posee una importancia acuariofílica donde tiene una gran demanda por lo llamativo del desarrollo de su aleta dorsal, por lo cual también se le conoce como aleta de velo. En el Estado de Tabasco se le conoce como topota y es utilizado principalmente como carnada en pesca artesanal y ocasionalmente la deportiva. Los objetivos de este trabajo fueron establecer el IGS e IFe, la presencia de superfecundación, caracterización de algunos aspectos ontogenéticos y establecer el índice de heterogonia para las relaciones LT/LP, LT/LC y LC/DO. Encontrándose un IFe absoluto medio de 62.78 (con límite inferior de 22 y superior de 105), un IGS medio de 3.22% (con límites de 0.02 y 14.35%), encontrándose que la superfecundación es ocasional. En la caracterización de las etapas del desarrollo ontogenético se encontró que las relaciones LT/LP, LT/LC y LC/DO presentaron todas alometrías positivas.

[BOTH STUDENT PAPER COMPETITOR]

HOFFNAGLE, T.L.*; PERSONS, W.R.; DOSTER, G. TLH and GD - Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Flagstaff, AZ; WRP
- Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Phoenix, AZ

Use of backwater areas by juvenile native fishes in the Colorado River, Grand Canyon
Uso de las áreas de remanso por los juveniles de peces nativos en el Río Colorado del Gran Cañón

KEYWORDS: Colorado River; Grand Canyon; native fish; speckled dace; humpback chub; flannelmouth sucker; bluehead sucker; backwater
CLAVES: Gran Cañón; peces nativos; pez moteado; charal jorobado; matalote boca de franela; matalote cabeza azul; remanso

ABSTRACT

Use of backwater habitats in the Colorado River, Grand Canyon, by juvenile native fishes was studied over the past year. Comparisons of relative abundances within reaches revealed that speckled dace (*Rhinichthys osculus*) (48.5%) and flannelmouth sucker (*Catostomus latipinnis*) (32.5%) were the more common species in Reach 20 [Lee's Ferry (River Mile 0) to the Little Colorado River (LCR; RM 61.5)]. Humpback chub (*Gila cypha*) (33.3%) was the most common species in Reach 30 [LCR to Bright Angel Creek (RM 87.6)]. In Reach 40 [Bright Angel Creek to National Canyon (RM 166.4)], bluehead sucker (*Catostomus discobolus*) (35.7%) was most abundant. Speckled dace (33.8%) and bluehead sucker (24.6%) were the more common species in Reach 50 [National Canyon to Diamond Creek (RM 225.6)]. Comparisons among reaches showed that most bluehead suckers (66.5%), flannelmouth suckers (52.4%) and speckled dace (67.9%) were collected in Reach 50, whereas most humpback chubs (87.6%) were taken in Reach 30. Humpback chubs caught in backwaters at night were significantly larger than those taken during the day. No significant relationships were found for comparisons of catch rates with water temperature, substrate, depth, turbidity, or ambient light. Juvenile native fishes were more common in areas near known spawning areas for these species, and it appears that the measured environmental variables had little effect on their use of backwaters.

RESUMEN

Durante el año pasado se estudió el uso de habitat de los remansos, que hacen las especies de peces nativos en el Río Colorado del Gran Cañón. Comparaciones de abundancias relativas entre tramos distintos del río revelaron que el pececito moteado (*Rhinichthys osculus*) (48.5%) y los matalotes boca de franela (*Catostomus latipinnis*) (32.5%) fueron las especies más comunes del Tramo 20 (Ferry de Lee (milla 0 del río (RM)) hacia el Pequeño Río Colorado ((PRC) (RM 61.5)). El charalito jorobado (*Gila Cypha*) (33.3%) fue la especie más común en el Tramo 30 (del PRC hacia el cañón Angel Brillante (RM 87.62)). En el Tramo 40 (del Cañón del Angel Brillante hacia el Cañón Nacional (RM 166.4)) los matalotes cabeza azul (*Catostomus discobolus*) (35.7%) fueron los más comunes. Los pececitos moteados (33.8%) y los matalotes cabeza azul (24.6%) fueron las especies más comunes en el Tramo 50 (del Cañón Nacional al Cañón Diamante (RM 225.6)). Comparaciones entre tramos indicados que los matalotes cabeza azul (66.5%), los matalotes boca de franela (52.4%) y los pececitos moteados (67.9%) fueron colectados en Tramo 50, mientras la mayoría de los charalitos jorobados (87.6%) fueron capturados en el Tramo 30. Los charalitos jorobados que fueron capturados en remansos durante los muestreos de la noche fueron más grandes en longitud que los capturados durante los muestreos en el día. No se encontraron relaciones de la captura por unidad de esfuerzo con temperatura del agua, substrato, profundidad, turbidez o luz natural. Parece ser que los juveniles de peces nativos se encuentran de manera más frecuente en áreas cercanas a zonas de desoves para esas especies y que utilizan las áreas de remansos sin importar la relación con la calidad de los parámetros evaluados.

VALDES-GONZÁLEZ, A.; MONTEMAYOR-LEAL, J.; AGUILERA-GONZÁLEZ, C. Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

**First refugium center for endangered fish species in Mexico - How and Why
Primer Centro de Resguardo para Peces en Peligro de Extinción en México - ¿como y porque?**

KEYWORDS: Refugium Center; endangered fish; reproduction; peces en peligro; breeding; Centro de Resguardo; reproducción

ABSTRACT

The reasons for creation of this "Center" are three fold: a) To protect the gene pool of endangered species from becoming extinct; b) to obtain goal a by producing fish through captive breeding, which in turn permits surplus specimens for research; c) to educate the public by showing the fish in public display such as at the Aquarium of the Museum of Natural History, zoos and the like. Our operational procedures are based upon three sectors: 1) the Aquaculture Lab with 70 outdoor ponds; 2) 120 aquaria at the working area; and 3) fish on display at the Museum. Actually the Center maintains and breeds more than 20 species of the families Cyprinodontidae, Poeciliidae and Goodeidae.

RESUMEN

Al establecer este "Centro" se tienen tres propósitos: a) proteger la pila genética de especies en peligro y prevenir su extinción. b) para lograr este objetivo, el "Centro" se propone producirlos a través de la reproducción en cautiverio, y esto a su vez reeditarán especímenes en excedentes lo que conducirá a proyectos de investigación y bioensayos. c) el propósito final es educar al público al mostrar estos peces y las razones de su exhibición en áreas públicas tales como museos, acuarios, zoológicos y áreas similares. Nuestro proceder operacional esta basado en tres sectores: 1) el Laboratorio de Acuicultura que cuenta con 70 estanques al exterior, 2) 120 acuarios en el area interior del mismo Laboratorio y 3) los peces en exhibición en la sección acuario del museo de Historia Natural de la Facultad de Ciencias Biológicas. En la actualidad el "Centro" mantiene y reproduce mas de 20 especies de las familias Cyprinodontidae, Poeciliidae y Goodeidae.

BELK, M.C.*; JOHNSON, J.B.; SHIOZAWA, D.K. Department of Zoology, Brigham Young University, Provo, UT

**Age, growth and reproduction of leatherside chub, *Gila copei*, in central Utah
Edad, crecimiento y reproducción del charalito costados de cuero *Gila copei*, en Utah central**

KEYWORDS: age; growth; reproduction; leatherside chub; otoliths
CLAVES: edad; crecimiento; reproducción; charalito costados de cuero; otolitos

ABSTRACT

Leatherside chubs, *Gila copei*, are native to the southern and eastern Bonneville Basin, occurring in quiet pockets of cold streams and rivers. Although leathersides can be abundant, little is known of their reproductive behavior or age and growth patterns. We obtained information on timing of reproduction from a series of chubs

collected in 1978-1979 from the Provo river drainage in central Utah. Information on age and growth patterns was obtained from chubs collected during Spring/Summer 1993 from the Provo river and Spanish Fork river drainages. Age and growth patterns were determined by counting annuli on thin-sections of otoliths and back-calculating to obtain size-at-age. Based on gonado-somatic indices, peak spawning occurs during May. Average number of ova per female was 1813 (N=9), and number of ova increased with length of the female. Maximum age observed in the 1993 collection was 9 years. Age of reproductive adults varied from 2-9 years (median = 6), and standard lengths of adults varied from 65-107 mm. Chubs smaller than 65 mm standard length were nonreproductive. Growth was rapid in the first year followed by about equal annual gains in length until age 5. These data suggest that leatherside chubs may be more long-lived than previously thought.

RESUMEN

Los charalitos costados de cuero *Gila copei*, son nativos de la parte sur y este de la cuenca de Bonneville, donde ocurren en recodos tranquilos de arroyos y ríos fríos. A pesar de que estos charalitos pueden ser abundantes, se conoce poco de su comportamiento reproductivo o de sus patrones de edad y crecimiento. Obtuvimos información del tiempo de reproducción a partir de una serie de charalitos colectados entre 1978-1979 en el drenaje del Río Provo en Utah central. La información sobre patrones de edad y crecimiento se obtuvo de charalitos colectados durante la primavera/verano de 1993 en los drenajes del Río Provo y del Río Spanish Fork. Los patrones de edad y crecimiento se determinaron contando anillos en secciones delgadas de otolitos, y por retrocálculo se obtuvieron las tallas a diferentes edades. Con base en índices gonadosomáticos se determinó que el pico de desoves ocurre durante mayo. El número promedio de ovocitos por hembra fue de 1813 (N=9), y este número se incrementó con las tallas de las hembras. La edad máxima observada en la colecta de 1993 fue de 9 años. La edad de los adultos reproductores varió entre los 2 y 9 años (mediana=6), y la longitud patrón de los adultos varió entre 65 y 107 mm. Los charalitos menores de 65 mm de longitud patrón estaban inmaduros. El crecimiento fue rápido en el primer año seguido de incrementos anuales semejantes en longitud hasta la edad 5. Estos datos sugieren que estos charalitos pueden ser más longevos de lo que se pensaba.

MARSH, P.C. Arizona State University, Center for Environmental Studies, Tempe, AZ

**Abundance, movements, and status of adult razorback sucker,
Xyrauchen texanus, in Lake Mohave, Arizona and Nevada
Abundancia, movimientos y estado actual de los adultos del matalote jorobado,
Xyrauchen texanus, en el Lago Mohave, Arizona y Nevada**

KEYWORDS: Razorback sucker; population abundance; movements; Lake Mohave; PIT tag; mark-recapture; status; Arizona; Nevada; abundance

CLAVES: Matalote jorobado; abundancia de la población; movimientos; Lago Mohave; marca PIT; marcado y recaptura; estado actual; Arizona; Nevada

ABSTRACT

Adult razorback suckers in Lake Mohave have been objects of standardized sampling since 1974 and tagging since 1980. Objectives of this multi-agency effort include: (1) reliable population estimation, (2) evaluation of movement patterns and spawning area fidelity, if any, and (3) acquisition of stock status information. About 3,000 floy and 600 Carlin (1980-1990) and more than 4,000 PIT (Passive Integrated Transponder; 1991-1993) tags have been deployed. Total captures during the 14 years exceeded 12,000 and total recaptures numbered more than 1,000 fish; about 40% of the latter were long-term (>30 d). Sequential, long-term recaptures indicated that most fish returned to the same of three general areas of concentration, but the return interval was irregular and exceeded a year. Annual abundance estimates are near 20,000, which supports an hypothesis that only about one-third spawns and is available to capture each year. Time-integrated, multiple mark-recapture population estimates (n=14 years of data in 1993) indicated 73,500 individuals were present 1980-1993; 59,500 fish in 1988-1993; and the most-recent 3-year estimate had declined to only 23,300 fish in 1991-1993. Seasonal trammel net catches (catch per unit effort and proportion of total) were unchanged from 1974 to 1984 for one area of the lake (Cottonwood East); however, both statistics were progressively and significantly lower since 1985. Given the agreement of two independent lines of evidence, it is virtually certain that a population decline is indicated, despite large inter-annual variance. Most fish exceed 40-years of age (produced in the early 1950s), natural recruitment has been undetected, and a population crash may be anticipated. Without replacement, razorback suckers will disappear from Lake Mohave.

RESUMEN

Desde la década de los 80's, los matalotes jorobados adultos han sido objeto de muestreos y marcado en el Lago Mohave. Los objetivos de este esfuerzo multi-institucional incluyen: (1) obtener estimaciones fiables de la población, (2) evaluación de los patrones de movimientos y fidelidad al área de desove, si existe, y (3) adquisición de información del estado actual del stock. Alrededor de 3,000 marcas de Floy (espaguetti) y 600 marcas Carlin (1980-1990) y más de 4,000 marcas PIT (Transmisor Pasivo Integrado; 1991-1993) han sido aplicadas. Las capturas totales durante 14 años excedieron los 12,000 y las recapturas sumaron más de 1,000 peces; alrededor del 40% de estas últimas fueron de largo plazo (> 30 d). Recapturas secuenciales sobre largo plazo indicaron que la mayoría de los peces regresaron a los mismos tres áreas de concentración, pero el intervalo de recaptura fue irregular y mas de un año. Estimaciones anuales de abundancia acercan los 20,000, el cual apoya el hipótesis que solo un tercio de los individuos desova y es susceptible a captura en cada año. Las recapturas secuenciales y a largo plazo (N = 14 años de datos en 1993) indicaron 73,500 individuos presentes en 1980-1993; 59,500 en 1988-1993; y la mas reciente sobre 3 años había declinado a 23,300 in 1991-1993. Las capturas estacionales con trasmallos (captura por unidad de esfuerzo y proporción del total) no fueron cambiadas entre 1974 a 1984 para un área del lago (Cottonwood East); sin embargo, las estadísticas de ambas son progresivamente más bajas desde 1985. Dado el acuerdo entre dos tipos de evidencia, es virtualmente cierto que una declinación de la población ha sucedido, a pesar de la gran varianza inter-anual. La mayoría de los peces rebasaron los 40 años de edad (organismos que fueron producidos a principios de la década de los 50's), el reclutamiento natural desde entonces no ha sido detectado, y podría anticiparse un colapso de la población. Sin reemplazo, los matalotes jorobados desaparecerán del Lago Mohave.

MATTES, W.P.*; MAUGHAN, O.E. Arizona Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Arizona, Tucson, AZ

**Longitudinal gradients of several habitat variables downstream of
Blue Springs on the Little Colorado River, Arizona
Gradientes longitudinales de algunas variables del habitat abajo de
los Manantiales Azules en el Pequeño Río Colorado, Arizona**

KEYWORDS: Little Colorado River; water quality; fish distribution; Arizona
CLAVES: Pequeño Río Colorado; Calidad de agua; Distribución de peces; Arizona

ABSTRACT

A downstream gradient in pH, carbon dioxide, alkalinity, hardness, and turbidity occurs on the Little Colorado River from Blue Springs to Big Canyon (river kilometer 11.40 to 21.06). Gradients were consistent for each parameter but differed in magnitude seasonally, depending on summer storm runoff in July and September, spring runoff in April, and base flow in June and July 1993. The most extreme gradients occurred during base flow. Changes in fish distribution on the Little Colorado River coincided with water chemistry changes.

RESUMEN

Existe un gradiente río abajo, en pH, bioxido de carbono; alcalinidad, dureza y turbidez en el Pequeño Río Colorado, desde los manantiales azules hasta el Gran Cañón (kilómetro 11.40 al 21.06 del río). Los gradientes fueron consistentes para cada parámetro pero difirieron en magnitud estacionalmente, dependiendo en el verano de escurrimiento de las tormentas en julio y septiembre, las avenidas primaverales en abril, y flujo base en junio y julio de 1993. Los gradientes más extremos se presentaron durante el flujo base. Los cambios en la distribución de peces en el Pequeño Río Colorado coincidieron con cambios en la química del agua.

CONTRERAS-BALDERAS, S.*; LOZANO-VILANO, M.L.; GARCIA-R., M.E. Laboratorio de Ictiología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, A.P. 504, San Nicolás de los Garza, N.L., México

**Alterations in fish diversity at selected sites in Northeastern México
Alteraciones de la ictiodiversidad en localidades selectas del noreste de México**

KEYWORDS: diversity changes; monitoring; endangered species; exotic species; México; North American Free Trade Agreement; environmental impacts

ABSTRACT

Alterations to fish diversity in Mexican freshwaters during the 20th century have been slight to massive, mainly detected as loss of natives (N) and their habitats, pollution and introduced species (I). Changes at 22 NE Mexico localities are as follows: CHIH. 1: Río Casas Grandes between Viejo and Nuevo Casas Grandes, from 4 N (1903)

to 2 N + up to 4 I (1982). 2: Río Piedras Verdes at Col. Juárez, from 5 N (1901) to 2 N + 1 I (1982), with recovery to 5 N + 1 I (1986). 3: Río del Carmen in Ahumada, from 4 N (1901) to 2 N (1975), to dry river bed (1986). 4: Laguna Saúz, from 5 N (1901) to 4 N + 1 I (1982). 5: Laguna Bustillos, from 1 N (1901) to 3 I (1964). 6: Río Papigóhchic at Miñaca, from a maximum of 11 N (1901) to 6 N (1975). 7: Río San Pedro at Gral. Trías, from a maximum of 12 N (1964) to 9 N (1984). 8: Río Chihuahua at Chihuahua, from 13 N (1901) to 2 N + 1 I (1975). 9: Río San Pedro at Meoqui, complex changes from a maximum of 20 N (1952) to 9 N (1982). 10: Río Conchos at Santa Rosalía de Camargo, from 20 N (1901) to 2 N + 4 I (1982). 11: Río Florido at Jiménez, from 20 N (1901) to 12 N + 3 I (1984). DURANGO. 12: Río Nazas at Santiago Papasquiario from 8 N (1903) to 6 N (1981). 13: Presa Peña del Aguila, from a maximum of 4 N (1963) to 2 N + 8 I (1981). 14: Río Tunal at Tunal, from 7 N (1961) to 0 N + maximum of 4 I (1975). 15: Río Nazas at Lerdo, from 7 N (1903) to 1? N + 4? I (1991). COAHUILA. 16: Río Salado de Nadadores (Cariño de la Montaña), from 9 N (1961) to 2 N + 1 I (1984). NUEVO LEON. 17: Río Santa Catarina at Monterrey, from 11 N (1903) to 3 N + 1 I (1968), to dry river bed (1975). 18: Río San Juan en Ejido San Juan, from 27 N (1903) to 22 N + 3 I (1982) in clean water or 15 N + 3 I in polluted water. 19: Río Morelos at Montemorelos, from 15 N (1903) to 11 N + 1 I? (1988). 20: Manantial at Potosí, from 2 N (1948) to 2 N + 2 I (1974), to 1 N (1992). SAN LUIS POTOSI. 21: La Media Luna, from 10 N (1903) to 7 N + 4 I (1984). Only one locality has shown recovery, and 20 have lost between 12 and 100% of their local fish fauna. Introduced species are present at 17 localities, and hybrids in 2 of them. These losses of fish diversity are understood as losses of water quality or quantity, and as environmental impacts. The present status of these fish faunas, ecologically sound rationalization of the problem, and an integral basin management plan are all needed for a convenient environmental restoration, as part of the Border Environmental Plan, and toward a better perspective for the North American Free Trade Agreement.

RESUMEN

Las alteraciones de la biodiversidad íctica continental mexicana en el Siglo XX son de leves a graves, principalmente pérdida de especies nativas (N) y sus habitats, contaminación, y especies introducidas (I). Los cambios en 22 localidades del noreste del país son los siguientes: CHIH. 1: Río Casas Grandes entre Viejo y Nuevo Casas Grandes, de 4 N (1903) a 2 N + hasta 4 I (1982). 2: Río Piedras Verdes en Col. Juárez, de 5 N (1901) a 2 N + 1 I (1982), con recuperación a 5 N + 1 I (1986). 3: Río del Carmen en Ahumada, de 4 N (1901) a 2 N (1975), a cauce seco (1986). 4: Laguna Sauz, de 5 N (1901) a 4 N + 1 I (1982). 5: Laguna Bustillos, de 1 N (1901) a 3 I (1964). 6: Río Papigóhchic en Miñaca, de un máximo de 11 N (1901) a 6 N (1975). 7: Río San Pedro en Gral. Trías, de un máximo de 12 N (1964) a 9 N (1984). 8: Río Chihuahua en Chihuahua, de 13 N (1901) a 2 N + 1 I (1975). 9: Río San Pedro en Meoqui, cambios complejos de un máximo de 20 N (1952) a 9 N (1982). 10: Río Conchos en Santa Rosalía de Camargo, de 20 N (1901) a 2 N + 4 I (1982). 11: Río Florido en Jiménez, de 20 N (1901) a 12 N + 3 I (1984). DURANGO. 12: Río Nazas en Santiago Papasquiario de 8 N (1903) a 6 N (1981). 13: Presa Peña del Aguila, de un máximo de 4 N (1963) a 2 N + 8 I (1981). 14: Río Tunal en Tunal, de 7 N (1961) a 0 N + máximo 4 I (1975). 15: Río Nazas en Lerdo, de 7 N (1903) a 1? N + 4? I (1991). COAHUILA. 16: Río Salado de Nadadores (Cariño de la Montaña), de 9 N (1961) a 2 N + 1 I (1984). NUEVO LEON. 17: Río Santa Catarina en Monterrey, de 11 N (1903) a 3 N + 1 I (1968), a río seco (1975). 18: Río San Juan en Ejido San Juan, de 27 N (1903) a 22 N + 3 I (1982) en agua limpia y 15 N + 3 I en agua contaminada. 19: Río Morelos en Montemorelos, de 15 N (1903) a 11 N + 1 I? (1988). 20: Manantial de Potosí, de 2 N (1948) a 2 N + 2 I (1974), a 1 N (1992). SAN LUIS POTOSI. 21: La Media Luna, de 10 N (1903) a 7 N + 4 I (1984). Sólo 1 localidad se ha recuperado, y 20 han perdido entre 12 y 100% de su ictiofauna. Se presentan especies introducidas en 17 localidades, e híbridos en 2 de ellas. Estas pérdidas de ictiodiversidad se traducen en pérdida de agua en cantidad o calidad, y alteraciones ambientales. Se requiere una actualización de éstos datos, una racionalización con base ecológica, y un manejo integral de cuencas para una conveniente restauración ambiental, dentro del Plan Integral Ambiental Fronterizo, con vistas a una mejor perspectiva del Acuerdo Norte Americano de Libre Comercio.

LUPHER, M.L.; CLARKSON, R.W. MLL and RWC - Arizona Game and Fish Department, Research Branch, Phoenix, AZ. MLL current address IIC 60, Box 870, Ruby Valley, NV 89833. Paper presented at meeting by Dennis Kubly of Arizona Game and Fish Department, Phoenix.

Temperature tolerance of humpback chub (*Gila cypha*) and
Colorado squawfish (*Ptychocheilus lucius*)
Tolerancia de temperatura en humpback chub (*Gila cypha*) y
Colorado squawfish (*Ptychocheilus lucius*)

KEYWORDS: temperature tolerance; temperature shock; *Gila cypha*; *Ptychocheilus lucius*; larvae; juveniles; Little Colorado River; Colorado River

CLAVES: tolerancia a la temperatura; shock térmico; *Gila cypha*; *Ptychocheilus lucius*; Larvas; juveniles; Pequeño Río Colorado; Río Colorado

ABSTRACT

The closure of Glen Canyon Dam near the head of Grand Canyon, Arizona, in 1963 resulted in a depression of spring-summer downstream water temperatures. Post-dam temperatures likely have precluded successful mainstem reproduction of most native species due to mortality during incubation. In addition, movements of early life stage fishes from the Little Colorado River, a major undammed tributary used for spawning and rearing, to the Colorado River mainstem across a large thermal gradient have been surmised to negatively affect survival and growth. We exposed early life stages of endangered humpback chub (*Gila cypha*) and Colorado squawfish (*Ptychocheilus lucius*) to several temperatures to examine effects on survival and growth in the laboratory. All eggs were incubated at 18.6°C and moved to 20°C at swimup for a minimum of 24 h. When transferred from 20°C to 10°C for 4 h, 5-7 d old humpback chub larvae lost equilibrium and mobility for 90 min, but recovered. Same age humpback chub larvae became lethargic but did not lose equilibrium when transferred from 20°C to 12°C, and no behavioral effects were observed when moved to 14°C. Similar cold shock experiments with 11-13 d chub larvae affected only the 10°C group, which lost equilibrium for 15 min before recovering. No mortality was observed under any treatment during the 4 h observation period. Growth patterns of 6-8 d humpback chub larvae reared at 10°C, 14°C, and 20°C averaged 10%, 37%, and 83% length gain, respectively, and 28%, 195%, and 951% weight gain, over 30 d. Overall patterns of growth of 13-15 d humpback chub and Colorado squawfish larvae and 39-41 d chub post-larvae reared at these temperatures were similar. Results suggest that detrimental effects of reduced growth on individuals and populations of native fishes in Grand Canyon can be ameliorated through modification of Colorado River seasonal and daily hydrological patterns. We also recommend consideration of thermal modification of discharges from Glen Canyon Dam.

RESUMEN

El cierre de la presa Glen Canyon, cerca de la cabeza del Gran Cañon, Arizona, en 1963 resultó en una depresión en primavera-verano de las temperaturas del agua corriente abajo. Las temperaturas posteriores a la presa probablemente han impedido el éxito de la reproducción en la corriente principal de la mayoría de los peces nativos debido a la mortalidad durante la incubación. Adicionalmente, los movimientos de los peces de primeros estadios de vida de el Pequeño Río Colorado, un tributario principal no represado usado para desove y crianza, a la corriente principal del Río Colorado cruza un gradiente térmico grande, han sido supuesto que provoca efectos negativos en la supervivencia y crecimiento. Expusimos los estadios de vida iniciales del humpback chub (*Gila cypha*) y el Colorado squawfish (*Ptychocheilus lucius*) a varias temperaturas para examinar los efectos sobre sobrevivencia y crecimiento en el laboratorio. Todos los huevos fueron incubados a 18°C y movidos a 20°C a nadar por un mínimo de 24 h. Cuando las larvas de 5-7 d de humpback chub fueron transferidos de 20°C a 10°C por 4 horas, perdieron equilibrio y movilidad por 90 min, pero se recuperaron. Las larvas de humpback chub de esta misma edad, se aletargaron pero no perdieron el equilibrio, cuando transferidos de 20°C a 12°C, y no se observaron efectos sobre el comportamiento cuando se cambiaron a 14°C. Un experimento similar con larvas de *G. cypha* de 11-13 d afectó únicamente al grupo de 10°C, el cual perdió el equilibrio por 15 min antes de la recuperación. No se observó mortalidad bajo ningún tratamiento durante el período de 4 h de observación. Los patrones de crecimiento del las larvas de 6-8 d del humpback chub mantenidos a 10°C, 14°C y 20°C, promediaron 10%, 37%, y 83% de ganancia en longitud, respectivamente, y 28%, 195%, y 951% de ganancia en peso, en 30 d. En conjunto, los patrones de crecimiento de larvas de 13-15 d y post-larvas de humpback chub y de Colorado squawfish, mantenidos a estas temperaturas fueron similares. Los resultados sugieren que los efectos detrimentales del crecimiento reducido sobre individuos y poblaciones de peces nativos en el Gran Canyon pueden ser aminorados mediante la modificación de los patrones hidrológicos estacionales y diarios del Río Colorado. También recomendamos considerar la modificación térmica de las descargas de la presa Glen Canyon.

CONTRERAS-BALDERAS, S. Univ. Autónoma de Nuevo León, Facultad Ciencias Biológicas, Lab. de Ictiología, AP 504, San Nicolás de los Garza, N.L., México 66450

History of the movement for conservation of Cuatro Ciénegas Historia del movimiento para la conservación de Cuatro Ciénegas

KEYWORDS: Cuatro Ciénegas; Coahuila; conservation; history
CLAVES: Cuatro Ciénegas; Coahuila; conservación; historia

ABSTRACT

Cuatro Ciénegas was explored by biologists for the first time in 1939, its recognition as a center of aquatic and semiaquatic endemism occurred in 1940, and its evolutionary significance has been pointed out by explorations of C.L. Hubbs, R.R. Miller and W.L. Minckley since 1959. In 1966, Taylor and Minckley presented a panoramic summary of the importance of Cuatro Ciénegas, referring to it as a new world for biology. This was followed by more detailed work by Minckley (1969), who initiated in 1966 a campaign to publicize the importance of Cuatro Ciénegas which was heard around the world, but not in México. Minckley passed the baton to Contreras in 1989, who reinitiated the campaign. The scientific community was widely informed by Minckley's 1969 paper and following summaries of Contreras (1969 and later). In 1973, Contreras presented a summary and proposal to the National Congress of Biologists of México and to presidential candidate José López-Portillo. In 1982, the Desert Fishes Council decided to call a symposium to discuss the biota of the valley which took place in 1983 and was published in 1984. Delgadillo and colleagues (1983) developed an executive project for Poza la Bacteria, which later they expanded into a plan for the creation of a national park (Delgadillo et al. 1984). This plan was apparently reflected in an later official plan of SEDUE (no date). In Saltillo in 1985 and in México in 1986, Contreras and Almada presented a new proposal to SEDUE. In 1988, SEDUE developed a diagnosis for the Management Plan of a Preserve in Cuatro Ciénegas (Chávez et al., 1988). In 1989 SEDUE assigned an inspector to the valley, and this position was maintained until 1991. In 1992, Alessandra Pellegrini undertook development of a management plan for the basin as her thesis project, soon to be completed. More recently Minckley and Contreras, with support of the Desert Fishes Council and Gomez Pompa of the Mexican-American Foundation for Science joined forces in 1992 for a new effort which is hopefully not too late. The first product of this new initiative is this symposium, which attempts to bring together much of the biological-ecological information to allow definition of possible uses for distinct parts of the valley, definition of protected areas and levels of protection, as well as to point out gaps in our knowledge. I have not made an attempt to cover the bibliography on this theme, and recommend that interested readers consult the bibliography of Minckley and Winsborough, also developed as part of this symposium.

RESUMEN

Cuatro Ciénegas fue explorado biológicamente por vez primera en 1939, su comprensión como centro de endemismos acuáticos y semiacuáticos fue reconocido hasta 1940, y su pleno significado evolutivo hasta las exploraciones de C.L. Hubbs, R.R. Miller, W.L. Minckley, e independientemente por el suscrito desde 1959 en adelante. En 1966 Taylor y Minckley presentaron un panorama resumido de la importancia de Cuatro Ciénegas, comparándolo con un nuevo mundo biológico, seguido en 1969 por un trabajo mas detallado de Minckley (1969). Este último inició desde 1966 una campaña para dar a conocer la importancia de Cuatro Ciénegas, que tuvo eco internacional, pero no en México. Minckley pasó la batuta a Contreras en 1989 se reinició dicha campaña. La comunidad científica fue informada ampliamente en un estudio de Minckley (1969), seguido por un resumen de Contreras (1969 y otros posteriores). En 1973, Contreras, presentó un resumen y propuesta en reunión ante el Colegio de Biólogos de México y el candidato presidencial José López-Portillo. En 1982, el Desert Fishes Council decidió llamar a un simposio sobre biota del valle, realizado en 1983 y publicado en 1984. Delgadillo y col. (1983) plantearon un proyecto ejecutivo para la Poza la Bacteria, ampliado a la creación de un Parque Nacional por él mismo (1984), que aparentemente se reflejaron en un plan oficial de SEDUE (sin fecha). En Saltillo en 1985 y México en 1986, Contreras y Almada presentaron una nueva propuesta ante SEDUE. En 1988, SEDUE elaboró un diagnóstico para el Plan de Manejo de una Reserva en Cuatro Ciénegas, a cargo de Chávez y col. En 1989, se colocó un inspector de SEDUE a cargo del valle, que se mantuvo hasta 1991. En 1992, Alessandra Pellegrini retomó como tesis el Plan de Manejo, que está por presentarse. Por Ultimo, se reinició la tendencia independientemente por Minckley y Contreras en el seno del Desert Fishes Council, y por Gómez Pompa, de la Fundación México Norteamericana de Ciencias, también en 1992, uniendo esfuerzos para un intento que esperamos no sea tardío. El primer resultado de éste nuevo enfoque es el presente simposio, que pretende reunir la información

biológico-ecológico que permita definir las posibilidades de uso en distintas partes del valle, las áreas y niveles de protección, así como las deficiencias de conocimiento. No se intentó cubrir la bibliografía del tema, se recomienda a los interesados consultar la bibliografía de Minckley y Winsborough.

GONZALEZ-ROJAS, JOSE I.; CONTRERAS-BALDERAS, ARMANDO J. Laboratorio de Ornitología, FCB, UANL, Apartado Postal 25, Sucursal "F", San Nicolas de los Garza, Nuevo León, México 66450

Zoogeography and some biological indexes of the ornithofauna associated to vegetation with abundance of *Prosopis glandulosa* - *Acacia greggi* in the Cuatro Ciénegas valley, Coahuila, Mexico
Zoogeografía y algunos índices biológicos de la ornitofauna asociada a la vegetación con abundancia de *Prosopis glandulosa* - *Acacia greggi* en el valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México

KEYWORDS: Cuatro Ciénegas; birds; diversity

ABSTRACT

This study was carried on in the high thorny bush of the Cuatro Ciénegas valley in Coahuila, México (26° 45' N and 102° 20' W) during summer and autumn of 1990. Three sampling periods were conducted for each season. The avian community was represented by 37 species, seven summer, nine migratory and one occasional. It is similar to the avian nearctic community and has the higher species richness of the Chihuahua desert. Also, it has only seven typical species of the North American deserts. On the other hand, because the plant community has characteristics of the Chihuahua desert as well of the Tamaulipas vegetation, the locality is one of the richest in species among the North American desert. Logarithmic series (best model of a diversity) was the model with better fit (X2 test) to the avian community of summer and autumn. Based on the index of species richness and proportional abundance, the avian community of summer is more uniform and with lower predominant species than the Autumn community. The seasonal space-dispersion pattern of each species is the result of adaptive strategies to the ecological conditions of the locality. Temperature, relative humidity and cloudiness were the more associated factors with the species number (S) and individuals numbers (n). This plant community is important for the avian species of the valley because is a place for feeding, sheltering, nesting and resting for the different species. Nevertheless, man's activities affected great areas to convert them in agricultural zones. It is necessary to establish management and conservation measures in the Cuatro Ciénegas valley because of its biogeographic importance to the scientific community.

RESUMEN

Este estudio fue desarrollado en el matorral espinoso alto de el valle de Cuatro Ciénegas en Coahuila, México (26° 45' N y 102° 20' W) durante verano y otoño de 1990. Tres períodos de muestreo fueron conducidos para cada estación. La comunidad de aves estuvo representada por 37 especies, siete de verano, nueve migratorias y una ocasional. Es similar a la comunidad neártica de aves y tiene la más alta riqueza de especies del desierto Chihuahuense. También, tiene solamente siete especies típicas de los desiertos de Norte América. Por otra parte, debido a que la comunidad de plantas tiene características del desierto Chihuahuense así como de la vegetación de Tamaulipas, la localidad es una de las más ricas en especies del desierto de Norte América. Series logarítmicas (el mejor modelo de una diversidad) fue el modelo con mejor ajuste (prueba X2) para la comunidad de aves de verano y otoño. Basado en el índice de riqueza de especies y abundancia proporcional, la comunidad de aves de verano es más uniforme y con predominancia de especies mas baja que la comunidad de otoño. El patrón estacional espacio-dispersión de cada especie es el resultado de estrategias adaptativas a las condiciones ecológicas de la localidad. Temperatura, humedad relativa y nubosidad fueron los factores más asociados con el número de especies (S) y número de individuos (n). Esta comunidad de plantas es importante para las especies de aves del valle, debido a que es un lugar para alimentación, abrigo, anidación y descanso para las diferentes especies. Sin embargo, las actividades del hombre afectaron grandes áreas al convertirlas en zonas agrícolas. Es necesario el establecimiento de medidas de manejo y conservación en el valle de Cuatro Ciénegas, debido a su importancia biogeográfica para la comunidad científica.

LOPEZ-SALAS, HECTOR Antes/formerly: INEGI, México, D.F., Ahora/currently: Delegación Estatal de Solaridad, Palacio Federal, Cd. Guadalupe, Nuevo León, México

Vegetation in Cuatro Ciénegas, Coahuila, México
Vegetación en Cuatro Ciénegas, Coahuila, México

KEYWORDS: Cuatro Ciénegas; Coahuila; vegetation
CLAVES: Vegetación; Cuatro Ciénegas

ABSTRACT

Vegetation in the Cuatro Ciénegas valley, Coahuila, México, is characteristically subinerm, inerm, and occasionally thorny brush communities, generally present in drier areas. These xerophilous brushes as a rule are composed of perennial species with small leaves or microphilous. This same physiognomy distinguishes the endemic brush dominated by *Sericodes greggi*, a transitional scrub that delimits the desert microphilous brush from the halophytic association. It is found distributed from lowlands to low gradients. On the steep slopes of sierras and mountain sides there is the so called rosetophilous scrub, where dominant species have rosette and succulent leaves, such as *Agave*, *Hechtia*, and *Dasyllirion*. Another characteristic formation is the crassicaulous brush, usually cactuses, where *Opuntia* is dominant. Some valley areas have deeper soils, with thorny components up to 4 m high, with *Prosopis* and *Acacia*, called Mezquital. In transitional zones to more humid and protected conditions, such as canyons between 1700 and 2000 meters above sea level (masl), a taller brush called submontane brush is found. In the "bajadas", as part of several of the formations mentioned, there are several *Yucca* spp., known as Isotales. In the higher mountainous areas exists a low shrubby community of perennials, mostly *Quercus*, known locally as "chaparral", usually around 2000 meters above sea level (masl). Next to the former, there are small grasslands, and above 2200 masl pine woods of *Pinus cembroides* are found. In depressions and lower areas of the "bolsón" the dominance turns to halophilous grasslands, with extensive communities of salt-loving plants. The other component is the gypsophilous community, growing over gypsum dunes and old gypsum heads. Finally, it is important to mention the aquatic and semiaquatic communities, that thrive in the available channel, "poza", and creek habitats. [Editor's note: English abstract supplied by author has been slightly edited by the editor].

RESUMEN

La vegetación que se desarrolla en el área de Cuatro Ciénegas, Coahuila se caracteriza por comunidades de matorrales subinermes, inermes y ocasionalmente espinosos. Generalmente se presentan en las partes mas secas del valle. Estos matorrales xerófilos, están compuestos en su mayoría por especies perenifolias de hoja o folíolos pequeños llamados por esta particularidad micrófilos. Con esta misma fisonomía se distingue un matorral endémico dominado por *Sericodes greggi*, este matorral de transición delimita el matorral desértico micrófilo de las asociaciones de halófilos, la distribución va desde las porciones bajas a terrenos con ligera pendiente. En las sierras y laderas de los cerros con mucha pendiente se presenta un matorral denominado Matorral rosetófilo, llamado así porque las hojas de sus elementos dominantes tienen forma de roseta y además son carnosas. Es común la presencia de *Agave*, *Hechtia* y *Dasyllirion*. Otro matorral que en el lugar asume características propias es el matorral crasicale, formado por asociaciones de cactáceas principalmente del género *Opuntia*. En algunas partes del valle en donde el suelo es mas profundo, se desarrolla una comunidad de elementos espinosos de mas de 4 m de alto formada de *Prosopis* y *Acacia*, a la cual por su fisonomía se le llama Mezquital. En la transición a condiciones mas húmedas y protegidas por los cañones y fisiografía del lugar se encuentra un matorral creciendo entre los 1,700 y 2,000 msnm, con un porte mas alto y con características florísticas diferentes a los matorrales que existen en la parte baja del valle, al que se denomina Matorral Submontano. Es común observar en las bajadas de los cerros y formando parte de la composición florística de todos estos tipos de matorrales, varias especies del género *Yucca* que en conjunto son llamados Izotales. Las zonas montañosas sustentan en sus porciones mas altas una comunidad arbustiva de poca altura formada por plantas perenes en su mayoría del género *Quercus* conocida localmente como Chaparral. Esta condición alcanza su máxima desarrollo localmente cerca a los 2,000 msnm. En contacto con el Chaparral se localizan pequeñas áreas de pastizales naturales y en la parte mas alta de la Sierra de San Marcos y Pinos a 2,200 msnm el Bosque de pino, formado principalmente de *Pinus cembroides*. En las depresiones y partes mas bajas del bolsón dominan los pastizales halófilos y allí mismo se encuentran creciendo extensas comunidades de plantas halófilas. Sobre dunas de yeso blanco y yeso viejos consolidados se desarrolla una vegetación gypsófila. Es importante mencionar también la existencia de comunidades de plantas acuáticas y semiacuáticas productos del habitat que les brinden los canales, pozas y ríos de la región.

ZAMUDIO-VALDES*, ANDRES; RODRIGUEZ-ALMARAZ, G. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Artrópodos, Apdo. Postal 105-F, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México

The copepods of Cuatro Ciénegas, Coahuila (Crustacea: Copepoda) with notes on their distributions among distinct habitats and microhabitats
Los copepodos de Cuatro Ciénegas, Coahuila (Crustacea: Copepoda) con notas sobre su distribución en los distintos habitats y microhabitats

KEYWORDS: Copepoda; species diversity; Cuatro Ciénegas; Coahuila
 CLAVES: Cuatro Ciénegas; diversidad de especies; Coahuila; Copepoda

ABSTRACT

A qualitative study was carried out with free-living copepods from Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, where different aquatic habitats and microhabitats were surveyed at 23 localities. The collections were made every six weeks throughout a year. Nine species of cyclopoids, six harpacticoids and one calanoid were found; five species are new records for México. Jaccard's similarity index revealed the existence of a group of fine eurytopic species. The limnocrenes, rivers, streams, marshes and shallow lakes had the greatest diversity of species. Rheocrenes and ephemeral ponds had low species richness. It is believed that these last habitats have little microhabitat complexity due to their ephemeral nature or small areas occupied. In the case of the distribution of copepods among microhabitats it was determined that the greatest numbers of species came from epibenthic areas, aquatic plants and stromatolites. The scarcity of copepods in open waters of the valley was notable. [Editor's note: English abstract supplied by authors has been slightly edited by the editor].

RESUMEN

Se realizó un estudio cualitativo de las especies de copépodos de vida libre del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila; donde se revisaron diferentes hábitats y microhábitats acuáticos de 23 localidades de esta zona. La colectas fueron realizadas cada seis semanas durante el transcurso de un año. se encontraron nueve especies de copépodos ciclopoideos, seis harpacticoides y una de calanoide. Cinco especies son nuevos registros para México. El índice de similitud de Jaccard reveló la existencia de un grupo de cinco especies, que se consideran euritópicas. Los limnocrenos, ríos, arroyos, ciénegas y lagos someros presentaron la mayor diversidad de especies. Por otra parte, los reocrenos y charcas efímeras tuvieron poca riqueza de especies. Se considera que estos microhábitats tienen poca complejidad en relación a la estructura de los microhábitats disponibles, debido a la corta permanencia de sus aguas o a la pequeña área que ocupan. En el caso de la distribución de las especies por microhábitat, se determinó que habitan tanto en el epibentos, vegetación acuática y estromatolitos, ya que sustentan el mayor número de especies. Además, fue notoria la escasa representación de especies en las aguas abiertas del Valle. [Nota del editor: resumen en español es de los autores sin revisión por el comité de traducción]

SOLIS-ROJAS*, CARLOS; RODRIGUEZ-ALMARAZ, G. Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Artrópodos y Entomología, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México

The Arachnids (Chelicerata: Arachnida) of the Valley of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México
Los Aracnidos (Chelicerata: Arachnida) del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México

KEYWORDS: Arachnids; Cuatro Ciénegas
 CLAVES: Aracnidos; Cuatro Ciénegas

ABSTRACT

The arachnids are a very complex group with respect to adaptation to different habitats and microhabitats. The arachnological fauna of Cuatro Ciénegas is poorly known. To add data regarding arachnid distributions collections were made during 1989 to 1991. Samples included visits to a variety of habitat types based on vegetation. The orders Scorpionida, Pseudoscorpionida, Solpugida and Aranea were represented by 19 families. True spiders were the most diverse group with 24 genera in 14 families. We believe that arachnids play an important role as predators in maintaining community equilibrium in the valley. [Editor's note: English abstract supplied by authors has been slightly edited by the editor].

RESUMEN

Los aracnidos es un grupo muy complejo a sus adaptaciones a los diferentes ambientes disponibles en un ecosistema. La fauna aracnológica es poca conocida en Cuatro Ciénegas, Coahuila. Para aportar datos de

ambientales tales como temperatura, humedad y nubosidad afectaron inversamente la riqueza de especies, así como el número de individuos durante ambas estaciones. En base a nuestros resultados, recomendamos categorizar este sitio de estudio parte de la propuesta reserva de la Biosfera del valle de Cuatrociénegas. De la misma forma, para mantener la población original de aves, se debe zonificar el lugar de acuerdo al uso y manejo, público, especial, recuperación, investigación, y áreas restringidas. Finalmente, estamos de acuerdo que otro trabajo podría continuar para completar la lista de especies de aves así como para definir aquellos estatus taxonómicos de especies, y aún más para determinar especies endémicas o formas.

CONTRERAS-ARQUIETA, ARTURO; TREVIÑO-SALDAÑA, CARLOS H. Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L., México

Ecological distribution of the lizards of Cuatro Ciénegas, Coahuila
Distribución ecológica de los saurios de Cuatro Ciénegas, Coahuila

KEYWORDS: lizard ecology; Cuatro Ciénegas

ABSTRACT

The ecological distribution of Mexican saurians has been little studied. We report the ecological distribution of 19 species of lizards in 7 vegetation communities in the Valley of Cuatro Ciénegas during 1986 and 1987. There is great variation in niche breadth among species and within species between years. The niche breadth values (B) in 1986 ranged from 1.0 to 3.0 in 1986 and from 1.0 to 2.5 in 1987. Species with distributions restricted to a single vegetation association were *Sceloporus poinsetti*, *Eumeces tetragrammus*, *Gerrhonotus lugoi* and *Scincella lateralis*. The species with widest ecological distribution was *Uta stansburiana*, which was found in 6 vegetation associations. The index of niche overlap (Ojk) reveals strong ecological relationships among species. Niche overlap indices were equal to, or less than, 0.4 in 76.1% of the cases, while only 14.2% of the cases had values equal or greater than 1.0. Among the species with greatest similarities in habitat use, differences in time of activity and in diet were noted. The index of diversity (H') varied from 0 to 1.45 in 1986 and 0.45 to 1.65 in 1987. Significant differences were found between years in indexes of diversity within each vegetation type. Desert Rosetophilous Brush had the lowest diversity, due to the great abundance of *Sceloporus merriami*. The vegetation associations with the highest diversities were Microphyllous Desert Brush (1986) and Gypsophilous Vegetation (1987).

RESUMEN

La distribución ecológica de las especies de saurios mexicanos ha sido poco estudiada. Se describe la distribución ecológica de 19 especies de saurios en el valle de Cuatro Ciénegas, entre las 7 comunidades vegetales del área, durante 1986 y 1987. Existe gran variación en la amplitud de nicho entre las especies, e incluso entre los 2 años para la misma especie. Los valores de amplitud de nicho (B) en 1986 fueron de 1.0 a 3.0 y en 1987 de 1.0 a 2.5. Las especies de distribución restringida a una sola asociación vegetal fueron *Sceloporus poinsetti*, *Eumeces tetragrammus*, *Gerrhonotus lugoi* y *Scincella lateralis*. La especie con mayor distribución ecológica fue *Uta stansburiana*, encontrándose en 6 asociaciones vegetales. El índice de sobreposición de nicho (Ojk) revela que existe una fuerte segregación ecológica entre las especies. El 76.1% de los índices de sobreposición fueron iguales o inferiores a 0.4, mientras que sólo un 14.2% fueron iguales o mayores que 1.0. Entre las especies con mayor similitud en el uso del hábitat fueron evidentes diferencias en el tiempo de actividad y en la alimentación. El índice de diversidad (H') varió de 0.0 a 1.45 en 1986 y de 0.45 a 1.65 en 1987. Se encontraron diferencias anuales significativas entre los índices de diversidad de cada tipo de vegetación. El Matorral Desértico Rosetófilo tuvo la menor diversidad debido a la gran abundancia de *Sceloporus merriami*. Las asociaciones vegetales con diversidad mas alta fueron el Matorral Desértico Micrófilo (1986) y la Vegetación Gypsófila (1987).

WINSBOROUGH, B.M. Winsborough Consulting, Austin, TX

Ecological aspects of stromatolites and related biogenic structures
in lakes and streams of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico
Aspectos ecológicos de estromatolitos y estructuras biogénicas relacionadas,
en lagos y arroyos de la cuenca Cuatro Ciénegas, Coahuila, México

KEYWORDS: Cuatro Ciénegas; Coahuila; Mexico; stromatolites; algae; diatoms; cyanobacteria; microbial mats; travertines
CLAVES: Cuatro Ciénegas; Coahuila; México; Estromatolitos; Algas; Diatomeas; cyanobacterias; capa microbiana

ABSTRACT

Within the lakes and streams of the Cuatro Ciénegas Basin, four types of fresh-water stromatolites and associated carbonate structures are distinguished: 1) laminated stromatolites and oncoids produced by *Homoeothrix balearica* and *Schizothrix lacustris*, with a surface pattern of small, horizontal lobate ledges or micro-terraces; 2) stony, intricate stromatolites and oncoids constructed by *Gongrosira calcifera*, cyanobacteria and diatoms; 3) large, globose non-laminated stromatolites with a sinuously-incised surface pattern resulting from the growth of *Dichothrix bonetiana*, *Schizothrix lacustris*, *Cyanostylon* sp., and diatoms; and 4) laminated, domed stromatolites built by the sequential growth of *Scytonema mirabile*, *Schizothrix affinis*, and diatoms. These stromatolites and related microbial deposits associated with them such as microbial mats and travertines, are the principal substrates and sources of benthic productivity in these four habitats, which include a stream, a shallow lake, a deep lake, and a seasonal lake. The ecology of these habitats, including physico-chemical aspects, is described.

RESUMEN

En los lagos y ríos de la cuenca de Cuatro Ciénegas, se distinguen cuatro tipos de estromatolitos dulceacuicolas y estructuras carbonatadas asociadas: 1) Estromatolitos laminados y oncoides producidos por *Homoeothrix balearica* y *Schizothrix lacustris* con un patrón superficial de pequeños bordes lobulados horizontales o microterrazas; 2) Duros, estromatolitos intrincados y oncoides construidos por *Gongrosira calcifera*, cyanobacterias y diatomeas; 3) Grandes estromatolitos globosos no laminados con un patrón superficial sinuosamente corrugado, resultando del crecimiento de *Dichothrix bonetiana*, *Schizothrix lacustris*, *Cyanostylon* sp., y diatomeas; 4) Laminados estromatolitos cupulados construidos por el crecimiento secuencial de *Scytonema mirabile*, *Schizothrix affinis*, y diatomeas. Estos estromatolitos y depósitos microbianos relacionados, tales como capas microbianas y travertines asociados con ellos, son los principales sustratos y fuentes de productividad béntica en cuatro habitats, que incluyen un arroyo, un lago somero, un lago profundo y un lago estacional. En el trabajo se describe la ecología de estos habitats, incluyendo los aspectos físicoquímicos.

DUNNIGAN, B.; MCELROY, D.M.; DOUGLAS, M.E.* Dept. Zoology and Museum, Arizona State University, Tempe, AZ

Sexual dimorphism and morphological variation in *Cichlasoma minckleyi*
from the Cuatro Ciénegas basin, México
Dimorfismo sexual y variación morfológica en *Cichlasoma minckleyi*
de la cuenca Cuatro Ciénegas, México

KEYWORDS: trophic morph; detritivore; molluscivore; piscivore; *Cichlasoma minckleyi*; *Cichlasoma beani*; *Cichlasoma cyanoguttatum*; multivariate morphometrics

CLAVES: detritívoro; malacófago; piscívoro; *Cichlasoma minckleyi*; *Cichlasoma beani*; *Cichlasoma cyanoguttatum*; morfometría multivariada

ABSTRACT

Cichlasoma (Parapetenia) minckleyi, an endemic species from Cuatro Ciénegas, Coahuila, México, has at least three distinct morphotypes: a detritivore, a molluscivore, and a piscivore. Phenotypic differences between these forms are so great that they have been treated as distinct species. An alternative hypothesis is that the morphs comprise one polymorphic species. In this project, we compared morphological variation by sex and age (= size) within and between papilliform and molariform morphs. This variation was then contrasted against that found in two other neotropical cichlid species: *Cichlasoma (Parapetenia) beani* and *Cichlasoma (Herichthys) cyanoguttatum*. Ten adult specimens of each sex were evaluated for 35 measurements collected with calipers. Data were tested for normality and within-group homogeneity, then subjected to PCA, CVA, UPGMA cluster analysis, and strict consensus of all trees. Probability values were adjusted for multiple comparisons via the Bonferroni technique. For *C. beani* and *C. cyanoguttatum*, males and females of each species clustered together, indicating that species-differences accounted for a significantly greater portion of morphological variation than did sexual

dimorphism. By contrast, each sex within *C. minckleyi* clustered together regardless of morph, indicating that sexual dimorphism accounted for a significantly greater portion of variation than did trophic differences. These results support the hypothesis that *C. minckleyi* is a single polymorphic species.

RESUMEN

Cichlasoma (Parapetenia) minckleyi, una especie endémica de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México, tiene por lo menos tres distintos morfotipos: un detritívoro, un malacófago, y un piscívoro. Las diferencias fenotípicas entre estas formas son tan grandes que han sido tratados como especies diferentes. Una hipótesis alternativa es que los morfos comprenden una especie polimórfica. En este proyecto, comparamos la variación morfológica por sexo y edades (=talla) en y entre morfos papiliformes y molariformes. Esta variación fue contrastada con lo encontrado en otras especies de cíclidos neotropicales: *Cichlasoma (Parapetenia) beani* y *Cichlasoma (Herichthys) cyanoguttatum*. Diez especímenes adultos de cada sexo fueron evaluados mediante 35 mediciones obtenidas con vernier. Los datos fueron probados para normalidad y homogeneidad de grupos, y sometidos a PCA, CVA, análisis de grupos UPGMA, y un consenso estricto de todos los árboles genealógicos. Los valores de probabilidad fueron ajustados por comparación múltiple vía la técnica de Bonferroni. Para *Cichlasoma beani* y *Cichlasoma cyanoguttatum*, los machos y hembras de cada especie agrupados juntos, indicaron que las diferencias de especies, contabilizó una significativa mayor porción de la variación morfológica que hecha por el dimorfismo sexual. Por contraste, cada sexo en *C. minckleyi* se agrupó sin considerar morfos, así indicando que el dimorfismo sexual contabilizó una porción significativamente más grande de variación que la hecha por diferencias tróficas. Estos resultados apoyan la hipótesis que *Cichlasoma minckleyi* es una sola especie polimórfica.

MINCKLEY, W.L. Dept. Zoology and Museum, Arizona State University, Tempe, AZ

Ecosystem conservation, with special reference to Bolsón de Cuatro Ciénegas, México Conservación de Ecosistemas, con especial referencia al Bolsón de Cuatro Ciénegas, México

KEYWORDS: competition; water; conservation; obstructionism; multiple-use; sustainability; biodiversity

CLAVES: competencia; agua; conservación; obstruccionismo; uso integral; sustentabilidad; biodiversidad

ABSTRACT

Most biologists working with aquatic systems in arid lands, including myself, have dealt primarily at the species level. These basic ecosystem components are so near extinction that immediate action is necessary. Competition for water exists between humans and native aquatic organisms, and the latter are losing. Considering human demands, how do we conserve anything anywhere, and especially in the desertlands of Mexico? Education on ecosystems is one part of the equation. We cannot preserve biodiversity nor ensure sustainability if we continue to focus on species-by-species conservation. The scientific community must offer its assistance and publish popular, semipopular, and technical articles on conservation subjects in Spanish, in Mexican media. Second, conservation must not be trivialized. The obvious should be emphasized; water is a key security issue in the future and aquatic ecosystems are clearly integral parts of that issue. Third, scientists should avoid obstructionism; advocacy and support for multiple-use concepts should prevail so long as sustainability is the ultimate goal. Lastly, we should never give up, since we are dealing with that precious thing called the future of our offspring.

RESUMEN

La mayoría de los biólogos que trabajan con ecosistemas acuáticos en tierras áridas, incluyéndome, se han ocupado primariamente a nivel de especie. Estos componentes básicos del ecosistema están tan cerca de la extinción que se requiere de acciones inmediatas. La competencia por el agua entre humanos y organismos acuáticos nativos existe, y los últimos están perdiendo. Considerando las demandas humanas, ¿cómo hacemos para conservar cualquier cosa en cualquier lugar, y especialmente en las tierras desérticas de México?, Educación sobre los ecosistemas es una parte de la ecuación. No podemos preservar la biodiversidad ni asegurar la sustentabilidad si continuamos enfocados en la conservación de especie por especie. La comunidad científica debe ofrecer su asistencia y divulgaciones populares, semipopulares, y artículos técnicos sobre temas de conservación en español, en medios mexicanos. Segundo, la conservación no debe de ser trivializada. Lo obvio deberá ser enfatizado; el agua es un tema de garantía clave en el futuro, y los ecosistemas acuáticos son claramente partes integrales de estos temas. Tercero, los científicos deberemos evitar el obstruccionismo; La defensa y apoyo a los conceptos de uso integral deberá prevalecer mientras que la sustentabilidad es el último propósito. Por último, nunca debemos claudicar, ya que nosotros estamos tratando con esta preciosa cosa llamada el futuro de nuestra descendencia.

MINCKLEY, W.L. Department of Zoology, Arizona State University, Tempe, Arizona 85287-1501

A Bibliography for Natural History of the Cuatro Ciénegas Basin and Environs, Coahuila, Mexico
Bibliografía de la Historia Natural del Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México

KEYWORDS: Bibliography; Cuatro Ciénegas

CLAVES: bibliografía; Cuatro Ciénegas

ABSTRACT

It was suggested at the 1993 meeting of the Desert Fishes Council that it would be useful to all concerned with conservation of Cuatro Ciénegas if a comprehensive bibliography of natural history studies from the area could be compiled and published. Several members and others subsequently provided input which supplemented my initial compilation. By the time this issue of the Proceedings was in press, nearly 500 references had been compiled. It is hoped that publication of this compilation will be useful and will facilitate progress toward conservation of the basin. Perhaps it will also inspire others to provide corrections and their own bibliographies for subsequent publication of revisions and updates.

RESUMEN

Una sugerencia hecha durante la reunión del Consejo de Los Peces del Desierto en 1993 fue que sería muy útil para todos una recopilación y publicación de una bibliografía comprensiva sobre estudios de historia natural del área. Varios miembros y otros entonces contribuyeron datos suplementarios a los míos. En la fecha de imprimir este volumen del Proceedings, la bibliografía contó con aproximadamente 500 trabajos. Es mi esperanza que será útil y facilitará progreso hacia la conservación del bolsón. Tal vez animará a otros que provean correcciones y sus propios bibliografías para publicaciones futuros de revisiones y actualizaciones.

CONTRIBUTED PAPER

The present bibliography has been accumulated and compiled since the late 1950's, but still remains incomplete. Both old and new references have been found and added and errors corrected each year. Some citations (marked with asterisks) also remain less than complete, lacking in pagination or some other feature. It was decided to provide the bibliography in its present form anyway, to stimulate research and interest and emphasize the uniqueness of the remarkable intermontane basin of Cuatro Cienegas in northern Mexico. It should prove useful not only for workers dealing with the immediate area and its biota, but for those dealing with the Chihuahuan Desert in general as well. Hopefully there are not too many errors or omissions. Most papers listed here deal specifically with the Cuatro Cienegas basin and its biota, but some are included because the region, some characteristic organism, or another feature was mentioned or referenced in the context of comparisons, revisionary works, or other such areas or biotic elements.

The bibliography is biased toward aquatic biology, my principal area of research. Fortunately, Professor Donald J. Pinkava, Department of Botany, Arizona State University, helped with botanical literature, Professor Salvador Contreras-Balderas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, Mexico, assisted with Mexican references, Dr. Barbara M. Winsborough of Austin, Texas, added citations on stromatolites, and Dr. Clarence J. ("Jack") McCoy, Carnegie Museum, Pittsburgh, Pennsylvania, tracked

contributions in herpetology. Their assistance was deeply appreciated, but any errors or omissions in these areas are clearly my responsibility and should not reflect upon their efforts. Appreciation is further extended in advance for any additions, corrections, or suggestions for deletions, since I intend to continue this compilation for the foreseeable future.

Sadly, Jack McCoy passed away in 1993. This bibliography is dedicated to his memory in fond recollection and heartfelt appreciation for good times in Cuatro Cienegas and elsewhere, and for his years of dedication to conservation in general and specifically of the basin and its biota.

Bibliography

- Alessio-Robles, V. 1927. *Bibliografía de Coahuila*. Distrito Federal, México.
- _____. 1938. *Coahuila y Texas en la Epoca Colonial*. Editorial Cultura, Distrito Federal, México.
- Allred, Kelly W. & Frank W. Gould. 1983. Systematics of the *Bothriochloa saccharioides* complex (Poaceae: Andropogoneae). *Systematic Botany* 8(2):168-184.
- *Almada-Villela, Patricia C. & Salvador Contreras-Balderas. 1984(5?). *El Bolsón de Cuatro Cienegas, Coah., Mex.* La Reunión Estatal Coah. 22-23 Marzo 1984. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Distrito Federal, México.

- * ___ & ___. 1984(5?). *Ibid.* La Reunión Regional de Ecología, Norte. 25-27 Abril 1984. Pp. 125-129. *Ibid.*
- * ___ & ___. 1984(5?). *Ibid.* La Reunión Nacional sobre Ecología. 5-9 Junio 1984. *Ibid.*
- Anderson, Christiane. 1972. A monograph of the Mexican and Central American species of *Trixis* (Compositae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11:1-68.
- Anonymous. 1965. Photograph (with minor text) of Cuatro Cienegas residents interested in conservation, along with William S. Brown, then a graduate student at Arizona State University. *El Día, Voz y Expresión de Coahuila, Monclova* 12(3971):1 (23 Agosto 1965).
- Argano, R. 1974. *Mexistenasellus magniezi*, n. sp., a blind aquatic isopod from Veracruz, Mexico (Crustacea). *Quaderni Academia Nazionale dei Lincei, Problemi Attuali di Scienza e di Cultura* 171:97-103.
- Arnold, Elena Troxel 1966. Comparative studies of mating behavior in gambusiin fishes (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Master's Thesis. Arizona State University, Tempe USA.
- _____. 1972. Behavioral ecology of two pupfishes (Cyprinodontidae, genus *Cyprinodon*) from northern Mexico. Doctoral Dissertation. Arizona State University, Tempe USA.
- _____. 1983. Pupfishes (genus *Cyprinodon*) of Cuatro Cienegas: Hybridization in an intermediate habitat. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 5(1972):114 (abstr.).
- Ashe, Victor M., David Chiszar & Hobart M. Smith. 1975. Behavior of aquatic and terrestrial turtles on a visual cliff. *Chelonia* 2(4):3-7.
- Atwood, N. Duane & Donald J. Pinkava. 1977. A new gypsophilous species of *Phacelia* (Hydrophyllaceae) from Coahuila, Mexico. *Madrono* 24(4):212-214.
- Auffenberg, Walter. 1958. Fossil turtles of the genus *Terrapene* in Florida. *Bulletin of the Florida State Museum* 3(2):53-92.
- _____. & William W. Milstead. 1965. Reptiles in the Quaternary of North America. Pp. 557-567, in H. E. Wright, Jr. & David G. Frey (eds.). *The Quaternary of the United States*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey USA.
- Austin, Daniel F. & G. W. Staples. 1985. *Petrogenia* as a synonym of *Bonamia* (Convolvulaceae). *Brittonia* 37:310-316.
- Averett, John E. 1979. Biosystematics of the physaloid genera of the Solanaceae in North America. Pp. 493-504, in J. G. Hawkes, R. N. Lester & A. D. Skelding (eds.). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Linnaean Society Symposium, Series 7. London, England.
- Axtell, Ralph W. 1961. *Cnemidophorus inornatus*, the valid name for the little striped whiptail lizard, with the description of an annectant subspecies. *Copeia* 1961(2):186-191.
- Bacon, John D. 1978. Taxonomy of *Nerisyrenia* (Cruciferae). *Rhodora* 90(822):159-227.
- Bailey, D. K. & Frank G. Hawksworth. 1979. Pinyons of the Chihuahuan Desert region. *Phytologia* 44(3):129-133.
- Bailey, D. K. & Tom Wendt. 1979. New pinyon records for northern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 24(2):389-390.
- Baker, Charles Laurence. 1971. Geologic reconnaissance in the eastern cordillera of Mexico. *Geological Society of America Special Paper* 131:i-x, 1-83, 18 pls., 1 map.
- Baker, Rollin H. 1956. Mammals of Coahuila. *Publications of the University of Kansas Museum of Natural History* 9:125-335.
- Barber, Susan C. 1982. Taxonomic studies in the *Verbena stricta* complex (Verbenaceae). *Systematic Botany* 7(4):433-456.
- Balogh, P. & E. Greenwood. 1983. *Cutsis* Balogh, Greenwood and Gonzales, a new genus from Mexico. *Phytologia* 51(5):297-298.
- Barnard, J. L. & C. M. Barnard. 1983. *Freshwater Amphipoda of the World: I. Evolutionary patterns*. Hayfield Associates, Mount Vernon, Virginia USA.
- _____. & _____. 1983. *Freshwater Amphipoda of the World: II. Handbook and Bibliography*. *Ibid.*
- Barnard, J. L. & G. S. Karaman. 1982. Classificatory revisions in gammaridean Amphipoda (Crustacea). Part 2. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 95:167-187.
- Beauchamp, R. Mitchel. 1980. A new name in American acacias. *Phytologia* 46(1):5-9.
- Beetle, Alan A. 1981. Noteworthy grasses from Mexico. IX. *Ibid.* 49(1):33-43.
- Behler, John L. 1971. Coahuila box turtle *Terrapene coahuila*. *Animal Kingdom* 74(5):33.
- Benson, Lyman. 1982. *The Cacti of the United States and Canada*. Stanford University Press, Stanford, California USA.
- Berry, James F. & Richard Shine. 1980. Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (Order Testudines). *Oecologia* 44(2):185-191.
- Betancourt, Julio L., Thomas R. Van Devender & Paul S. Martin. 1990. *Packrat Middens: The Last 40,000 Years of Biotic Change*. The University of Arizona Press, Tucson USA.
- Boke, Norman H. 1968. Excursiones de la Universidad de Oklahoma en el Norte de México - 1967. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 13:50-58.
- Bose, E. 1921. On the Permian of Coahuila, northern Mexico. *American Journal of Science, Fifth Series* 1:187-194.

- _____. 1923. Vestiges of an ancient continent in northeast Mexico. *Ibid.* 6:127-136, 196-214, 310-337.
- _____. & O. A. Cavins. 1927. The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico. *The University of Texas Bulletin* 2748:7-142, 1 plate.
- Bowman, Thomas E. 1982. *Speocirolana pubens* and *S. endeca*, new troglobitic isopods from Mexico (Flabellifera: Cirolanidae). *Bulletin of the Association of Mexican Cave Studies* 8:13-23 (*Bulletin of the Texas Memorial Museum* 28:13-23).
- _____. 1982. Three new stenasellid isopods from Mexico. *Ibid.* 8:25-38 (*Ibid.* 28:25-38).
- _____. 1982. Mysidacea. Pp. 201-202, in S. H. Hurlbert & A. Villalobos-Figueroa (eds.). *Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies*. San Diego State University, San Diego, California USA.
- Boyd, W. C. 1959. A possible example of the action of selection in human blood groups. *Journal of Medical Education* 34:398-399.
- Bramble, Dennis M. 1974. Emydid shell kinesis: Biomechanics and evolution. *Copeia* 1974(3):707-727.
- Branson, Branley A. 1970. Notes on gastropods from Texas, New Mexico, and Mexico. *The Southwestern Naturalist* 14:371-372.
- Breckenridge III, F. G. & J. M. Miller. 1982. Pollination biology, distribution, and chemotaxonomy of the *Echinocereus ennaeacanthus* complex (Cactaceae). *Systematic Botany* 7(4):365-378.
- Brown, David E. (ed.). 1983. Biotic Communities of the American Southwest--United States and Mexico. *Desert Plants* (Boyce Thompson Arboretum, Superior, Arizona, Special Issue 1982) 4(1-4):1-342.
- _____. 1983. Chihuahuan desertscrub. Pp. 169-179, 330-331, + lit. cited in *Ibid.*
- Brown, George W., Jr. (ed.). 1968. *Desert Biology, Volume 1*. Academic Press, New York USA.
- _____. (ed.). 1974. *Ibid.*, *Volume 2*. *Ibid.*
- Brown, William S. 1965. La vida de las tortugas. I. *El Día, Voz y Expresión de Coahuila, Monclova* 12(3973):1, 5 (25 Agosto 1965).
- _____. 1965. *Ibid.* II. *Ibid.* 12(3974):1, 5 (26 Agosto 1965).
- _____. 1965. *Ibid.* III. *Ibid.* 12(3975):1, 5 (28 Agosto 1965).
- _____. 1966. Ecological observations of the Coahuilan box turtle in northern Mexico. *Bulletin of the Philadelphia Herpetological Society* 14(2):1 (abstr.).
- _____. 1967. Natural history of *Terrapene coahuila*, a relict aquatic box turtle in northern Mexico. Master's Thesis. Arizona State University, Tempe USA.
- _____. 1971. Morphometrics of *Terrapene coahuila* (Chelonia, Emydidae) with comments on its evolutionary status. *The Southwestern Naturalist* 16(2):171-184.
- _____. 1974. Ecology of the aquatic box turtle *Terrapene coahuila* (Chelonia, Emydidae) in northern Mexico. *Bulletin of the Florida State Museum* 19(1):1-67.
- Burch, J. B. 1982. *Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of North America*. U.S. Environmental Protection Agency, Contract No. 68-03-1280, EPA-600/3-82/026.
- Burckhardt, C. 1930. Etude synthetique sur le Mesozoique Mexicain. *Memoires de la Societe Paleontologique Suisse* 40:1-280.
- Camara-Barbachano, Fernando (coordinator). 1964. *Simposio: Desarrollo Agrícola de las Comunidades Indígenas y Campesinas*. Actas y Memorias Sobretiro del XXXV Congreso Internacional de Americanistas, Distrito Federal, México.
- Camarillo-R. & F. Rivera-A (eds). *Areas Naturales Protegidas en México y Especies en Peligro de Extinción*. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Campos, H. H. & Clark Hubbs. 1971. Cytomorphology of six species of gambusiine fishes. *Copeia* 1971(3):566-569.
- Caran, S. C. & Barbara M. Winsborough. 1986. Depositional environments of the Cuatro Ciénegas basin, northeastern Mexico--Inland "Sabkhas" and stromatolitic lakes. *Abstracts with Programs, Meeting and Exposition of the Geological Society of America* 1986:557 (abstr.).
- Casas-Andreu, Gustavo. 1967. *Contribución al conocimiento de las tortugas dulceacuólicas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Charleston, Santiago. 1974. *Stratigraphy, tectonics, and hydrocarbon potential of the Lower Cretaceous, Coahuila Series, Coahuila, Mexico*. Doctoral Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor USA.
- _____. 1981. A summary of the structural geology and tectonics of the state of Coahuila, Mexico. Pp. 28-36, in C. I. Smith & S. B. Katz (eds.), *Lower Cretaceous stratigraphy and structure, northern Mexico*. West Texas Geological Society Field Trip Guidebook, Publication 81-74.
- Chavez-C., Juan Manuel, Jose Arevalo-Ramirez, Juan Manuel Razo-G. & Pilar Rodriguez-M. 1988. *Informe de la Fase de Diagnóstico del Proyecto: Plan de Manejo Integral de la Reserva de la Biosfera "Cuatro Ciénegas."* Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Distrito Federal, México.
- Chavez-Ortega, Jesus, Salvador Contreras-Balderas & Maria de Lourdes Lozano-Vilano. 1988. Osteología

- de *Cyprinodon atrorus* y *C. bifasciatus*. I. Cintura pectoral, pélvica y complejo caudal (Pisces: Cyprinodontidae). **Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología** 2:53-59.
- _____, _____ & _____. 1990. Osteology of *Cyprinodon atrorus* and *C. bifasciatus*. II. Syncranium. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 19(1987):55 (abstr.).
- Chiang, Fernando. 1982. Nuevas combinaciones y una nueva variedad de *Lycium* (Solanaceae) de Norteamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica de México** 43:5-8.
- _____. 1982. Estudios cromosómicos en *Lycium* (Solanaceae) de Norteamérica. *Ibid.* 43:9-23.
- _____, Tom Wendt & Emily J. Lott. 1979. *Lycium arochae* (Solanaceae), a new species from central Coahuila, Mexico. **Madrono** 26(4):180-183.
- Chrapliwy, Peter W. 1956. Extensions of known ranges of certain amphibians and reptiles of Mexico. **Herpetologica** 12:121-124.
- _____, Kenneth Williams & Hobart M. Smith. 1961. Noteworthy records of amphibians and reptiles from Mexico. *Ibid.* 17(2):85-90.
- Clausen, Robert T. 1979. *Sedum* in six areas of the Mexican Cordilleran Plateau. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** 106(3):205-216.
- Cokendolpher, J. C. 1980. Hybridization experiments with the genus *Cyprinodon* (Teleostei: Cyprinodontidae). **Copeia** 1980(1):173-176.
- Cole, Charles J. & Laurence M. Hardy. 1981. Systematics of North American colubrid snakes related to *Tantilla planiceps* (Blainville). **Bulletin of the American Museum of Natural History** 171(3):199-284.
- Cole, Gerald A. 1963. The American Southwest and Middle America. Pp. 393-434, in David G. Frey (ed.). **Limnology in North America**. University of Wisconsin Press, Madison USA.
- _____. 1968. Desert Limnology. Pp. 423-485, in George W. Brown, Jr. (ed.). **Desert Biology, Volume I**. Academic Press, New York USA.
- _____. 1984. Crustacea from the Bolsón of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico. Pp. 3-12, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. **Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science** 19(1).
- _____ & W[endell]. L. Minckley. 1966. *Speocirolana thermydronis*, a new species of cirolanid isopod crustacean from central Coahuila, Mexico. **Tulane Studies in Zoology** 13(1):17-22.
- _____ & _____. 1970. *Sphaerolana*, a new genus of cirolanid isopod from northern Mexico, with description of two new species. **The Southwestern Naturalist** 15(1):71-81.
- _____ & _____. 1972. Stenasellid isopod crustaceans in the Western Hemisphere--a new genus and species from Mexico, with a review of other North American freshwater isopod genera. **Proceedings of the Biological Society of Washington** 84(37):313-326.
- Collins, Joseph T. 1970. *Terrapene coahuila* (photograph). **International Turtle and Tortoise Society** 4(3):41.
- Conant, Roger. 1965. Miscellaneous notes and comments on toads, lizards, and snakes from Mexico. **American Museum Novitates** 2205:1-38.
- _____. 1969. A review of the water snakes of the genus *Natrix* in Mexico. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 14:1-140.
- _____. 1978. Semiaquatic reptiles and amphibians of the Chihuahuan Desert and their relationships to drainage patterns of the region. Pp. 455-492, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). **Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico**. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977), Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- Contreras-Arquieta, Arturo & Carlos H. Treviño-Saldaña. 1994. Ecological distribution of the lizards of Cuatro Ciénegas, Coahuila. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):44 (abstr.).
- Contreras-Balderas, Armando J. 1984. Birds from Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico. Pp. 77-80, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. **Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science** 19(1).
- Contreras-Balderas, Salvador. 1969. Perspectivas de la ictiofauna en las zonas áridas del norte de México. **International Center for Arid and Semi-arid Land Studies (ICASALS) Publication** 3:293-304. Texas Technological University, Lubbock USA.
- _____. 1978. Biota endémica de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. **Memorias Primer Congreso Nacional de Zoología** (Chapingo, México) 1:106-113.
- * _____. 1978. Lista anotada de especies de peces Mexicanos en peligro o amenazados de extinción en las provincias Sonoriense, Chihuahuense y Tamaulipense. **Memorias Segundo Congreso Nacional de Zoología** (Monterrey, México) 2:?.
- _____. 1978. Speciation aspects and man-made community composition changes in the Chihuahuan Desert region, United States and Mexico. Pp. 405-432, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). **Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico**. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series

- 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- _____. 1984. Environmental impacts in Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: A commentary. Pp. 85-88, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- _____. 1987. Lista anotada de especies de peces mexicanos en peligro o amenazados de extinción. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 16(1985):58-65.
- _____. 1991. Conservation of Mexican freshwater fishes: Some protected sites and species, and recent federal legislation. Pp. 191-198, in W[endell]. L. Minckley & James E. Deacon (eds.). **Battle Against Extinction: Native fish Management in the American West**. The University of Arizona Press, Tucson USA.
- * _____. 1990. Importancia, biota endémica y perspectivas actuales de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. **Memorias Primer Simposio Nacional Areas Protegidas 1986** (Distrito Federal).
- _____. 1994. History of the movement for conservation of Cuatro Ciénegas. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):39 (abstr.).
- _____ & W[endell]. L. Minckley. 1983. The changing status of aquatic habitats of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 5(1972):113.
- _____ & D. C. Purata-Velarde. 1982. *Speocirolana guerrai* sp. nov., cirolanido troglobio anophthalmo de la Cueva de la Chorrera, Linares, Nuevo León, México (Crustacea: Isopoda). **Bulletin of the Association of Mexican Cave Studies** 8:1-12 (**Bulletin of the Texas Memorial Museum** 28:1-12).
- Correll, Donavan S., Marshall C. Johnston & collaborators. 1970. The Manual of the Vascular Plants of Texas. **Contributions of the Texas Research Foundation** 6:1-1881.
- Crane, H. R. 1956. University of Michigan radiocarbon dates. I. *Science* 124(3224):664.
- _____ & J. B. Griffin. 1958. *Ibid.* II. *Ibid.* 127:1098-1105.
- _____ & _____. 1958. *Ibid.* III. *Ibid.* 128:1117-1123.
- Cunliffe, Barry (ed.). 1972. **World Archaeology** 4(2). Routledge & Kegan Paul Ltd., London, England.
- Daniel, Thomas F. 1980. Range extensions of *Carlowrightia* (Acanthaceae) and a key to the species of the United States. **The Southwestern Naturalist** 25(3):425-441.
- _____. 1980. The genus *Justicia* (Acanthaceae) in the Chihuahuan Desert. **Contributions of the University of Michigan Herbarium** 14:61-67.
- Davis, John D. & Crawford G. Jackson, Jr. 1973. Notes on the courtship of a captive male *Chrysemys scripta taylori*. **Herpetologica** 29(1):62-64.
- D'arcy, William G. 1976. New names and taxa: Solanaceae. **Phytologia** 34(3):283.
- Deacon, James E. & W[endell]. L. Minckley. 1974. Desert Fishes. Pp. 385-488, in George W. Brown, Jr. (ed.). **Desert Biology, Volume 2**. Academic Press, New York USA.
- _____, Gail Kobetich, James D. Williams, Salvador Contreras-Balderas, et al. 1979. Fishes of North America--endangered, threatened, or of special concern: 1979. **Fisheries** (American Fisheries Society, Bethesda, Maryland USA.) 4(1):29-44.
- de Leon, A. 1909. Relación y discursos del descubrimiento, población, y pacificación de este nuevo reino de León [1649]. In, Genaro Garcia (ed.). **Documentos ineditos y muy raros para la historia de México** (volume 25). Distrito Federal, México.
- Delgadillo, R. B. 1984. **Estudio Ecológico para el Establecimiento de un Parque Nacional in el Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila**. Tesis Profesional, ENEP-I Iztacala, Universidad Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Demason, L. 1990. Power Collecting in Mexico. **Cichlid News** 1990:10-12.
- Dixon, James R. 1959. Geographic variation and distribution of the long-tailed group of the glossy snake, *Arizona elegans* Kennicott. **The Southwestern Naturalist** 4(1):20-29.
- _____. 1970. *Coleonyx brevis*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 88.1-88.2.
- Dodd, C. Kenneth, Jr. & Edmund D. Brodie, Jr. 1975. Notes on the defensive behavior of the snapping turtle, *Chelydra serpentina*. **Herpetologica** 31(3):286-288.
- Dowling, Herndon G. 1957. A taxonomic study of the ratsnakes, genus *Elaphe* Fitzinger. V. The *rosalie* section. **Occasional Papers of the University of Michigan Museum of Zoology** 583:1-22.
- Drake, Robert J. 1951. *Humboldtiana taylori*, new species, from northern Coahuila. **Revista de la Sociedad Malacologica "Carlos de la Torre"** 8(2):93-96.
- Duellman, William E. & Richard G. Zweifel. 1962. A synopsis of the lizards of the *sexlineatus* group (genus *Cnemidophorus*). **Bulletin of the American Museum of Natural History** 123(3):155-210.
- Dunnigan, Bridgett, Douglas M. McElroy & Michael E. Douglas. 1994. Sexual dimorphism and morphological variation in *Cichlasoma minckleyi* from the Cuatro Ciénegas basin, México. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):45 (abstr.).
- Echelle, Anthony A. 1989. Conservation genetics and genic diversity in freshwater fishes of western North

- America. Pp. 141-154 + lit. cited, in W[endell]. L. Minckley & James E. Deacon (eds.). **Battle Against Extinction: Native Fish Management in the American West**. The University of Arizona Press, Tucson USA.
- ____ & Irving L. Kornfield (eds.). 1984. **Evolution of Fish Species Flocks**. University of Maine at Orono Press, Orono USA.
- ____, David M. Wildrick & Alice F. Echelle. 1989. Allozyme studies of genetic variation in poeciliid fishes. Pp. 217-234 + lit. cited, in Gary K. Meffe & Franklin F. Snelson, Jr. (eds.). **Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey USA.
- Ekholm, Gordon F. & Gordon R. Willey (eds.). 1966. **Handbook of Middle American Indians, Volume 4. Archaeological Frontiers and External Connections**. The University of Texas Press, Austin USA.
- Espinosa-Perez, Hector, Patricia Fuentes-Mata, Maria Teresa Gaspar-Dillanes & Virgilio Arenas. 1993. Notes on Mexican ichthyofauna. Pp. 229-251, in T. P. Ramamoorthy, Robert Bye, Antonio Lot & John Fa (eds.). **Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution**. Oxford University Press, New York USA & London, England.
- Fleet, Robert R. & James R. Dixon. 1971. Geographic variation within the long-tailed group of the glossy snake, *Arizona elegans* Kennicott. **Herpetologica** 27(3):295-302.
- Flyr, Lowell D. 1970. **A systematic study of the tribe Leucophylleae (Scrophulariaceae)**. Doctoral Dissertation, University of Texas, Austin, Texas USA.
- Fowler, Beverly Ann & Billie L. Turner. 1977. Taxonomy of *Selinocarpus* and *Ammocodon* (Nyctaginaceae). **Phytologia** 37(3):177-208.
- Frank, G. R. W. 1981. *Echinocereus freudenbergeri* G.R.W. Frank. **Kakteen u. a. Sukkulenten** 32(5):102-105.
- Frey, David G. (ed.). 1963. **Limnology in North America**. University of Wisconsin Press, Madison USA.
- Friedman, Marcie. 1987. A preliminary report on parental care in Cuatro Ciénegas cichlids. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 16(1984):52 (abstr.).
- ____. 1987. Las mojarras de Cuatro Ciénegas. **Ibid.** 16(1984):53 (abstr.).
- Fritz, Uwe. 1981. Zwei interessante mexicanische Schmuckschildkroten der Gattung *Chrysemys* Gray, 1844. **Herpetofauna** 14:25-32.
- Frost, Darrel R. & Thomas R. van Devender. 1979. The relationships of the ground snakes *Sonora semiannulata* and *S. episcopa* (Serpentes: Colubridae). **Occasional Papers of the Louisiana State University Museum of Zoology** 52:1-9.
- Fryxell, Paul A. 1976. *Batesiumalva* y *Meximalva*, dos géneros nuevos de Malvaceas mexicanas. **Boletín de la Sociedad Botánica de México** 35:23-36.
- ____. 1977. New species of Malvaceae from Mexico and Brazil. **Phytologia** 37(4):285-316.
- ____. 1978. Neotropical segregates from *Sida* L. (Malvaceae). **Brittonia** 30(4):285-316.
- ____. 1978. *Sidus Sidarum*. II. **Sida** 7(3):227-231.
- Fulger, Charles M. & Robert G. Webb. 1956. Distributional notes on some reptiles and amphibians from southern and central Coahuila. **Herpetologica** 12:167-171.
- Garay, L. A. A genetic revision of the Spiranthinae. **Botanical Museum Leaflets** (Harvard University) 28(4):277-425.
- García-Salas, Juan A. & Armando J. Contreras-Balderas. 1994. Zoogeography and some biological indexes of the ornithofauna of microphyllid desertic underbrush of creosote bush and ocotillo in Cuatro Ciénegas valley, Coahuila, Mexico. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):43 (abstr.).
- Garstka, William R. 1982. Systematics of the *mexicana* species group of the colubrid genus *Lampropeltis*, with an hypothesis [on] mimicry. **Breviora** 466:1-35.
- Gehlbach, Fredrick R. 1981. **Mountain Islands and Desert Seas: A Natural History of the U.S.-Mexican Borderlands**. Texas A & M University Press, College Station USA.
- ____ & James K. Baker. 1962. Kingsnakes allied with *Lampropeltis mexicana*: taxonomy and natural history. **Copeia** 1962(2):291-300.
- Gilmore, Raymond M. 1947. Report of mammal bones from archaeological sites in Coahuila, Mexico. **Journal of Mammalogy** 28(2):147-165.
- Goldman, E. A. & R. T. Moore. 1945. The biotic provinces of Mexico. **Ibid.** 26:347-360.
- Golubic, Stjepko. 1991. Modern stromatolites: a review. Pp. 541-561, in R. Riding (ed.). **Calcareous Algae and Stromatolites**. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Gonzalez-Rojas, Jose I. & Armando J. Contreras-Balderas. 1994. Zoogeography and some biological indexes of the ornithofauna associated to vegetation with abundance of *Prosopis glandulosa* - *Acacia greggi* in the Cuatro Ciénegas valley, Coahuila, Mexico. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):40 (abstr.).
- Goodwin, J. F. & D. K. Northington (eds.). 1979. **Arid Land Plant Resources**. International Center for Arid and Semi-arid Land Studies (ICASALS), Texas Technological University, Lubbock USA.
- Gore, Robert H. & Kenneth L. Heck. **Crustacean Biogeography**. A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands and Boston, USA.
- Graham, Alan (ed.). 1973. **Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America**. Elsevier Science Publishing, New York USA.

- Groombridge, B. & L. Wright. 1982. **IUCN Amphibia-Reptilia Red Data Book, Part I**. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- Guajardo-Martinez, Gerardo. 1984. Preliminary survey of parasites of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico. Pp. 81-83, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- Hall, E. Raymond. 1981. **The Mammals of North America, Volume 1**. John Wiley & Sons, New York USA.
- _____. 1981. *Ibid.*, Volume 2. *Ibid.*
- _____ & K. R. Kelson. 1959. *Ibid.* Volume 1. Ronald Press, New York USA.
- _____ & _____. 1959. *Ibid.*, Volume 2. *Ibid.*
- Harcombe, P. A. & J. H. Beaman. 1967. Transfer of two Mexican species from *Eupatorium* to *Brickellia* (Compositae). *The Southwestern Naturalist* 12(1):127-133.
- Hart, C. R. 1978. A new species of *Bidens* (Compositae) from Mexico. *Brittonia* 30:289-292.
- _____. 1979. The systematics of the *Bidens ferulaefolia* complex (Compositae). *Systematic Botany* 4(1):130-147.
- Hawkes, J. G., R. N. Lester & A. D. Skelding (eds.). 1979. **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae**. Linnean Society Symposium, Series 7. London, England.
- Hawksworth, Frank G. & D. Wiens. 1977. *Arceuthobium* (Visceae) in Mexico and Guatemala: Additions and range extensions. *Brittonia* 29(4):411-418.
- Henrickson, James 1978. Saline habitats and halophytic vegetation of the Chihuahuan Desert region. Pp. 289-314, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). **Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico**. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- _____. 1981. A new subspecies of *Comarostaphylis polifolia* (Ericaceae) from Coahuila, Mexico. *Madrono* 28(1):33-37.
- _____. 1981. A new species of *Satureja* (Lamiaceae) from the Chihuahuan Desert region. *Brittonia* 33:211-213.
- _____. 1982. A new species of *Poliomentha* (Lamiaceae) from the Chihuahuan Desert region. *Sida* 9:290-292.
- _____. 1983. A revision of *Samolus ebracteatus* (sensu lato) (Primulaceae). *The Southwestern Naturalist* 28:303-314.
- _____. 1983. A new Chihuahuan Desert rose (Rosaceae). *Madrono* 30(4):226-229.
- _____. 1985. A taxonomic revision of *Chilopsis* (Bignoniaceae). *Aliso* 11:179-197.
- _____. 1989. A new species of *Leucospora* (Scrophulariaceae) from the Chihuahuan Desert of Mexico. *Ibid.* 12:435-439.
- _____ & Thomas F. Daniel. 1979. Three new species of *Carlwrightia* (Acanthaceae) from the Chihuahuan Desert region. *Madrono* 26(1):26-36.
- _____ & Emily J. Lott. 1982. New combinations of Chihuahuan Desert *Aniscanthus* (Acanthaceae). *Brittonia* 34(2):170-176.
- Hershler, Robert. 1983. **The hydrobiid snails (Gastropoda: Rissoacea) of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico**. Doctoral Dissertation, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland USA.
- _____. 1984. The hydrobiid snails (Gastropoda: Rissoacea) of the Cuatro Ciénegas Basin: Systematic relationships and ecology of a unique fauna. Pp. 61-76, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- _____. 1985. Systematic revision of the Hydrobiidae (Gastropoda: Rissoacea) of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico. *Malacologia* 26(1):31-123.
- _____ & L. Hayek. 1988. Shell variation of springsnail populations in the Cuatro Ciénegas basin, Mexico: Preliminary analysis of limnocene fauna. *Nautilus* 102(1):56-64.
- _____ & John R. Holsinger. 1990. Zoogeography of North American hydrobiid cavesnails. *Stygologia* 5(1):5-16.
- _____ & W[endell]. L. Minckley. 1986. Microgeographic variation in the banded spring snail (Hydrobiidae: *Mexipyrgus*) from the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico. *Malacologia* 27(2):357-374.
- Hershler, Robert & Fred G. Thompson. 1987. North American Hydrobiidae (Gastropoda: Rissoacea): Redescription and systematic relationships of *Tryonia* Stimpson, 1865 and *Pyrgulopsis* Call and Pilsbry, 1886. *The Nautilus* 101(1):25-32.
- _____ & _____. 1992. A review of the aquatic gastropod subfamily Cochliopinae (Prosobranchia: Hydrobiidae). *Malacological Review, Supplement* 5:1-140.
- Hitchcock, C. Leo. 1939. The perennial Mexican *Namas*. *American Journal of Botany* 26:341-347.
- Hocutt, Charles H. & Edward O. Wiley (eds.). 1986. **Zoogeography of North American Freshwater Fishes**. John Wiley & Sons, New York USA.

- Holm, R. W. 1950. The American species of *Sarcostemma* R. Br. (Asclepiadaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37:477-560.
- Holmgren, Patricia K & W. Keuken. 1974. Index Herbariorum. Part I. The herbaria of the world. *Sixth Edition Regnum Vegetabile* 92:1-397.
- Holsinger, Robert G. 1973. Two new species of the subterranean amphipod genus *Mexiweckelia* (Gammaridae) from México and Texas, with notes on the origin and distribution of the genus. *Bulletin of the Association of Mexican Cave Studies* 5:1-12.
- _____. 1982. Amphipoda. Pp. 209-214, in S. H. Hurlbert & A. Villalobos-Figueroa (eds.). *Aquatic Biota of México, Central America and the West Indies*. San Diego State University, San Diego, California USA.
- _____. 1982. *Paramexiweckelia*, a new genus of subterranean amphipod crustacean (Hadziidae) from northern México. *International Journal of Speleology* 12(1982):37-44.
- _____. 1986. Zoogeographic patterns of North American subterranean amphipod crustaceans. Pp. 85-106, in Rober H. Gore & kennerth L. Heck (eds.). *Crustacean Biogeography*. A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands and Boston, USA.
- _____. 1992. Two new species of the subterranean amphipod genus *Bahadzia* (Hadziidae) from the Yucatan Peninsula region of southern Mexico, with an analysis of phylogeny and biogeography of the genus. *Stygologia* 7(2):85-105.
- _____. 1992. Four new species of subterranean amphipod crustaceans (Artesiidae, Hadziidae, Sebidae) from Texas, with comments on their phylogenetic and biogeographic relationships. *Texas Memorial Museum Special Monograph* 3:1-22.
- _____. 1993. Biodiversity of subterranean amphipod crustaceans: Global patterns and zoogeographic implications. *Journal of Natural History* 2:821-835.
- _____ & Glenn Longley. 1980. A subterranean amphipod crustacean fauna of an artesian well in Texas. *Smithsonian Contributions to Zoology* 308:1-62.
- _____ & W[endell]. L. Minckley. 1971. A new genus and two new species of subterranean amphipod crustaceans (Gammaridae) from northern México. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 83(37):425-444.
- Hubbs, Carl L. & Clark Hubbs. 1958. *Notropis saladonis*, a new cyprinid fish endemic in the Rio Salado of northeastern Mexico. *Copeia* 1958(2):297-307.
- _____ & Robert Rush Miller. 1965. Studies of cyprinodont fishes. XXII. Variation in *Lucania parva*, its establishment in western United States, and description of a new species from an interior basin in Coahuila, Mexico. *Miscellaneous Publications of the University of Michigan Museum of Zoology* 127:1-111.
- _____, G. S. Bien & H. E. Suess. 1965. La Jolla radiocarbon measurements. IV. *Radiocarbon* 7:66-117.
- Hubbs, Clark. 1978. Summary and conclusions. Pp. 433-436, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). *Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- Humphreys, W. E. 1956. Tectonic framework of northeast Mexico. *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies* 6:26-35.
- Hunt, David R. 1975. The reunion of *Setcreasea* and *Spathotheca* with *Tradescantia*. *American Commelinaceae I. Kew Bulletin* 30(3):443-458.
- Hurlbert, S. H. & A. Villalobos-Figueroa (eds.). 1982. *Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies*. San Diego State University, San Diego, California USA.
- Imlay, R. W. 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico. Part IV. Geology of the western part of the Sierra de Parras. *Bulletin of the Geological Society of America* 47:1091-1152.
- Irwin, H. S. & Rupert C. Barneby. 1975. Notes preliminary to an account of *Cassia* in the Chihuahuan Desert. *Sida* 6:7-18.
- Iitzkowitz, Murray. 1967. *Courtship and spawning in a pupfish (genus Cyprinodon) from Coahuila, Mexico*. Master's Thesis. Arizona State University, Tempe USA.
- _____ & W[endell]. L. Minckley. 1967. Quantitative behavior of a pupfish (*Cyprinodon atrorus*) in differing environments. *Great Basin Naturalist* 29:169-180.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 1982. *Directory of Neotropical Protected Areas*. IUCN Commission on National Parks and Protected Areas (CNPPA), Gland, Switzerland (Tycooly International Publishing Ltd., Dublin, Ireland).
- Iverson, John B. 1982. *Terrapene coahuila*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 288.1-288.2.
- Jimenez-Guzman, F. & Gerardo Guajardo-Martinez. 1978. Trematodos digeneos de Mojaras endémicas de Cuatro Ciénegas, Coahila, México. *Memorias del Primer Congreso Nacional de Zoología* (Chapingo, México) 1:207-209.
- _____, ____ & C. H. Briseno. 1981. Trematodos de peces dulcicacufcolas de Coahuila, México. I. *Quadripaludis luistoddi* gen et sp. nov. (Trematoda: Hemiuiridae) parásitos de cíclidos endémicas de Cuatro Ciénegas. *The Southwestern Naturalist* 26(4):409-413.

- Johnson, Ivan M. 1940. New phanerogams from Mexico. II. *Journal of the Arnold Arboretum* 21:67-75.
- _____. 1941. Gypsophily among Mexican desert plants. *Ibid.* 22:145-170.
- _____. 1941. New phanerogams from Mexico. IV. *Ibid.* 22:110-124.
- _____. 1943. *Ibid.* V. *Ibid.* 24:90-98.
- _____. 1943. Noteworthy species from Mexico and adjacent United States. I. *Ibid.* 24:227-236.
- _____. 1943. Plants of Coahuila, eastern Chihuahua, and adjoining Zacatecas and Durango. I-II. *Ibid.* 24:306-339.
- _____. 1944. *Ibid.* III. *Ibid.* 25:43-83.
- _____. 1944. *Ibid.* IV. *Ibid.* 25:431-453 _____ 1944. *Ibid.* V. *Ibid.* 25:133-182.
- _____. 1948. Noteworthy species from Mexico and adjacent United States. II. *Ibid.* 29:193-197.
- Johnson, Laverne A. 1975. Revision of the *Rhamnus serrata* complex. *Sida* 6:67-79.
- Johnson, James E. 1984. Special symposium on the biota of Cuatro Ciénegas: A summary. Pp. 89-90, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- Johnson, Marshall C. 1975. Studies of the *Euphorbia* species of the Chihuahuan Desert region and adjacent areas. *Wrightia* 5:120-143.
- _____. 1978. Brief resume of botanical, including vegetational, features of the Chihuahuan Desert region with special emphasis on their uniqueness. Pp. 335-359, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). **Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico**. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- _____. 1981. *Chiococca hendricksonii* (Rubiaceae), a new species from the Chihuahuan Desert Region. *Madrono* 28(1):30-32.
- _____. 1981. *Spiranthes emiliae*, new species, from Sierra de la Madera, Coahuila. *Phytologia* 48(1):96-98.
- _____. 1981. The diandrous, hypostomatic willows (Salicaceae) of the Chihuahuan Desert Region. *Madrono* 28(3):557-558.
- _____. 1981. *Andropogon spadiceus* (Poaceae), a Coahuila species now known from Texas. *The Southwestern Naturalist* 25(4):557-558.
- _____. 1985. *Phyllanthus fraguensis* (Euphorbiaceae), a new species from the Chihuahuan Desert region. *Systematic Botany* 10:300-302.
- Jones T. S. 1938. Geology of Sierra de la Pena and paleontology of the Indidura Formation, Coahuila, Mexico. *Bulletin of the Geological Society of America* 49:69-150.
- Kallman, Klaus D. 1964. Genetics of tissue transplantation in isolated platyfish populations. *Copeia* 1964(4):513-522.
- Keil, David J. 1977. *Clematis coahuilensis* (Ranunculaceae), a new species from north-central Mexico. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 104(1):10-11.
- _____. & Donald J. Pinkava. 1976. Chromosome counts and taxonomic notes for Compositae from the United States and Mexico. *American Journal of Botany* 63(10):1393-1403.
- Kellum, L. B. 1932. Reconnaissance studies in the Sierra de Jimulco, Mexico. *Bulletin of Geological Society of America* 43:541-564.
- _____. 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico. Part III. Geology of the mountains west of the Laguna District. *Ibid.* 47:1039-1090.
- _____. R. W. Imlay & W. G. Kane. 1936. *Ibid.* Part I. Relation of structure, stratigraphy, and igneous activity to an early continental margin. *Ibid.* 47:969-1008, 2 pls.
- Kelly, W. A. 1936. *Ibid.* Part II. Geology of the mountains bordering the valleys of Acatita and Las Delicias. *Ibid.* 47:1009-1038, 13 plates.
- Kennedy, J. P. 1973. *Sceloporus olivaceus*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 143.1-143.4
- King, Robert M. & Harold Robinson. 1970. Studies in the Eupatorieae (Compositae). XIII. The genus *Conoclinium*. *Phytologia* 19(5):299-300.
- _____. & _____. 1970. *Ibid.* XIX. New combinations of *Ageratina*. *Ibid.* 19(4):208-229.
- _____. & _____. 1972. *Ibid.* LXXX. A new genus *Flyriella*. *Ibid.* 24(2):67-69.
- _____. & _____. 1981. *Ibid.* CCIV. New combinations in Brazilian and Mexican species. *Ibid.* 48(3):221-222.
- Kornfield, Irving L. 1981. Biological status of the cichlid fishes of Cuatro Ciénegas. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 12(1980):96-97 (abstr.).
- _____. & Anthony A. Echelle. 1984. Who's tending the flocks. Pp. 251-254, in Anthony A. Echelle & Irving L. Kornfield (eds.). **Evolution of Fish Species Flocks**. University of Maine at Orono Press, Orono USA.
- _____. & Richard K. Koehn. 1975. Genetic variation and speciation in New World cichlids. *Evolution* 29:427-437.
- _____. & Jeffery N. Taylor. 1983. A new species of polymorphic fish, *Cichlasoma minckleyi*, from Cuatro Ciénegas, Mexico (Teleostei: Cichlidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington** 96(2):253-269.
- _____. D. C. Smith, P. S. Gagnon & Jeffery N. Taylor. 1982. The cichlid fishes of Cuatro Ciénegas,

- Mexico: Direct evidence of conspecificity among distinct trophic morphs. *Evolution* 36(4):658-664.
- Kral, R. 1971. A treatment of *Abildgaardia*, *Bulbostylis*, and *Fimbristylis* (Cyperaceae) for North America. *Sida* 4:57-227.
- LaBounty, James F. 1974. **Materials for the revision of cichlids from northern Mexico and southern Texas, USA. (Perciformes: Cichlidae)**. Doctoral Dissertation. Arizona State University, Tempe USA.
- Landye, [James]. Jerry. 1981. The conservation of mollusks in Mexico and the USA. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 12(1980):98-99 (abstr.).
- Legler, John M. 1959. A new tortoise, genus *Gopherus*, from north-central Mexico **Publications of the University of Kansas Museum of Natural History** 11(5):335-343.
- _____. 1960. A new subspecies of slider turtle (*Pseudemys scripta*) from Coahuila, Mexico. *Ibid.* 13:73-84.
- _____. 1963. Further evidence for intergradation of two Mexican slider turtles. *Herpetologica* 19(2):142-143.
- Liem, Karel F. & Leslie S. Kaufman. Intraspecific macroevolution: Functional biology of the polymorphic cichlid species *Cichlasoma minckleyi*. Pp. 203-215, in Anthony A. Echelle & Irving L. Kornfield (eds.). **Evolution of Fish Species Flocks**. University of Maine at Orono Press, Orono USA.
- Liu, Robert K. 1965. Evolution of male courtship behavior of fishes of the American genus *Cyprinodon*. *American Zoologist* 5:635-636 (abstr.).
- _____. 1969. **The comparative behavior of allopatric species (Teleostei - Cyprinodontidae: *Cyprinodon*)**. Doctoral Dissertation. University of California, Los Angeles USA.
- *Lopez-Salas, Hector. 1977. **Aportación Florística, Ecológica y Cartográfica al estudio del area de Cuatro Ciénegas, Coahuila**. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- _____. 1994. Vegetation in Cuatro Ciénegas. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):41 (abstr.).
- Lozano-Vilano, Maria de Lourdes & Salvador Contreras-Balderas. 1993. Four new species of *Cyprinodon* from southern Nuevo León, Mexico, with a key to the *C. eximius* complex (Teleostei: Cyprinodontidae). *Ichthyological Explorations of Freshwater* 4(4):295-308.
- Lysne, Jeanette H. 1967. **Histocompatibility studies of the northern platyfish, *Xiphophorus gordonii* (Poeciliidae)**. Doctoral Dissertation. Arizona State University, Tempe USA.
- Lytle, Gladys L. 1972. **Cyprinid fishes of the subgenus *Cyprinella* of *Notropis* from southeast Texas, USA, and northeast Mexico**. Master's Thesis. Arizona State University, Tempe USA.
- Mabry, T. J., B. N. Timmermann, N. Heil & A. Michael Powell. 1981. Systematic implications of the flavinoids and chromosomes of *Flyriella* (Compositae - Eupatorieae). **Plant Systematics and Evolution** 137:275-280.
- Magniez, G. 1972. Deux Stenasellidae cavernicoles nouveaux de l'Amérique centrale: *Mexistenasellus parzefalli*, n. sp. et *Mexistenasellus wilkensi*, n. sp. (Crustacea Isopoda Asellota). **International Journal of Speleology** 4:19-31.
- _____. 1978. Quelques problemes biogeographiques, ecologiques et biologiques de la vie souterraine. **Scientifique Bulletin de Bourgogne** 3:21-35.
- _____. 1981. Biogeographical and paleobiographical problems in stenasellids (Crustacea Isopoda Asellota of underground waters). **International Journal of Speleology** 11:71-81.
- Maldonado-Koerdell, M. 1958. Nomenclatura, bibliografía y correlación de las formaciones continentales (y algunas marinas) del Mesozoico de México. **Boletín Asociación Mexicana Geólogos Petroleros** 10:287-308.
- _____. 1964. Geohistory and paleogeography of Middle America. Pp. 3-32, in Robert C. West (ed.). **Handbook of Middle American Indians, Volume 1. Natural Environment and Early Cultures**. The University of Texas Press, Austin USA.
- *Mandujano-Zenteno, M. 1997. **Estudio del Uso del Agua en el Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila**. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro," Saltillo, Coahuila, México.
- Marsh, Ernest G., Jr. 1937. **Biological survey of the Santa Rosa and del Carmen Mountains of northern Coahuila, Mexico**. U.S. National Park Service, 73 Pp., 22 photos, 1 map, mimeo.
- Marsh, Paul C. (ed.). 1984. **Biota of Cuatro Cienegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- _____. 1984. Preface. Pp. 1-2, in *Ibid.*
- McBride, G. M. **The Land System of Mexico**. *American Geographical Society Research Series* 12:i-xii, 1-204.
- McCoy, Clarence J., Jr. 1970. *Hemidactylus turcicus*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 87.1-87.2.
- _____. 1970. *Gerrhonotus lugoi*, a new alligator lizard from the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico. **The Southwestern Naturalist** 15(1):37-44.
- _____. 1984. Ecological and zoogeographic relationships of amphibians and reptiles of the Cuatro Cienegas basin. Pp. 49-60, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Cienegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona

- USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- ____ & Fredrick R. Gehlbach. 1967. Cloacal hemorrhage and the defense display of the colubrid snake *Rhinocheilus lecontei*. *Texas Journal of Science* 19(4):349-352.
- ____ & W[endell]. L. Minckley. 1969. *Sistrurus catenatus* (Reptilia: Crotalidae), from the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 15(1):152-153.
- McCranie, James R. 1980. *Drymarchon*, *Drymarchon corais*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 267.1-267.4.
- McKee, James W. & Norris W. Jones. 1979. A large Mesozoic fault in Coahuila, Mexico. *Geological Society of America Abstracts with Programs* 11:476 (abstr.).
- ____ & _____. 1982. Jurassic, Cretaceous, and Tertiary movement along a fundamental fault at Valle San Marcos, Coahuila, Mexico. *Ibid.* 14:562 (abstr.).
- McKee, James W., Norris W. Jones & Leon E. Long. 1984. History of recurrent activity along a major fault in northeastern Mexico. *Geology* 12:103-107.
- ____, ____ & _____. 1990. Stratigraphy and provenance of strata along the San Marcos fault, central Coahuila, Meico. *Geological Society of America Bulletin* 102:593-614.
- McNeill, John. 1977. The genus *Talinaria*. *The Southwestern Naturalist* 22(3):394-397.
- Martinez del Rio, P. 1954. La comercia lagunera a fines del siglo XVI y principios del XVII según las fuentes escritas. *Institucionales Historias, Series Primero, Numero 30*. Distrito Federal, México.
- Mayden, Richard L. 1985. *Phylogenetic studies of the North American minnows, with emphasis on the genus Cyprinella* (Teleostei: Cypriniformes). Doctoral Dissertation. University of Kansas, Lawrence USA.
- ____. 1989. *Phylogenetic studies of the North American minnows, with emphasis on the genus Cyprinella* (Teleostei: Cypriniformes). *Miscellaneous Publications of the University of Kansas Museum of Natural History* 80:1-189.
- ____ (ed.). 1992. *Systematics, Historical Ecology, and North American Freshwater Fishes*. Stanford University Press, Stanford, California USA.
- ____, Brooks M. Burr, Lawrence M. Page & Robert Rush Miller. 1992. The native freshwater fishes of North America. Pp. 827-863, in *Ibid.*
- Medica, Philip A. 1975. *Rhinocheilus*, *Rhinocheilus lecontei*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 175.1-175.4
- Meffe, Gary K. 1985. Life history patterns of *Gambusia marshi* (Poeciliidae) from Cuatro Cienegas, Mexico. *Copeia* 1985:898-905.
- ____. 1987. Life history patterns of *Gambusia marshi* from Cuatro Cienegas, Mexico. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 17(1985):125 (abstr.).
- ____. 1989. Fish utilization of springs and Cienegas in the arid southwest. Pp. 475-485, in R. R. Sharitz & J. W. Gibbons (eds.). *Freshwater Wetlands and Wildlife: Perspectives on Natural, Managed, and Degraded Ecosystems*. U.S. Department of Energy, Office of Scientific & Technical Information, Oak Ridge, Tennessee USA.
- ____ & Franklin F. Snelson, Jr. (eds.). 1989. *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey USA.
- ____ & _____. 1989. An ecological overview of poeciliid fishes. Pp. 13-23 + lit. cited, in *Ibid.*
- Metcalf, Artie L. & David H. Riskind. 1979. New information concerning *Humboldtiana taylori* Drake, 1951. *The Veliger* 22(2):179-181.
- Meyer, Edward R. 1972. *Late-Quaternary paleoecology of the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico*. Doctoral Dissertation. Arizona State University, Tempe USA.
- ____. 1973. *Ibid.* *Ecology* 54:982-995.
- ____. 1975. Vegetation and pollen rain in the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 30(2):215-224.
- Miller, Robert Rush 1968. Two new species of the genus *Cyprinodon* from the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico. *Occasional Papers of the University of Michigan Museum of Zoology* 659:1-15.
- ____. 1978. Composition and derivation of the native fish fauna of the Chihuahuan Desert region. Pp. 365-382, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). *Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- ____. 1981. Coevolution of deserts and pupfishes (genus *Cyprinodon*) in the American Southwest. Pp. 39-94, in Robert J. Naiman & David J. Soltz (eds.). *Fishes in North American Deserts*. John Wiley & Sons, New York USA.
- ____ & W[endell]. L. Minckley. 1963. *Xiphophorus gordonii*, a new species of platyfish from Coahuila, Mexico. *Copeia* 1963(3):538-546.
- Milstead, William W. 1960. Relict species of the Chihuahuan Desert. *The Southwestern Naturalist* 5(1):75-88.
- ____. 1967. Fossil box turtles (*Terrapene*) from central North America, and box turtles of eastern Mexico. *Copeia* 1967(2):168-179.
- ____. 1969. Studies on the evolution of box turtles (genus *Terrapene*). *Bulletin of the Florida State Museum* 14(1):1-113.

- ____ & Donald W. Tinkle. 1967. *Terrapene* of western Mexico, with comments on the species groups in the genus. *Copeia* 1967(1):180-187.
- Minckley, Charles O. & William Rinne. 1977. Another massassagua, *Sistrurus catenatus* (Crotalidae), from Mexico. *Texas Journal of Science* 23(3):432-433.
- Minckley, W[endell]. L. 1962. Two new species of fishes of the genus *Gambusia* from northeastern Mexico. *Copeia* 1962(2):391-396.
- ____. 1964. Hybridization of two species of mosquitofishes (*Gambusia*, Poeciliidae) in the laboratory. *Journal of the Arizona Academy of Science* 3(2):87-89.
- ____. 1966. Coyote predation on aquatic turtles. *Journal of Mammalogy* 47(1):137.
- ____. 1969. Environments of the Bolsón of Cuatro Cienegas, Coahuila, Mexico, with special reference to the aquatic biota. *Texas Western Press, University of Texas El Paso Science Series* 2:1-65.
- ____. 1978. Endemic fishes of the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico. Pp. 383-404, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). *Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- ____. 1981. Changes in the Cuatro Cienegas Basin, Coahuila, Mexico, 1958-1979. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 12(1980):109 (abstr.).
- ____. 1984. Cuatro Cienegas fishes: Research review and a local test of diversity versus habitat size. Pp. 13-21, in Paul C. Marsh (ed.). *Biota of Cuatro Cienegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium*. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- ____. 1992. Three decades near Cuatro Cienegas, Mexico: Photographic documentation and a plea for area conservation. Pp. 81-110, in Milton R. Sommerfeld & Dennis M. Kubly (eds.). *Limnology and Aquatic Biology of the Southwest, Proceedings of a Special Symposium to Honor Professor Gerald Ainsworth Cole*. Thirty-fourth Annual Meeting of the Arizona-Nevada Academy of Science, Tempe, Arizona, 21 April 1990. *Ibid.* 26(2).
- ____. 1994. Ecosystem conservation, with special reference to Bolsón de Cuatro Ciénegas, México. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 25(1993):46 (abstr.).
- ____ & Elena Troxel Arnold. 1969. "Pit digging," a behavioral feeding adaptation in pupfishes (genus *Cyprinodon*). *Ibid.* 5(4):254-257.
- ____ & David E. Brown. 1983. Wetlands. Pp. 222-287, 333-351, + lit. cited; in David E. Brown (ed.). *Biotic Communities of the American Southwest*. Desert Plants (Boyce Thompson Arboretum, Superior, Arizona, Special Issue 1982) 4(1-4).
- ____ & Gerald A. Cole. 1968. Preliminary limnologic information on waters of the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 13(4):421-431.
- ____ & _____. 1968. *Speocirolana thermydronis* (Crustacea: Isopoda) from north-east Mexico: Re-discovery, habitat, and supplemental description. *Tulane Studies in Zoology and Botany* 15(1):2-4.
- ____ & James E. Deacon (eds.). 1991. *Battle Against Extinction: Native Fish Management in the American West*. The University of Arizona Press, Tucson USA.
- ____ & Murray Itzkowitz. 1967. Ecology and effects of intestinal gas accumulation in a pupfish (genus *Cyprinodon*). *Transactions of the American Fisheries Society* 96(2):216-218.
- ____ & Gladys L. Lytle. 1969. *Notropis xanthicara*, a new cyprinid fish from the Cuatro Cienegas basin, north-central Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 82(40):491-501.
- ____, Gary K. Meffe & David L. Soltz. 1991. Conservation and management of short-lived fishes: Examples from the cyprinodontoids. Pp. 247-282 + lit. cited, in W[endell]. L. Minckley & James E. Deacon (eds.). *Battle Against Extinction: Native Fish Management in the American West*. The University of Arizona Press, Tucson USA.
- Moore, Jr., H. E. 1943. A revision of the genus *Geranium* in Mexico and Central America. *Contributions of the Gray Herbarium* (Harvard University) 146:1-108, 5 pls.
- Morafka, David J. 1974. A biogeographical analysis of the Chihuahuan Desert through its herpetofauna. Doctoral Dissertation. University of Southern California, Los Angeles USA.
- ____. 1977. *Ibid.* W. Junk, The Hague, Netherlands.
- ____. 1978. Is there a Chihuahuan Desert? A quantitative evaluation through the herpetofaunal perspective. Pp. 437-454, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). *Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- Muller, Cornelius H. 1940. A revision of *Choisya*. *American Midland Naturalist* 24:729-742.
- ____. 1942. Notes on the American flora, chiefly Mexican. *Ibid.* 27:470-490.
- ____. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, Mexico. *Madrono* 9(1):33-57.
- Mullerried, F. K. G. 1942. the Mesozoic of Mexico and northwestern Central America. *Proceedings of the Eighth American Science Congress* 4:124-147.

- Naiman, Robert J. & David J. Soltz (eds.). 1981. **Fishes in North American Deserts**. John Wiley & Sons, New York USA.
- Nesom, Guy L. 1979. A new species of *Erigeron* (Compositae) from Coahuila. *Sida* 8(1):65-70.
- _____. 1981. Five new species of Mexican *Erigeron* (Asteraceae). *Madrono* 28(3):136-147.
- _____. 1992. A new gypsophilic species of *Xylothamia* (Asteraceae: Astereae) from Cuatro Ciénegas area of Coahuila, Mexico. *Phytologia* 73(4):318.
- _____. 1992. A new species of *Nama* (Asteraceae: Astereae) from the Cuatro Ciénegas area of Coahuila, Mexico. *Phytologia* 73:61-63.
- Obregon-Barbosa, H. & Salvador Contreras-Balderas. 1988. Una nueva especie de pez del género *Xiphophorus* del grupo *couchianus* en Coahuila, México. **Publicaciones Biológicas, Facultad Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Nuevo León (México)** 2(3):93-124.
- Olson, R. Earl. 1973. Variation in the canyon lizard, *Sceloporus merriami* Stejneger. *Herpetologica* 29(2):116-127.
- _____. 1978. **Biogeographic and ecologic analysis of the herpetofauna in the northern Chihuahuan Desert**. Doctoral Dissertation. University of Colorado, Boulder USA.
- _____. 1979. *Sceloporus merriami*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 227.1-227.2.
- Ono, R. Dana, James D. Williams & Anne Wagner. 1983. **Vanishing Fishes of North America**. Stone Wall Press, Washington, District of Columbia USA.
- Ownbey, Gerald B. 1982. A study of four species of *Cirsium* native to Mexico. *Phytologia* 50(5):317-326.
- _____ & Donald J. Pinkava. 1980. *Cirsium coahuilense* (Asteraceae), a new species from northern Mexico. *Systematic Botany* 5(3):172-174.
- Parfitt, Bruce D. & Donald J. Pinkava. 1978. A new species of *Mimosa* (Leguminosae) from Coahuila, Mexico. *Brittonia* 30(2):172-174.
- _____ & Donald J. Pinkava. 1988. Nomenclatorial and systematic reassessment of *Opuntia engelmannii* and *O. lindheimeri* (Cactaceae). *Madrono* 35:342-349.
- Parker, William S. 1982. *Sceloporus magister*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 290.1-290.4.
- _____. 1982. *Masticophis taeniatus*. *Ibid.* 304.1-304.4.
- Parodiz, J. J. 1969. The Tertiary non-marine Mollusca of South America. *Annals of the Carnegie Museum* 40:1-242.
- Parsons, Thomas S. 1968. Variation in the choanal structure of Recent turtles. *Canadian Journal of Zoology* 46(6):1235-1263.
- Patterson, Robert. 1973. Why tortoises float. *Journal of Herpetology* 7(4):373-375.
- Peden, Alex E. 1970. **Courtship behaviour of *Gambusia* (Poeciliidae), with emphasis on isolating mechanisms**. Doctoral Dissertation. The University of Texas, Austin USA.
- _____. 1972. Differences in the external genitalia of female gambusiin fishes. *The Southwestern Naturalist* 17(3):265-272.
- _____. 1972. The function of gonopodial parts and behavioral pattern during copulation by *Gambusia* (Poeciliidae). *Canadian Journal of Zoology* 50(7):955-968.
- Pentecost, Allan. 1988. Observations on the growth rates and calcium carbonate deposition in the green alga *Gongrosira*. *New Phytologist* 110:249-253.
- Peters, James A. 1951. Studies on the lizard *Holbrookia texana* (Troschel) with descriptions of two new subspecies. **Occasional Papers of the University of Michigan Museum of Zoology** 537:11-20.
- Pinkava, Donald J. 1969. Preliminary investigations of the flora and vegetation of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. **Proceedings Supplement, Journal of Arizona Academy of Sciences** 1969:13 (abstr.).
- _____. 1976. A new species of cholla (Cactaceae: *Opuntia*) from Coahuila, Mexico. *Madrono* 23:292-294.
- _____. 1978. Vegetation and flora of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico. Pp. 327-333, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). 1978. **Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico**. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- _____. 1979. Vegetation and flora of the Bolsón of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, Mexico: I. **Boletín de la Sociedad Botánica de México** 38(1):35-73.
- _____. 1980. *Ibid.*: II. *Ibid.* 39(1):107-127.
- _____. 1981. *Ibid.*: III. *Ibid.* 41(1):127-151.
- _____. 1984. *Ibid.*: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. Pp. 23-48, in Paul C. Marsh (ed.). **Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium**. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fishes Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19(1).
- _____. 1987. An urgent need for preservation: Cuatro Ciénegas. *Agave* (Quarterly Magazine, Desert Botanical Garden, Phoenix, Arizona USA.) 2(4):7-9.
- _____ & David J. Keil. 1977. Chromosome counts of the Compositae from the United States and Mexico. *American Journal of Botany* 64:680-686.
- _____, Lyle Angus McGill & Timothy Reeves. 1977. Chromosome numbers in some cacti of western North America. III. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** 104(1):105-110.

- ____ & Bruce D. Parfitt. 1988. Nomenclatural changes in Chihuahuan Desert *Opuntia* (Cactaceae). *Sida* 13:125-130.
- Porter, Kenneth R. 1970. *Bufo valliceps*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 94.1-94.4.
- Powell, A. Michael & Billie L. Turner. 1978. Aspects of the plant biology of the gypsum outcrops of the Chihuahuan Desert. Pp. 315-325, in Roland H. Wauer & David Riskind (eds.). *Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. United States National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- Ramamoorthy, T. P., Robert Bye, Antonio Lot & John Fa (eds.). 1993. *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press, New York USA & London, England.
- ____, ____ & _____. 1993. Introduction. Pp. xxix-xxxix, in *Ibid*.
- Rauchenberger, Mary. 1989. Annotated list of species of the subfamily Poeciliinae. Pp. 359-368 + lit. cited, in Gary K. Meffe & Franklin F. Snellson, Jr. (eds.), *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey USA.
- Reeve, Wayne L. 1952. Taxonomy and distribution of the horned lizard genus *Phrynosoma*. *University of Kansas Science Bulletin* 34(14):817-960.
- Reveal, James L. & Robert M. King. 1973. Re-establishment of *Acourtia* D. Don (Asteraceae). *Phytologia* 27:228-232.
- Richardson, Alfred T. 1976. Reinstatement of the genus *Tiquilia* (Boraginaceae: Ehretioideae) and descriptions of four new species. *Sida* 6:235-240.
- _____. 1977. Monograph of the genus *Tiquilia* (*Coldenia* sensu lato: Boraginaceae: Ehretioideae). *Rhodora* 79(820):467-572.
- Riding, Robert. (ed.). 1991. *Calcareous Algae and Stromatolites*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Rio, Dennis F. 1966. A comparison of relative growth of three species of *Palaemonetes* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Master's Thesis. Arizona State University, Tempe USA.
- Rivas, Luis R. 1963. Subgenera and species groups in the poeciliid genus *Gambusia* Poey. *Copeia* 1963:331-347.
- *Robles-Ramos, R. 1977. Orogenesis de la Republica Mexicana en relación a su relieve actual. *Irrigacion en México* 23:6-61.
- Robinson, B. L. 1930. The *Stevias* of North America. *Contributions of the Gray Herbarium* (Harvard University) 90:90-160, 1 pl.
- Rodriguez-Gonzales, J. 1926. *Geografía del Estado de Coahuila*. Societe de Edición y Libreria Franco-Americana, Distrito Federal, México.
- Rodriguez-Villareal, Daniel. 1965. En Cuatro Ciénegas. I. Estudios científicos que son asombrosos. *El Día, Voz y Expresión de Coahuila, Monclova* 12(3961):1, 6 (13 Agosto 1965).
- _____. 1965. *Ibid*. II. Cuenca de Cuatro Ciénegas fabulosa riqueza inexplorada. *Ibid*. 12(3967):2, 3 (19 Agosto 1965).
- _____. 1965. *Ibid*. III y ultima. Rico Filon Inexplorado. *Ibid*. 12(3968):5 (20 Agosto 1965).
- Rogers, D. J. 1951. A revision of *Stillingia* in the New World. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 38:207-259.
- Rollins, Reed C. 1957. Miscellaneous Cruciferae of Mexico and western Texas. *Rhodora* 59:61-71.
- _____. 1982. *Theloypodiopsis* and *Schoenrambe* (Cruciferae). *Contributions of the Gray Herbarium* (Harvard University). 212:71-102.
- Rosen, Donn E. & Reeve M. Bailey. 1963. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 126:1-176.
- _____ & Klaus D. Kallman. 1969. A new fish of the genus *Xiphophorus* from Guatemala, with remarks on the taxonomy of endemic forms. *American Museum Novitates* 2379:1-29.
- Rossman, Douglas A. 1963. The colubrid snake genus *Thamnophis*: A revision of the *sauritus* group. *Bulletin of the Florida State Museum* 7(3):99-178.
- Royer, K. R. 1985. *The dune fields near Laguna Grande: Cuatro Cienegas, Coahuila, Mexico*. Unpublished Manuscript, Princeton University, New Haven, Connecticut. 39 pp. (Available from B. Winsborough, Austin, Texas).
- Rudd, Velva E. 1968. Leguminosae of Mexico - Faboideae. I. Sophoreae and Podalyrieae. *Rhodora* 70:492-532.
- Rzedowski, Jerzy. 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. Pp. 61-72, in Alan Graham (ed.). *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*. Elsevier Science Publishing, New York USA.
- Sage, Robert D. & R. K. Selander. 1975. Trophic radiation through polymorphism in cichlid fishes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 72:4669-4673.
- Sarfati, Janine & Claude L. V. Monty (eds.). *Phanaerozoic Stromatolites, Volume 2*. Elsevier Science Publishing, New York USA.
- Schlaepfer, J. 1985. *Chemical assay of a thermal water system, Cuatro Cienegas, Coahuila, Mexico, and assessment of the relationship between flouride ion concentrations and diatom speciation*. Unpublished manuscript, Princeton University, New Haven, Connecticut. 17 pp. (Available from B. Winsborough, Austin, Texas).
- Schmidt, Karl P. & D. W. Owens. 1944. Amphibians and reptiles of northern Coahuila, Mexico. *Field*

- Museum of Natural History, Zoological Series 29:97-115.
- Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. 1991. Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos CT-CERN-001-91 que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos de la flora y la fauna terrestres y acuáticas en la República Mexicana. *Gaceta Ecológica* 3(15):2-27.
- Sedlock, Richard L., Fernando Ortega-Gutierrez & Robert C. Speed. 1993. Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico. *Geological Society of America Special Paper* 278:i-vi, 1-153.
- _____, _____ & _____. 1993. Part 1: Tectonostratigraphic terranes of Mexico. Pp. 2-74, in *Ibid.*
- _____, Robert C. Speed, and Fernando Ortega-Gutierrez. 1993. Part 2: Tectonic evolution of Mexico, Pp. 74-153, in *Ibid.*
- Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. 1983. Proyecto ejecutivo de ordenamiento ecológico para la conservación y aprovechamiento del área recreativa y cultural Poza la Becerra, Cuatro Ciénegas, Coahuila. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Distrito Federal, México.
- _____. 1987. Plan de manejo integral del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila. *Ibid.*
- Seeler, Jacob-Sebastian & Stjepko Golubic. 1991. *Iyngariella endolithica* sp. nov., a carbonate boring stigonematalean cyanobacterium from a warm spring-fed lake: Nature to culture. *Archiv fur Hydrobiologie Algological Studies Supplement* 65:399-410.
- Seidel, Michael E. 1978. *Kinosternon flavescens*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 216.1-216.4.
- Sharitz, R. R. & J. W. Gibbons (eds.). 1989. *Freshwater Wetlands and Wildlife: Perspectives on Natural, Managed, and Degraded Ecosystems*. U.S. Department of Energy, Office of Scientific & Technical Information, Oak Ridge, Tennessee USA.
- Shartl, M. & J. H. Schroeder. 1988. A new species of the genus *Xiphophorus* Heckel 1848, endemic to northern Coahuila, Mexico. *Senckenbergiana Biologische* 68(4/6):311-321.
- Shreve, Forest. 1942. Grassland and related vegetation in northern Mexico. *Madrono* 6:190-198.
- _____. 1944. Rainfall in northern Mexico. *Ecology* 25(1):105-111.
- Singewald, Q. D. 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico. Part V. Igneous phenomena and geologic structure near Mapimi. *Bulletin of the Geological Society of America* 47:1153-1176, 5 pls.
- Soderstrom, T. 1967. Taxonomic study of subgenus *Podostemum* and section *Epicampes* of *Muhlenbergia* (Gramineae). *Contributions of the U. S. National Herbarium* 34(4):756-189, 14 pls.
- Soleglad, Michael E. 1974. *Vejovis calidus*, a new species of scorpion from Coahuila, Mexico (Scorpionida: Vejovidae). *Entomological News* 85:108-115.
- Smalley, A. E. 1964. A new *Palaemonetes* from Mexico. *Crustaceana* 6:229-232.
- Smith, C. I. & S. B. Katz (eds.). *Lower Cretaceous stratigraphy and structure, northern Mexico*. West Texas Geological Society Field Trip Guidebook, Publication 81-74.
- Smith, D. C. 1982. *Trophic ecology of the cichlid morphs of Cuatro Ciénegas, Mexico*. Master's Thesis. University of Maine at Orono, Orono USA.
- Smith, Hobart M. 1971. Distribution of the racer *Coluber constrictor* in Mexico. *Journal of Herpetology* 5(3-4):212-214.
- _____ & Louis F. Janes. 1958. The taxonomic significance of cloacal bursae in turtles. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 61(1):86-96.
- _____ & Louis W. Ramsey. 1952. A new turtle from Texas. *Wasmann Journal of Biology* 10(1):45-54.
- _____ & Rozzella B. Smith. 1979. *Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. VI. Guide to Mexican Turtles*. John Johnson, North Bennington, Vermont USA.
- _____ & Edward H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin of the U.S. National Museum* 187:i-iv + 1-239.
- _____ & _____. 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. *Ibid.* 194:i-iv + 1-118.
- _____ & _____. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Ibid.* 199:i-iv + 1-253.
- _____ & _____. 1966. *Herpetology of Mexico: Annotated Checklists and Keys to the Amphibians and Reptiles*. Eric Lundberg, Ashton, Maryland USA.
- Smith, Michael L. 1981. Late Cenozoic fishes in the warm deserts of North America: A reinterpretation of desert adaptations. Pp. 11-38, in Robert J. Naiman & David J. Soltz (eds.). *Fishes in North American Deserts*. John Wiley & Sons, New York USA.
- _____ & Robert Rush Miller. 1986. The evolution of the Rio Grande basin as inferred from its fish fauna. Pp. 457-486 + lit. cited, in Charles H. Hocutt & Edward O. Wiley (eds.). *Zoogeography of North American Freshwater Fishes*. John Wiley & Sons, New York USA.
- Solis-Rojas, Carlos & G. Rodriguez-Almaraz. 1994. The Arachnids (Chelicerata: Arachnida) of the Valley of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 25(1993):42 (abstr.).
- Sommerfeld, Milton R. & Dennis M. Kubly (eds.). 1992. *Limnology and Aquatic Biology of the Southwest*, Proceedings of a Special Symposium to

- Honor Professor Gerald Ainsworth Cole. Thirty-fourth Annual Meeting of the Arizona-Nevada Academy of Science, Tempe, Arizona, 21 April 1990. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 26(2).
- St. Amant, James A. (Chair.). 1983. Reports from Great Basin area coordinators concerning habitats and species, and other matters relating to biological integrity. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 7(1974):141-163.
- Stevenson, M. M. 1975. **A comparative chromosome study of the pupfish genus *Cyprinodon* (Teleostei: Cyprinodontidae)**. Doctoral Dissertation. University of Oklahoma, Norman USA.
- Straw, R. M. 1976. A new species of *Penstemon* (Scrophulariaceae) from Mexico. *Madrono* 23:263-065.
- Strother, John L. 1976. Chromosome studies in Compositae. *American Journal of Botany* 63(2):247-250.
- Swallen, Jason R. 1943. Nine new grasses from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 56:77-83.
- Tablada, Jose Juan. 1913. **La Defensa Social: Historia de la Campana de la Division del Norte**. Imprenta del Gobierno Federal, Distrito Federal, Mexico.
- Tamayo, Jorge L. & Robert C. West. 1964. The hydrography of Middle America. Pp. 84-121, in Robert C. West (ed.). **Handbook of Middle American Indians, Volume 1. Natural Environments and Early Cultures**. The University of Texas Press, Austin USA.
- Taylor, Dwight W. 1966. A remarkable snail fauna from Coahuila, Mexico. *The Veliger* 9:152-228.
- _____. 1967. A remarkable snail fauna from Coahuila, Mexico. *Annual Report of the American Malacological Union* 33:70-72 (abstr.).
- _____ & W[andell]. L. Minckley. 1966. New world for biologists. *Pacific Discovery* 19:18-22.
- Taylor, Walter K. 1965. Avian records from central Coahuila, Mexico, primarily from the Cuatro Cienegas area. *The Southwestern Naturalist* 11(1):136-137.
- Taylor, Walter P., W. B. McDougall, C. C. Presnall & Karl P. Schmidt. 1945. **Preliminary ecological survey of the northern Sierra del Carmen, Coahuila, Mexico, April 1-10, 1945**. U.S. National Park Service, 48 pp, 18 figs, 1 map, mimeo.
- Taylor, Walter W. 1948. A Study of Archaeology. **American Anthropological Association Memoirs** 69:1-262. (Privately reprinted, Walter W. Taylor, 1964; reprinted, Arcturus Books Edition, 1967 [Southern Illinois University Press, Carbondale & Edwardsville]; reprinted 1983, Archaeological Investigations Center, Southern Illinois University, Carbondale).
- _____. 1956. Some implications of the Carbon-14 dates from a cave in Coahuila, Mexico. **Bulletin of the Texas Archaeological Society** 27:215-234.
- _____. 1964. Tethered nomadism and water territoriality: An hypothesis. Pp. 197-203, in Fernando Camara-Barbachano (coordinator). **Simposio: Desarrollo Agrícola de las Comunidades Indígenas y Campesinas**. Actas y Memorias Sobretiro del XXXV Congreso Internacional de Americanistas, Distrito Federal, México.
- _____. 1966. Archaic cultures adjacent to the northeastern frontiers of Meso-america. Pp. 59-94 in Gordon, F. Ekholm & Gordon R. Willey, (eds.). **Handbook of Middle American Indians, Volume 4. Archaeological Frontiers and External Connections**. The University of Texas Press, Austin USA.
- _____. 1968. A burial bundle from Coahuila, Mexico. **Papers of the Archaeological Society of New Mexico** (Collected Papers in Honor of Lyndon Lane Hargrave) 1:23-56.
- _____. 1972. The hunter-gatherer nomads of northern Mexico: A comparison of the archival and archaeological records. Pp. 167-178, in Barry Cunliffe (ed.). **World Archaeology** 4(2). Routledge & Kegan Paul Ltd., London, England.
- _____. 1988. Contributions to Coahuila archaeology, with an introduction to the Coahuila project. **Archaeological Investigations Center, Southern Illinois University at Carbondale Research Paper** 52:i-xxiii, 1-194, 56 pls.
- _____ & William C. Boyd. 1943. Blood groups of the pre-historic Indians of Coahuila by serological tests of their mummified remains. Pp. 178-180, in **American Philosophical Society Yearbook**. Philadelphia, Pennsylvania USA.
- * ____ & F. Gonzales-Rul. 1960. Archaeological reconnaissance behind the Diablo Dam, Coahuila, Mexico. **Bulletin of the Texas Archeological Society** 31:?.
- Terrell, Edward E. 1975. Relationships of *Hedyotis fruticosa* L. to *Houstonia* L. and *Oldlandia* L. **Phytologia** 31(6):418-424.
- _____. 1977. New species and combinations in *Houstonia* (Rubiaceae). **Brittonia** 31:164-169.
- Thomas, William W. 1982. **The Systematics and Pollination of *Rhynchospora* Section *Dichromena***. Doctoral Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor USA.
- Thompson, Fred G. 1979. The systematic relationships of the hydrobiid snail genus *Nymphophilus* Taylor 1966 and the status of the subfamily Nymphophilinae. **Malacological Review** 12:41-50.
- Thompson, K. W. 1979. Cytotaxonomy of 41 species of Neotropical Cichlidae. **Copeia** 1979(4):679-691.
- Tindall, Donald R. 1965. **Charophyta of southwestern United States and northern Mexico**.

- Doctoral Dissertation. University of Louisville, Louisville, Kentucky USA.
- Turner, Bruce J. & Robert K. Liu. 1977. Extensive interspecific genetic compatibility in the New World killifish genus *Cyprinodon*. *Copeia* 1977(2):259-269.
- Turner, Billie L. 1971. Taxonomy of *Sartwellia* (Compositae-Helenieae). *Sida* 4:265-273.
- _____. 1972. A new species of *Dyssodia* (Compositae) from north central Mexico. *Madrono* 21:421-422.
- _____. 1972. Two new gypsophilous species of *Gaillardia* (Compositae) from northcentral Mexico. *The Southwestern Naturalist* 17:181-190.
- _____. 1973. *Machaeranthera restiformis* (Asteraceae), a bizarre new gypsophile from northcentral Mexico. *American Journal of Botany* 60:836-838.
- _____. 1973. Two new gypsophilous species of *Machaeranthera* (Asteraceae: Astereae) from north-central Mexico. *Phytologia* 26:116-120.
- _____. 1977. New species of *Eupatorium* (Asteraceae) from north-central Mexico. *Wrightia* 5(9):352-354.
- _____. 1978. Taxonomic study of the scapiform species of *Acourtia* (Asteraceae: Mutisieae). *Phytologia* 38(6):456-468.
- _____. 1982. Revisional treatment of the Mexican species of *Seymeria* (Scrophulariaceae). *Ibid.* 51(6):403-422.
- _____. 1990. Taxonomy of *Varilla* (Asteraceae: Heliantheae). *Ibid.* 69(1):4-13.
- _____ & A. Michael Powell. 1979. Deserts, gypsum and endemism. Pp. 96-116, in J. R. Goodwin & D. K. Northington (eds.). *Arid Land Plant Resources*. International Center for Arid and Semi-arid Land Studies (ICASALS), Texas Technological University, Lubbock USA.
- Urban, Emil K. 1959. *Birds from Coahuila, Mexico*. Master's Thesis, University of Kansas, Lawrence USA.
- _____. 1959. *Ibid.* *Publications of the University of Kansas Museum of Natural History* 11(8):443-516.
- Urbatsch, Lowell E. 1975. First chromosome number reports for some Compositae. *The Southwestern Naturalist* 20:283-285.
- Val Guerra, L. 1952. *Ichthyological survey of the the Rio Salado, Mexico*. Master's Thesis. The University of Texas, Austin USA.
- Van Devender, Thomas R. 1990. Late Quaternary vegetation and climate of the Chihuahuan Desert, United States and Mexico. Pp. 104-133, in Julio L. Betancourt, Thomas R. Van Devender & Paul S. Martin, *Packrat Middens: The Last 40,000 Years of Biotic Change*. The University of Arizona Press, Tucson USA.
- _____ & George L. Bradley 1990. Late Quaternary mammals from the Chihuahuan Desert: Paleocology and latitudinal gradients. Pp. 350-362, in *Ibid.*
- Vermeij, G. J. & A. P. Covich. 1978. Coevolution of freshwater gastropods and their predators. *American Naturalist* 112:833-843.
- Walker, J. Martin. 1981. Systematics of *Cnemidophorus gularis*. I. Reallocation of populations currently allocated to *Cnemidophorus gularis* and *Cnemidophorus scalaris* in Coahuila, Mexico. *Copeia* 1981(4):826-849.
- Wall, James R., Grover E. Murray & G. Teodoro Diaz. 1961. Geologic occurrence of intrusive gypsum and its effect on structural forms in Coahuila marginal folded province of northeast Mexico. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 45:1504-1522.
- Wasserman, A. O. 1970. *Scaphiopus couchi*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 85.1-85.4
- Wauer, Roland H. & David Riskind, (eds.). 1978. *Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. U.S. National Park Service Transactions and Proceedings Series 3(1977). Government Printing Office, Washington, District of Columbia USA.
- Waterfall, U. T. 1959. A revision of *Eucnide*. *Rhodora* 61(729):231-243.
- Weaver, W. G. & Francis L. Rose. 1967. Systematics, fossil history, and evolution of the genus *Chrysemys*. *Tulane Studies in Zoology* 14(2):63-73.
- Webb, Robert G. 1958. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* from Coahuila, Mexico. *Herpetologica* 13(4):263-264.
- _____. 1960. Notes on some amphibians and reptiles from northern Mexico. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 63(4):289-298.
- _____. 1962. North American Recent soft-shelled turtles (family Trionichidae). *Publications of the University of Kansas Museum of Natural History* 13:429-611.
- _____. 1973. *Trionyx ater*. *Catalog of American Amphibians & Reptiles* 137.1-137.2.
- _____. 1973. *Trionyx spiniferus*. *Ibid.* 140.1-140.4.
- _____ & John M. Legler. 1960. A new soft-shell turtle (genus *Trionyx*) from Coahuila, Mexico. *University of Kansas Science Bulletin* 40:21-30.
- Webb, Robert G., W[endell] L. Minckley & James E. Craddock. 1963. Remarks on the Coahuilan box turtle, *Terrapene coahuila* (Testudines, Emydidae). *The Southwestern Naturalist* 8(1):89-99.
- West, Robert C. (ed.). 1964. *Handbook of Middle American Indians, Volume I. Natural Environments and Early Cultures*. The University of Texas Press, Austin USA.
- West, Robert C. 1964. Surface configuration and associated geology of Middle America. Pp. 33-83, in *Ibid.*
- _____. 1964. The natural regions of Middle America. Pp. 363-383, in *Ibid.*

- Williams, J. E. 1982. A new species of *Sabatia* (Gentianaceae) from the Chihuahuan Desert. **The Southwestern Naturalist** 27(4):379-382.
- Williams, Jack E., David B. Bowman, James E. Brooks, Anthony A. Echelle, Robert J. Edwards, Dean A. Hendrickson & J. Jerry Landye. 1985. Endangered aquatic ecosystems in North American deserts, with a list of vanishing fishes of the region. **Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences** 20(1):1-62.
- Williams, Jack E., James E. Johnson, Dean A. Hendrickson, Salvador Contreras-Balderas, James D. Williams, M. Navarro-Mendoza, Donn E. McAllister & James E. Deacon. 1989. Fishes of North America, endangered, threatened, or of special concern: 1989. **Fisheries** (American Fisheries Society, Bethesda, Maryland USA.) 14(1):2-20.
- Williams, Kenneth L. 1960. Captive box turtles, *Terrapene coahuila*. **Herpetologica** 16(2):1-2.
- _____. 1961. Aberrant mud turtles, *Kinosternon flavescens*, from Coahuila, Mexico. **Ibid.** 17(1):72.
- _____. & Paul Han. 1964. A comparison of the density of *Terrapene coahuila* and *T. carolina*. **Journal of the Ohio Herpetological Society** 4(4):105.
- Williams, Kenneth L., Hobart M. Smith & Peter S. Chrapliwy. 1960. Turtles and lizards from northern Mexico. **Transactions of the Illinois State Academy of Science** 53:36-45.
- Williams, Stanley C. 1968. Scorpions from northern Mexico: Five new species of *Vejois* from Coahuila, Mexico. **Occasional Papers of the California Academy of Science** 68:1-24.
- Wilson, Larry David. 1966. The range of the Rio Grande racer in Mexico and the status of *Coluber oaxaca* (Jan). **Herpetologica** 22(1):42-47.
- _____. 1970. The coachwhip snake, *Masticophis flagellum* (Shaw): Taxonomy and distribution. **Tulane Studies in Zoology & Botany** 16(2):31-99.
- _____. 1975. *Masticophis flagellum*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 145.1-145.4.
- Winokur, Robert M. 1968. The morphology and relationships of the soft-shelled turtles of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico. Master's Thesis. Arizona State University, Tempe USA.
- Wood, P. 1975. A nature walk in the Cuatro Ciénegas basin. Pp. 68-83, in **The Sierra Madre. The American Wilderness**. Time-Life Books, New York, USA.
- Worthington, Richard D. 1980. *Elaphe subocularis*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 268.1-268.2.
- Wright, H. E., Jr. & David G. Frey (eds.). 1965. **The Quaternary of the United States**, Princeton University Press, Princeton, New Jersey USA.
- Winsborough, Barbara M. 1986. Diatoms in modern lacustrine stromatolites--role in carbonate production. **Abstracts with Programs, Annual Meeting and Exposition of the Geological Society of America** 1986:791 (abstr.).
- _____. 1990. **Some Ecological Aspects of Modern Freshwater Stromatolites in Lakes and Streams of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico**. Doctoral Dissertation. The University of Texas, Austin USA.
- _____. 1994. Ecological aspects of stromatolites and related biogenic structures in lakes and streams of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, México. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):45 (abstr.).
- _____. & Jacob-Sebastian Seeler. 1986. The role of diatoms in stromatolite growth: Two examples from modern freshwater settings. **Journal of Phycology** 23(1):195-201.
- _____, _____, Stjepko Golubic, Robert L. Folk & Bassett M. Maguire. 1994. Recent freshwater lacustrine stromatolites, stromatolitic mats and oncoids from northeastern Mexico. In press, in J. Sarfati & C. L. V. Monty (eds.). **Phanaerozoic Stromatolites, Volume 2**. Elsevier Science Publishing, New York USA.
- Wright, John W. & C. H. Lowe. 1993. Synopsis of the subspecies of the little striped whiptail lizard, *Cnemidophorus inornatus* Baird. **Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science** 27(1):129-157.
- Zamudio-Valdez, Andres & G. Rodriguez-Almaraz. 1994. The copepods of Cuatro Ciénegas, Coahuila (Crustacea: Copepoda) with notes on their distributions among distinct habitats and microhabitats. **Proceedings of the Desert Fishes Council** 25(1993):42 (abstr.).
- Zanoni, Thomas A. & Robert P. Adams. 1980. The genus *Juniperus* (Cupressaceae) in Mexico and Guatemala: Synonymy, key, and distribution of the taxa. **Boletín de la Sociedad Botánica de México** 38:83-121.
- Zug, George R. 1966. The penial morphology and the relationships of cryptodiran turtles. **Occasional Papers of the University of Michigan Museum of Zoology** 647:1-24.
- Zweifel, Richard G. 1956. A survey of the frogs of the *augusti* group, genus *Eleutherodactylus*. **American Museum Novitates** 1813:1-35.
- _____. 1958. The lizard *Eumeces tetragrammus* in Coahuila, Mexico. **Herpetologica** 14(3):175.
- _____. 1959. *Cnemidophorus tigris variolosus*, a revived subspecies of whiptail lizard from Mexico. **The Southwestern Naturalist** 3(1):94-101.
- _____. 1967. *Eleutherodactylus augusti*. **Catalog of American Amphibians & Reptiles** 41.1-41.4.

MINUTES OF THE BUSINESS MEETING

Chairman's report on the November 13, 1993 Business Meeting of the Desert Fishes Council

The meeting was called to order by Chairman John Rinne at 1:00 p.m.

OLD BUSINESS

TREASURER'S REPORT: Phil Pister indicated that current balance in the DFC interest-bearing checking account is \$13,059.27. However, this tends to be a misleading figure, inasmuch as checks to cover symposium expenses are yet to be written, and revenues from registration have not been included in this balance figure. [Note: balance at this writing (January 17, 1994) is \$12,533.28. Our major obligation yet to be deducted from this figure is publication of the 1994 Proceedings.] The Treasurer/Executive Secretary feels that we have sufficient funds on hand to conduct the affairs of the Council for the forthcoming year (1994).

COMMUNICATIONS: Letters of regret at not being able to attend the 1993 meeting were received from the Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales (Dr. Exequiel Ezcurra) in Mexico City, Bill Kepner, Dave Galat (who survived the Midwest flood unscathed), and Jack Williams. We also received communication from Frances Chisholm, U.S. Vice Consul in Monterrey. Ms. Chisholm attended part of the symposium and the field trip to Cuatrociénegas, providing much-needed transportation for members who otherwise could not have attended. The Council also received a letter of inquiry from KRIM Mohamed, a high school biology teacher in Saida, Algeria, expressing interest in the affairs of the Council. He is organizing a group of his colleagues in an effort "Just to protect and to save animals, and all kinds of natural life." The Executive Secretary responded by greeting our new colleagues from Algeria and sending along a number of reprints, Proceedings Volume 24, and other material describing affairs of the Council. This admirable new group was welcomed into honorary membership, joining members (outside of North America) from the United Kingdom, South Africa, Russia, Italy, and Alabama. A large amount of correspondence was handled by the Executive Secretary in the form of communication to countless high school and elementary school students working on endangered species projects. A form letter describing activities and philosophical direction of the Council has been prepared, and this simplifies the operation. Looking at the big picture, this type of thing is probably the most important work we can accomplish. If we don't have supportive younger year classes, we had just as well pack up and go home! In addition, a strong letter was sent to Senator Dianne Feinstein of California endorsing Senate Bill 21 (the California Desert Protection Act) and requesting her support of a strong Endangered Species Act reauthorization, specifically Senate Bill 921 (Baucus and Chafee).

Bill Berg stated that he is now in a position to make good his 1992 offer to produce for us a DFC membership directory. Members should soon be receiving a letter from Bill in this respect.

NEW BUSINESS

RESOLUTIONS: Five resolutions were presented to the membership for action, as follows: 1. Proposed by W.L. Minckley: Relative to Conservation of Fishes in the Cuatro Ciénegas Basin. Moved by C.O. Minckley, seconded by Clark Hubbs. Passed without dissenting vote. 2. Proposed by Rob Huntley: Relative to Professional / Non-professional Cooperation in Aquatic Conservation. Because of relatively low attendance at the meeting, elements of controversy within the resolution, and a need for broader participation in its discussion, this resolution was tabled until the 1994 meeting in Death Valley. 3. Proposed by Jeff Whitney: Relative to Protection of Endemic Fishes of the Upper Verde River, Arizona. The intent of this resolution will be fulfilled on an interim basis by a letter. It will be suggested to Mr. Whitney that he prepare a broader resolution for presentation at the Council's 1994 symposium. 4. Proposed by Paul Loiselle: Relative to Endorsement and Support by the Desert Fishes Council of an Endangered Fishes Refugium Center at the Universidad Autónoma de Nuevo León. Moved by Paul Loiselle, seconded by Bob Love. Passed without dissenting vote. 5. Proposed by Neil Armantrout: Relative to the Commendation of Salvador Contreras and Local Support Personnel in Monterrey for Providing an Excellent Meeting. Moved by Neil Armantrout, seconded by Phil Pister. Passed without dissenting vote.

Texts of the resolutions passed by the Council follow:

RESOLUTION OF THE DESERT FISHES COUNCIL, 1993-1: Relative to conservation of fishes in the Cuatro Ciénegas basin.

WHEREAS the Cuatro Ciénegas basin and its environs in central Coahuila, Mexico, has been internationally recognized as one of the most unique biological areas in North America for many years; and

WHEREAS extractive development within and adjacent to the area, and in the region, remains a threat to its integrity and well-being; and

WHEREAS conservation efforts on behalf of the area and region and its biota are making progress and considerable evidence exists that they will come to fruition; therefore be it

RESOLVED that the Desert Fishes Council, an international society dedicated to the protection of desert aquatic biota, commends and congratulates private, municipal, state, and federal individuals and agencies in Mexico for their efforts and progress to conserve and perpetuate the area; and be it further

RESOLVED that the Desert Fishes Council, as a unit and through actions of its individual members, offers any and all assistance it can muster to further this effort and thus assure maintenance of sustainable local and regional ecosystem(s) in the Cuatro Ciénegas area; and be it further

RESOLVED that the Desert Fishes Council further urges all private, municipal, state and federal individuals and agencies dealing with the Cuatro Ciénegas basin to redouble their efforts so that this showcase of biodiversity for Mexico, the Chihuahuan Desert, and for the World will not be damaged or lost, but will be conserved for future generations.

RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DE PECES DEL DESIERTO, 1993-1: Relativo a la conservación de peces en la cuenca Cuatro Ciénegas.

CONSIDERANDO QUE la cuenca Cuatro Ciénegas y sus ambientes en Coahuila central, México, ha sido internacionalmente reconocida como una de las más únicas áreas biológicas en Norte América por muchos años; y

CONSIDERANDO QUE el desarrollo extractivo en Cuatro Ciénegas y áreas adyacentes, y en la región, representa una amenaza a su integridad y existencia; y

CONSIDERANDO QUE los esfuerzos de conservación en favor del área y la región y su biota están haciendo progresos y existe considerable evidencia que llegará a dar frutos;

RESOLVIO que el Consejo de Peces del Desierto, una sociedad internacional dedicada a la protección de la biota acuática del desierto, encomienda y felicita a individuos y agencias privadas, municipales, estatales y federales en México por sus esfuerzos y progresos para conservar y perpetuar el área; también

RESOLVIO que el Consejo de Peces del Desierto, como una unidad y acciones conjuntas de sus miembros, ofrece cualquier y toda la asistencia que pueda brindar para apoyar este esfuerzo y así asegurar el mantenimiento sostenible de el (los) ecosistema(s) locales y regionales en el área de Cuatro Ciénegas; y también

RESOLVIO que el Consejo de Peces del Desierto favorece y exhorta a individuos y agencias privadas, municipales, estatales y federales que se relacionan con la cuenca Cuatro Ciénegas a que redoblen sus esfuerzos para que esta muestra de biodiversidad para México, el Desierto Chihuahuense, y para el Mundo no sea dañada o perdida, sino conservada para generaciones futuras.

RESOLUTION OF THE DESERT FISHES COUNCIL, 1993-4: Relative to support for the Centro de Resguardo para Peces en Peligro de Extinción and the Laboratorio de Ictiología of the Universidad Autónoma de Nuevo León.

WHEREAS the desert region of México supports a speciose ichthyofauna of internationally recognized scientific interest; and

WHEREAS ongoing human activity in this region has resulted in the degradation or total destruction of numerous aquatic habitats and the consequent endangerment or extirpation of their associated fishes; and

WHEREAS promptly implemented captive breeding programs offer the most immediately practical means of conserving many of these endangered species and thus maintaining options for the future restoration of aquatic biodiversity of this region that would otherwise be lost, therefore be it

RESOLVED that the Desert Fishes Council, an international society of professional biologists dedicated to the protection of the aquatic biota of North American deserts, commends and congratulates the Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), and in particular the School of Biological Sciences for its support to date of the Centro de Resguardo para Peces en Peligro de Extinción and the Laboratorio de Ictiología; and be it further

RESOLVED that the Desert Fishes Council strongly urges the UANL and the School of Biological Sciences to continue its support of the Centro de Resguardo and the Laboratorio de Ictiología at levels that will allow them to respond effectively to the increasing threats to the survival of Mexican fishes with expanded husbandry efforts, and be it further

RESOLVED that this support be extended to the Centro's efforts to educate the Mexican public and thus build the political constituency essential to the implementation of any conservation program through the continuing display of representative desert fishes in the Museo de Historia Natural of the UANL.

RESOLUTION OF THE DESERT FISHES COUNCIL, 1993-5: Relative to the commendation of Dr. Salvador Contreras-Balderas, Dra. Lourdes Lozano-Vilano and the staff of the Laboratorio de Ictiología, Universidad Autónoma de Nuevo León, concerning a most successful symposium on the 25th Anniversary of the Council.

WHEREAS THE Desert Fishes Council is an international professional organization of biologists interested in the conservation of aquatic resources of desert ecosystems, and

WHEREAS the Council has been successful in preserving such aquatic resources and will continue to strive toward the accomplishment of this goal, and

WHEREAS much of this success may be attributed to the international cooperation and information derived from the annual symposium, and

WHEREAS the 25th Annual Symposium was held at the University of Nuevo León in recognition of the role played by the University and the Laboratorio de Ictiología in the accomplishment of the Council's goals, and

WHEREAS Dr. Salvador Contreras-Balderas, Dra. Lourdes Lozano-Vilano, and the staff of the Laboratorio de Ictiología were instrumental in achieving the great success of the 25th Annual Symposium; therefore be it

RESOLVED that the Desert Fishes Council expresses its deep gratitude to all involved in bringing the 25th Annual Symposium to an extraordinarily successful conclusion.

OTHER ITEMS OF NEW BUSINESS: W.L. Minckley had just returned from a meeting of American Rivers in Washington, D.C. and suggested that Council affiliation with the group would be desirable and should be explored. This will be done and followed up on as appropriate.

The question was brought up concerning criteria to be followed for acceptance of papers for presentation at the annual symposium and eventual publication in the Proceedings. It was suggested that we should establish categories for papers, such as Colorado River, desert fishes generally, etc., and that such papers would be presented only at the annual symposium and nowhere else. Furthermore, if paper offerings continue to escalate, it may be necessary to restrict members to only one presentation each year, or each two years. It was the group consensus that concurrent sessions should be avoided. Utilization of posters will be emphasized and encouraged. A committee to handle this problem will be appointed by Chairman Rinne. The 1994 symposium will be held at Furnace Creek, Death Valley National Monument, during the period of November 16-20, with early registration on the evening of November 16 and field trips to Ash Meadows and other locations on Sunday, November 20. The membership expressed much relief at the more relaxed agenda at Monterrey, with frequent breaks and the business meeting being held during the day (Saturday afternoon in 1993). This is in sharp contrast to the marathon sessions and intense schedule of previous years,

which everyone agreed should be abandoned if at all possible. Location of the 1995 meeting was mentioned briefly, but decisions in this respect will be postponed until 1994. We have received two offers to date, and they sound like good ones: Reno, Nevada and Salt Lake City, Utah, both of which offer excellent meeting facilities, airports, potential field trips, and enthusiastic local support. More on this in Death Valley.

STUDENT PAPER AWARDS: As is the Council's custom, final item of the business meeting was presentation of student paper awards, as follows: Carl L. Hubbs Award for best student paper presented at the Symposium: Jose Abraham Cabrera Feregrino: Contribución a la ontogenia y reproducción del Poecílido *Poecilia petenense* / Contribution to the reproduction and ontogeny of the Poeciliid *Poecilia petenense*. Frances Hubbs Miller Award for best paper presented by a Mexican student: Javier Muraira-Alvarado: Comparación de cuatro poblaciones de *Xiphophorus couchianus* mediante la evaluación de parámetros biológicos / Comparison of four populations of *Xiphophorus couchianus* by means of biological parameters. The Council extends its heartiest congratulations to both students for their excellent contributions to the conservation biology of these two fishes!

The business meeting was adjourned by Chairman Rinne at 5:00 p.m.

Phil Pister, P.O. Box 337, Bishop, CA 93515
January 19, 1994

INSTRUCTIONS TO AUTHORS - PROCEEDINGS OF DFC

ELECTRONIC FORMAT - All abstracts and manuscripts must be submitted in electronic format. Deadlines for abstracts for the Annual Meeting are announced in mailings to the membership each year. Special arrangements for submission of hard copy only of abstracts (strictly for those without access to computers) may be made each year with the Chair of the Local Arrangements Committee who will set an earlier deadline for such submissions. Formats accepted include diskette (all DOS or Macintosh formats) or electronic mail. Abstracts and manuscripts will be accepted in ASCII format only and must be formatted as described below.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange) format files are easily saved from almost any word processor. Often called "Text" or "Text only" files, they are simply files from which all program-specific formatting codes have been stripped. Do not send files saved in your word-processor's unique format (the default way of saving files). To save an abstract as an ASCII file, type text in your word processor, formatting as described below. If sending by E-mail, before saving ASCII file, set margins and/or font so all lines have < 80 characters. If sending a floppy, line lengths < 256 characters are acceptable. Instructions for some word processors follow (actual keystrokes are set in upper case, bold and italicized). If you use another program, consult its documentation.

Ami Pro v.2 (Windows)	SAVE AS, ASCII & CR/LF AT LINES & 8 BIT PC-ASCII
MS Word(Mac)v.5	SAVE AS,TEXT ONLY;v.4-SAVE AS,FILE FORMAT,TEXT ONLY
MS Word(Windows)	TRANSFER SAVE,TEXT-ONLY-W-LINE-BREAKS in FORMAT
WordPerfect(DOS)(v. 5.0/5.1)	CONTROL-F5 (=Text out), T or I (=DOS Text)
WordPerfect (Windows)	SAVE AS, specify ASCII TEXT (DOS)
WordStar	open non-document file (N from the menu), CONTROL-Q-Q-B

If submitting a file on floppy disk, name it "DFCABSTR" (if > 1 file being submitted on a single disk, use numeric extensions, e.g. DFCABSTR.01, DFCABSTR.02) and put your name and address, the **type of computer** you used (Mac or IBM), and "DFCABSTR" on disk label. If E-mail, put "DFC Abstract" in subject line. Receipt of E-mail submissions will be immediately acknowledged via return E-mail. Acknowledgement of receipt of floppy disks will be by ordinary mail. Submission of hard copy is not required, but encouraged since it could be useful if problems are encountered.

ABSTRACT FORMAT REQUIREMENTS - All information must be contained in 8 to 10 blocks (fields) of text separated from each other by a blank line. Abstract length is not limited, but recall the definition of "abstract" and the fact that space equals money. Also recall that translation of your abstract is provided by volunteers.

Since diacritical marks are not in the standard ASCII set of characters, use vertical bars (|) around single characters that need accents or other diacritical marks (e.g., "ma|n|ana" will be translated to mañana and "M|e|xico" will become México. All single characters bounded by vertical bars will be translated as in Spanish (á|e|í|ó|ú|ñ) unless special notice is given of exceptions by submission of highlighted hard copy. Italicized words or phrases should be surrounded by braces ({}), e.g. {Cyprinodon diabolis} = *Cyprinodon diabolis*. Each text string so bounded by braces in any part of the file will be placed in the taxonomic index, so any terms (to be italicized or not) which authors wish to have indexed in the taxonomic index should be bracketed. Do not include > 1 name or taxonomic index entry within a single set of brackets. Order, family, and other category names placed in brackets but not normally italicized will be indexed only. Characters bounded by the caret (^) symbol (e.g. ^superscript^) will be set as ^{superscripts} in final copy, and those bounded by underscores (e.g. (_subscript_) will be set as _{subscripts}. Do not use these special characters anywhere in text where these special features are not to be invoked, and always use them in pairs (i.e. start and stop special features). See sample abstract below.

Use mixed upper and lower case text throughout (see example). Authors are responsible for checking spelling and grammar. Each line must start on the left margin (i.e. no leading spaces or tabs). Single blank lines are required between text blocks (do not use multiple blank lines) and, are allowable within text blocks only in the abstract text block. Text blocks must be in the order specified below. Blocks 1-8 are required. Follow instructions carefully.

1. The first block is to contain complete mailing information for the author making the presentation or person to whom correspondence should be addressed. Enter as multiple lines exactly as if addressing an envelope.
2. The second block is to contain the list of authors for the abstract. Each name is to be entered as surname, a comma, and initials, and (if applicable), another comma and other designation (e.g. Jr.). Use a semicolon

- (;) to separate authors' names**, and follow all commas and periods with single spaces. Place an asterisk after name of person presenting paper. Maximum allowable number of authors is six.
3. The third block contains the **affiliations** (Department and Institution or Agency and Office, but not full mailing address) of all authors, in the sequence given in the preceding block of text. Authors' affiliations are to be separated by a semicolon, but use authors initials where possible to indicate multiple authors with the same affiliation.
 4. The fourth text block contains the **title** of the presentation. Use mixed case text, **not** upper case only.
 5. The fifth block of text contains the actual **abstract text**. Be sure to **always use full taxonomic names at least once for indexing purposes**. Bracketed strings containing periods will be italicized, but not indexed.
 6. The sixth block contains **keywords** that describe the research. These will be used to compile a combined subject and geographic index for the Proceedings. Begin this block with "KEYWORDS: ", followed by up to 10 keywords (or key phrases) **separated by semicolons**. There is no need to place taxonomic terms here for indexing since, if they are bracketed elsewhere in the abstract, they will be indexed in the Taxonomic index.
 7. The seventh block identifies the **type of presentation**. Begin with "PRESENTATION: ", then "ORAL" or "POSTER".
 8. The eighth block determines the **session** in which the presentation will be made. Begin this block with "SESSION: ", then either the word "CONTRIBUTED" or "AGENCY". "AGENCY" refers to presentations made a individual designated by the office of a government or private agency to report on general activities of that office or complex of offices (e.g. a Region). "CONTRIBUTED" refers to reports on individual research or management projects, and not office-wide activity reports, even if the work was done by an agency employee.
 9. (Optional) If the presentation is to be considered for a student paper **award**, include a ninth block beginning with "AWARD: " and either "HUBBS", "MILLER", or "BOTH". Eligibility requirements for these awards are given below.
 10. (Optional) **other** text. Enter phone/FAX numbers and presentation needs here, but other information and comments are also welcome. Begin block with "OTHER: " then any text you wish. **There is no need for ANY written communication (e.g. Post-it notes, etc.) with submissions - all such extra communications should be entered here.**

ENGLISH/SPANISH - Abstracts will be accepted in either language or both. If submitting both, do so as a single abstract with English and Spanish versions of the title in the title block separated by " / " and with versions of the abstract separated by a blank line in the abstract text block (see sample abstract above). Your submissions will be translated and/or proofed by the Spanish Language subcommittee of the DFC Publications Committee, but please provide bilingual submissions if at all possible.

FULL-LENGTH MANUSCRIPTS - Full length manuscripts of papers or posters presented at the meeting will be accepted for publication in the DFC Proceedings. These must be submitted (to the same address as abstracts) in electronic format (as ASCII files). The deadline for submission of manuscripts of papers presented at annual meetings is December 31 of the year of the meeting. Contact the editor before preparing your manuscript to discuss format for figures and graphs. Other format guidelines follow those of *The Southwestern Naturalist*.

AWARDS - Competitors for the Carl L. Hubbs and Frances H. Miller student paper awards must be the sole author and presenter of the paper and enrolled as a student currently or during the 12 months prior to the presentation. The paper must be based on work done while a student. The Frances H. Miller award additionally stipulates that the recipient be a citizen of a Latin American country. Papers are evaluated by a panel of judges on basis of scientific rigor of research (40%), quality & style of presentation (30%), rigor of analysis and interpretation of data (15%), and quality and use of visual aids (15%). Copies of evaluation forms provided on request.

SAMPLE ABSTRACT

(sample as for floppy submission - reduce lines to < 80 characters for E-mail)

Johnny Fishseed
Agency of Fish and Wildlife Disbursement
Hatchery Row
Somewhere, New Mexico 87107

Fishseed, J. D.^^;Growem, B. S., Jr.;Stockem, I.

JDF and BSG - Agency of Fish and Wildlife Disbursement, Main office, Somewhere, NM; IS - Arizona Department of Fish and Game, Regional Office, Littleton, AZ

Status of native fish production and stockings in rivers, streams, springs and other habitats all over the place / Estado actual de producci|o|n de peces y su distribuci|o|n a r|i|os, manantiales y otros habitats sobre toda la regi|o|n.

Twenty seven species native to our area have been produced by the billions (10^9) at our hatchery and stocked all over the place. Some stockings have worked, others have not. Some fish lived, some died for lack of water (H₂O). Results will be discussed. Future plans include work with {Cyprinodon} species from M|e|xico.

Se han producido billones (10^9) de ejemplares de 27 especies nativas a nuestra |a|rea en nuestra estaci|o|n de acuicultura, los cuales se han distribuido a muchos lugares. Algunos introducciones han establecido, otros no. Algunos peces sobrevivieron, otros se murieron por falta de agua (H₂O). Se discutir|a|n los resultados. Planes futuros incluyen trabajos con especies de {Cyprinodon} de M|e|xico.

KEYWORDS: stocking; propagation; New Mexico; Arizona; hatcheries; M|e|xico; Colorado squawfish; razorback sucker; pupfish

PRESENTATION: ORAL

SESSION: AGENCY

AWARD: HUBBS

OTHER: Hey Dean - how's it goin? The electronic abstract submission idea is great! But next time don't reduce the instructions to authors to microfische proportions. If problems, my phone/FAX are 1-800-FOR-FISH/1-800-FOR-FAST; need overhead projector; probably best schedule this at end of a session because it is likely that I'll have to cancel it if my agency travel request isn't approved. It would be nice to have it scheduled right after Jose's talk, since he'll be talking about monitoring of the fish we stock. See you in November.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES PARA LAS MEMORIAS DEL DFC

FORMATO ELECTRONICO - Todos los resúmenes y manuscritos deberán ser sometidos en formato electrónico. La fecha límite para los resúmenes para la Reunión Anual está anunciada en los envíos de correspondencia a los miembros cada año. Se harán arreglos especiales para someter mecanuscritos sólo de resúmenes (estrictamente para aquellos sin acceso a computadoras) cada año con el Presidente del Comité Local de Arreglos quien establecerá la fecha límite próxima de estas. Los formatos aceptados incluyen diskette (formatos DOS y Macintosh) o correo electrónico. Los resúmenes y manuscritos serán aceptados sólo en formato ASCII y deberán estar formateados como se describe abajo.

Los archivos en formato ASCII (Código Americano Standard para Intercambio de Información) son fáciles de gravar usando casi cualquier procesador de palabras. Frecuentemente llamados archivo de "Texto" o "sólo de Texto" son archivos sencillos que no incluyen códigos especiales de uno u otro programa específico, sino códigos que todos programas pueden interpretar. No envíe archivos salvados en el formato nativo de tu procesador de palabras (el camino de default de gravado de archivos). Para gravar un resumen como un archivo ASCII, escribe el texto en tu procesador de palabras formateando como se describe abajo. Si el envío es por Correo-E, antes de salvar el archivo ASCII, inicia márgenes y tipo para que tengan renglones menos de 80 caracteres. Si envías un disco flexible, se aceptan líneas de menos de 256 caracteres. Se indican las instrucciones para algunos procesadores de palabras (teclas actuales están en mayúsculas, negritas y cursivas). Si usas otro programa, consulta la documentación.

Ami Pro v.2 (Windows) SALVA COMO, ASCII Y CR/LF EN LINEAS Y 8 BIT PC-ASCII
 MS Word(Mac)v.5 SALVA COMO, SOLO TEXTO; v4-SALVA COMO, FORMATO ARCHIVO, SOLO TEXTO
 MS Word(Windows) SALVAR TRANSFER, SOLO-TEXTO-W-LINEA-BREAKS in FORMAT
 WordPerfect(DOS) (v.5.0/5.1) CONTROL-F5(= Texto fuera), T o 1(DOS Texto)
 WordPerfect(Windows) SALVA COMO, especificar **TEXTO ASCII (DOS)**
 WordStar abrir archivo no-documento (N del menú), CONTROL-Q-Q-B

Si sometes un archivo en disco flexible, nómbralo "DFCABSTR" (si más de un archivo es sometido en un sólo disco, usa extensiones numéricas, ejem DFCABSTR.01, DFCABSTR.02) y pon tu nombre y dirección, el **tipo de computadora** que usaste (Mac o IBM), y "DFCABSTR" en la etiqueta del disco. Si usas Correo-E, pon "DFC Abstract" en la línea de asignación. La recepción de envíos por Correo-E será agradecida inmediatamente vía regreso Correo-E. el agradecimiento de envíos en discos flexibles se hará por correo ordinario. No se requiere el sometimiento de copias de disco duro, aunque será fomentado de ser necesario si se detectan problemas.

FORMATO DE REQUERIMIENTO DEL RESUMEN - Toda la información deberá estar contenida en 8 a 10 bloques (campos) de texto separados de los otros por un renglón. La longitud del resumen no está limitada, pero la anulación de la definición de "resumen" y de hecho el espacio, es igual a dinero.

Aunque los signos diacríticos no están en los caracteres ASCII standares, usa barras verticales (|) alrededor de un caracter que necesite acento u otro signo diacrítico (e.g., ma|ñ|ana, será traducido como mañana y M|é|xico será México. Los caracteres individuales rodeados con barras verticales serán traducidos al Español (áéíóúñ) a menos que un aviso especial muestre las excepciones por sometimiento de copia dura resaltada. Palabras o frases en cursivas deberán rodearse de llaves ({}), e.g., {Cyprinodon diabolis} = *Cyprinodon diabolis*. Cada texto encerrado por llaves en cualquier parte del archivo será puesto en el índice taxonómico, así cualquier término (sea en cursivas o no) que los autores deseen incluir en el índice taxonómico deberá estar entre llaves. No incluya más de un nombre o índice taxonómico dentro de un sólo juego de llaves. Sólo serán indexados ordenes, familias y otros nombres categóricos colocados en llaves pero no en cursivas. Caracteres rodeados por el símbolo ^ (e.g. ^superíndice^) serán puestos como ^{superíndice} en copia final, y aquellos rodeados de códigos bajos (e.g. _subíndice_) serán puestos como _{subíndice}. No use estos caracteres especiales en ninguna parte del texto donde estos caracteres no sean invocados, y siempre use los en pares (e.g. rasgos especiales de inicio y alto). Ver resumen de ejemplo abajo.

Use mayúsculas y minúsculas a través del texto (ver ejemplo). Los autores son responsables de revisar la ortografía y gramática. Cada línea debe empezar en el margen izquierdo (e.g. sin espacios o tabuladores). se requiere un renglón en blanco entre párrafos (no use renglones múltiples) y está permitido sólo dentro de los párrafos del texto en el texto del resumen. Los párrafos de texto deberán ir en el orden especificado abajo. Se requieren los primeros 8 párrafos. Siga las instrucciones cuidadosamente.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

- 1.El primer bloque es para contener **información completa de la dirección** del autor que hace la presentación o persona a quien corresponda ser enviada. Escriba las líneas exactamente como si rotulara un sobre.
- 2.El segundo bloque contiene la **lista de autores** del resumen. Cada nombre será escrito como apellido, una coma, e iniciales, y (si es aplicable) otra coma y otra designación (e.g. Jr.). **Use punto y coma (;) para separar los nombres de los autores**, y las siguientes comas y períodos con espacios simples. Ponga un asterisco después del nombre de la persona que presenta el trabajo. El máximo permitido de autores es seis.
- 3.El tercer bloque contiene la **afiliación** (Departamento e Institución o Agencia y Oficina, pero no la dirección completa) de todos los autores, en la secuencia dada en el bloque de texto precedente. La afiliación de los autores estará separada por un punto y coma, pero utilice iniciales donde sea posible para indicar muchos autores con la misma afiliación.
4. El cuarto bloque contiene el **título** de la presentación. Use mayúsculas y minúsculas, **no** sólo mayúsculas.
5. El quinto bloque del texto contiene el **texto del resumen**. Asegúrese de **siempre usar nombres taxonómicos completos al menos una vez para propósitos de índice**. Lo teclado en llaves conteniendo períodos estarán en cursivas, pero no indexadas.
- 6.El sexto bloque contiene las **palabras claves** que describen la investigación. Esto será usado para compilar un índice de materias y geográfico para las Memorias. Inicie este bloque con "KEYWORDS: " seguido por más de 10 palabras claves (o frases claves) **separadas por punto y coma (;)**. Aquí no se necesita lugar para términos taxonómicos como si están las mismas palabras entre llaves en el resumen, serán incluidos en el Índice Taxonómico.
- 7.El séptimo bloque identifica el **tipo de presentación**. Inicie con "PRESENTATION: ", y luego "ORAL" o "POSTER".
- 8.El octavo bloque determina la **sesión** en la cual la presentación será hecha. Inicie este bloque con "SESSION: ", entonces la palabra "CONTRIBUTED" o "AGENCY". "AGENCY" se refiere a la presentación hecha por un individuo designado por la oficina de un gobierno o agencia privada para reportar sobre las actividades generales de la oficina o complejo de oficinas (e.g. una Región). La "CONTRIBUTED" se refiere a los reportes de un sólo investigador o manejador de proyectos, y no reportes de actividades de oficinas, aun si el trabajo fue hecho por un empleado de una agencia.
- 9.(Opcional) Si la presentación es considerada como un **premio** para presentación de estudiante, incluye un noveno bloque iniciando con "AWARD: " y después "HUBBS", "MILLER" o "AMBOS". Los requerimientos para estos premios se dan a continuación.
- 10.(Opcional) **otro** texto. Escriba número de teléfono/FAX y las necesidades de la presentación, pero información adicional y comentarios serán bien venidas. Inicia el bloque con "OTHER: " y luego el texto que quiera. **No se necesita NINGUNA comunicación escrita (E.G. notas adheribles, etc.) con los resúmenes sometidos - todas las comunicaciones deberán entrar aquí).**

INGLES/ESPAÑOL - Los resúmenes serán aceptados en cualquiera de las dos lenguas. Si somete las dos, hágalo como un sólo resumen con versiones en Inglés y Español para el título en el bloque de título separado por "/" y con versiones del resumen separadas por un renglón en blanco en el bloque de texto del resumen (ver ejemplo de resumen abajo). Tus resúmenes sometidos serán traducidos y/o revisados por el Subcomité de Lenguaje Español del Comité de Publicaciones del DFC, pero por favor someta una versión bilingüe si es posible.

MANUSCRITOS COMPLETOS - Los manuscritos completos de trabajos o carteles presentados en la reunión serán aceptados para su publicación en la Memorias del DFC. Estos deben ser sometidos (al mismo nombre y dirección) en formato electrónico (como archivos ASCII). La fecha límite para someter los manuscritos de presentaciones orales de la reunión es Diciembre 31 del año de la reunión. Contacte al editor antes de preparar su manuscrito para discutir el formato para figuras y gráficas. Otras guías de formato siguen las de *The Southwestern Naturalist*.

PREMIOS - Los competidores para los premios Carl. L. Hubbs y Frances H. Miller para trabajos de estudiantes serán para sólo un autor y ponente del trabajo e involucrado como un estudiante actualmente o durante los 12 meses anteriores a la presentación. La presentación deberá estar basada en el trabajo hecho cuando es estudiante. El premio Frances H. Miller estipula adicionalmente que el receptor sea ciudadano de un país de América Latina. Los trabajos serán evaluados por un grupo de jueces sobre bases de rigor científico de investigación (40%), calidad y estilo de la presentación (30%), rigor en el análisis e interpretación de los datos(15%) y calidad de uso del material audiovisual. Se proveerán copias de las formas de evaluación bajo requisición.

RESUMEN DE MUESTRA

(muestra como para disco flexible - reduce a menos de 80 caracteres en cada línea para Correo-E)

Johnny Fishseed
Agency of Fish and Wildlife Disbursement
Hatchery Row
Somewhere, New Mexico 87107

Fishseed, J. D.^^;Growem, B. S., Jr.;Stockem, I.

JDF and BSG - Agency of Fish and Wildlife Disbursement, Main office, Somewhere, NM; IS
Arizona Department of Fish and Game, Regional Office, Littleton, AZ

Status of native fish production and stockings in rivers, streams, springs and other habitats all
over the place / Estado actual de producci|o|n de peces y su distribuci|o|n a r|i|os,
manantiales y otros habitats sobre toda la regi|o|n.

Twenty seven species native to our area have been produced by the billions (10^9) at our
hatchery and stocked all over the place. Some stockings have worked, others have not. Some
fish lived, some died for lack of water (H_2_O). Results will be discussed. Future plans include
work with {Cyprinodon} species from M|e|xico.

Se han producido billones (10^9) de ejemplares de 27 especies nativas a nuestra |a|rea en
nuestra estaci|o|n de acuacultura, los cuales se han distribuido a muchos lugares. Algunos
introducciones han establecido, otros no. Algunos peces sobrevivieron, otros se murieron por
falta de agua (H_2_O). Se discutir|a|n los resultados. Planes futuros incluyen trabajos con
especies de {Cyprinodon} de M|e|xico.

KEYWORDS: repoblamiento; propagaci3n; granjas; M|e|xico; charal del Colorado; matalote
jorobado; cachorrito

PRESENTATION: ORAL

SESSION: AGENCY

AWARD: HUBBS

OTHER: Hola Dean - ¿Que tal? ¡La idea de someter resúmenes electrónicos es buena! Mi
teléfono y FAX son 1-800-FOR-FISH/1-800-FOR-FAST; necesito proyector de cuerpos opacos;
probablemente el mejor horario es al final de una sesi3n porque parece que tendré que cancelar
si mi agencia no aprueba mi petici3n de viaje. Estaría bien quedar colocado justo después de la
de José, como el hablará del monitoreo de los peces que sembramos. Nos vemos en Noviembre.

INDEX TO AUTHORS

Bolster, B.C.	9
Brothers, E.B.	30
Burgos L., M.A.	26, 29
Cabrera Feregrino, Jose A.	33
Clarkson, R.W.	20, 38
Contreras-Arquieta, Arturo	44, 50
Contreras-Balderas, Armando J.	40, 43, 50
Contreras-Balderas, S.	36, 39
Davis, D.L.	30
De La Luz, G.	28
Doster, G.	33
Dunnigan, B.	45
Espinosa P., H.	20, 26, 27, 29
Evans, R.P.	30
Filbert, R.B.	18
Fritz, K.J.	22
Garcia-R., M.E.	36
Garcia-Salas, Juan A.	43, 52
Gonzalez-Rojas, Jose I.	40, 52
Gorman, Owen T.	14, 15, 20
Hamill, John F.	1
Hendrickson, D.A.	27, 30
Hubbs, C.	22, 29
Johnson, J.B.	34
Kanim, N.	3
Leon, Stuart C.	14, 15
Lopez-Salas, Hector	41, 56
Lozano-Vilano, M.L.	36
Lupher, M.L.	38
Marsh, P.C.	20, 35
Maughan, O.E.	28, 36
McElroy, D.M.	45
Minckley, C.O.	6
Minckley, W.L.	46, 47
Montemayor-Leal, J.	26, 34
Muraira-Alvarado, Javier	15
Persons, W.R.	33
Rinne, J.N.	19
Rodriguez-Almaraz, G.	42
Ruiz-Campos, G.	18
Seals, John M.	14, 15
Shiozawa, D.K.	30, 34
Simpson, B.	32
Sjoberg, J.C.	10
Stanford, R.	32
Stefferd, S.E.	16
Stubbs, K.	3
Threlhoff, D.	19
Treviño-Saldaña, Carlos H.	44
Valdés-González, A.	17, 26, 34
Valdez, R.A.	20
White, R.	3
Winsborough, B.M.	45
Young, D.A.	2, 22
Young, K.L.	13

KEYWORDS INDEX

abundance	11, 16, 18, 24, 35, 40, 44, 52	Cuenca Bonneville	2, 3
abundancia de la población	35	cuenca Klamath	9, 10
ADN mitocondrial	8, 30	Cuenca Superior	1, 2
age	1, 30, 31, 34, 35, 38, 45	Cuitzmala	26
ageing	30, 31	cyanobacteria	45
agua	1, 3, 5, 6, 9, 14-16, 19-21, 26, 28, 34, 36-38, 46, 56	cyanobacterias	45
algae	45, 52, 60	dams	2, 29
Algas	45	Dardo del Río Bravo	26
Aquatic Diversity Management Areas program	9, 10	Death Valley	9, 10, 19, 20, 66-67
Arachnids	42, 62	Departamento de Caza y Pesca de Arizona	8, 13
Aracnidos	42, 43	Desierto Chihuahuense	9, 40, 66
Arizona	6-9, 13, 14, 16, 19, 20, 27, 28, 30, 33, 35, 36, 38, 45, 46, 47-60, 62-64, 65	desove	6, 8, 16, 28, 31, 36, 38
Arizona Game and Fish Department	7, 13, 33, 38	determinación de edad	30, 31
arroyos	5, 14, 15, 19, 20, 35, 42, 45	detritivore	45
artificial diets	15	detritívoro	45, 46
Ash Meadows	4, 6, 10-12, 67	Diatomeas	45
aves	10, 40, 43, 44	diatoms	45, 64
back water	7, 18, 33	dietas artificiales	15
Baja California Sur	18, 26	dimorfismo sexual	27, 45, 46
Balmorhea	9, 22	distribución	10, 12, 13, 16, 18-20, 26-28, 33, 36, 41-44
bibliografía	39, 47, 56	distribución de peces	19, 36
Bibliography	39, 47, 48	distribution	10, 11, 16, 18, 19, 24, 26-28, 33, 36, 42-44, 50, 50, 51, 52, 54, 60, 61, 64, 65
Bill Williams River	6, 7	distribution.	11, 28, 52, 60, 64
biodiversidad	9, 37, 46, 66	diversidad	9, 10, 40, 42-44
biodiversity	9, 46, 54, 65, 66	diversidad de especies	42, 43
biogeografía	26, 27	diversity	9, 10, 23, 36, 37, 40, 42-44, 52, 58, 60
Biogeography	26, 27, 52, 54	diversity changes	36
Biosphere Reserve	43	ecología	14, 15, 45, 47-49, 61
birds	9, 40, 43, 50, 63	ecology	14, 15, 44, 45, 48, 49, 52, 53, 57, 58, 60, 61
bluehead sucker	33	edad	1, 8, 30, 31, 34-36, 38
Bonneville Basin	2, 34	endangered and threatened fishes	3
bonytail chub	1, 6, 7, 30	endangered fish	1, 2, 22, 23, 34
Bosque Nacional Coronado	16	endangered species	3, 4, 9, 14, 15, 19, 22, 23, 34, 36, 65, 66
breeding	26, 34, 66	environmental impact	29
Calidad de agua	5, 36	environmental impacts	36, 37, 51
California	1-6, 9, 10, 18-20, 26, 48, 49, 54, 56-58, 64, 65	Especie en Peligro	5, 19
Canibalismo	29	especies en peligro	5, 9, 14, 22, 34, 49
cannibalism	29	estado actual	10, 29, 35, 36
capa microbiana	45	Estatus	1, 9, 44
Centro de Resguardo	34, 66	Estromatolitos	42, 45
charal jorobado	1, 30, 31, 33	exotic fishes	4, 18
charalito adornado	13, 14	exotic species	10, 18, 36
charalito aleta larga	8, 16	factor de conversión alimenticio	20
charalito cola redonda	10	feeding conversion factor	20
charalito costados de cuero	34	Fertility index	33
charalito de Sonora	16, 17	filogenéticas	30
charalito elegante	1, 6, 8, 31	fish distribution	18, 19, 36
Chihuahuan Desert	9, 47, 48, 50, 51, 53-55, 57-60, 63, 64, 66	fish habitat	14, 19
ciénega	6, 9, 22, 23	Fishes	1, 2, 1, 3, 4, 7, 9-11, 14, 15, 18, 20, 22, 25, 26, 29, 33, 38, 39, 47-62, 64-67
Coahuila	37, 39-46, 47-66	flannelmouth sucker	28, 33
Colorado River	1, 2, 6, 7, 13-15, 20, 28, 30, 33, 36, 38, 67	flow regimes	20
competencia	16, 18, 46	Flujo río adentro	32
competition	16, 18, 46	frecuencia de longitud	28
conservación	3, 5, 13, 14, 19, 32, 39, 40, 46, 47, 61, 66	geographic variation	27, 51, 52
conservation	2-4, 13, 19, 24, 32, 39, 40, 46, 47, 48, 51-55, 56, 58, 66-67	Gila River	27
consultas	3, 5	Gila topminnow	7, 16
consultations	3, 4	Glen Canyon Dam	20, 30, 38
Copepoda	42	Global Positioning System (GPS)	19
Coronado National Forest	16	Gonadosomatic Index	33
Cottonball Marsh pupfish	19, 20	Goodeidae	28, 34
crecimiento	12, 17, 20, 28, 30, 31, 34, 35, 38, 45	Goose Lake	3, 4, 9, 10
Cuatro Ciénegas	39-46, 47-62, 64-66	Gran Cañón	14, 15, 20, 30, 31, 33, 34, 36, 38

- Grand Canyon 14, 15, 20, 30, 31, 33, 38
 Grijalva-Usumacinta 27
 growth 7, 17, 20, 24, 28, 30, 31, 34, 35, 38, 45, 59, 60, 6
 6
 Growth rate 5
 growth rates 20
 growth rates 30, 59
 habitat 1-7, 9-15, 18, 19, 22-24, 32, 34, 36, 41, 42, 44, 4
 9, 58
 hábitat de peces 15, 19
 habitat enhancement 18
 habitat requirements 32
 hematocrit 17
 hematocrito 17
 hematology 17
 Hemoglobin 17
 Hemoglobina 17
 Heritage Fund 13
 Heterogonia 33
 historia 6, 26, 30, 31, 34, 39, 47, 51, 62, 66
 historia de vida 6
 history 4, 9, 11, 20, 30, 32, 34, 39, 47-54, 56, 57, 60,
 61,
 63, 64
 Huaynamota-Santiago 29
 humpback chub 1, 14, 15, 30, 31, 33, 38
 impacto ambiental 29
 Implementación de un Programa de Recuperación 1
 Instream Flow 1, 32
 inventario 12, 16
 inventory 10, 16, 22
 Jalisco 26
 juveniles 1, 5, 10; 12, 13, 15, 28, 31, 33, 34, 38
 Klamath basin 3, 9
 Lago Goose 5, 9, 10
 Lago Havasu 6, 8
 Lago Mohave 6, 8, 12, 35, 36
 Lake Havasu 6, 7
 Lake Mohave 6, 7, 11, 35
 largespring gambusia 29
 larvae 11, 26, 38
 larval development 26
 Larvas 1, 12, 26, 38
 leatherside chub 34
 length frequency 28
 life history reconstruction 30
 Limnology 18, 50, 52, 58, 62
 Little Colorado River 13-15, 30, 33, 36, 38
 Little Colorado spinedace 6, 7, 13, 14, 19
 lizard ecology 44
 loach minnow 13, 14
 longfin dace 7, 16
 Magnesio 17
 Magnesium 17
 malacófago 45, 46
 marca PIT 35
 marcado y recaptura 35
 mark-recapture 35
 matalote 1-3, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 28, 30, 33, 35,
 28, 33
 matalote boca de franela 28, 33
 matalote cabeza azul 33
 matalote jorobado 1, 2, 6, 8, 10, 35,
 3, 5, 8, 15, 28, 30, 34, 36
 matalotes 3, 5, 8, 15, 28, 30, 34, 36
 mejoramiento de hábitat 18
 Mexico 1, 9, 18, 26-29, 33, 34, 36, 39-46, 47-66, 67
 ,
 microbial mats 45
 mitochondrial DNA 30
 molluscivore 45
 monitoreo 3, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 22,
 monitoring 2, 3, 7, 9, 10, 13, 14, 16, 22, 24, 36,
 Monterrey Platy 15
 morfología 27
 morfometría multivariada 45
 morphology 27, 64, 65
 mosquitofish 16, 29
 movements 23, 30, 31, 35, 38
 movimientos 30, 31, 35, 36, 38
 multiple-use 20, 46
 multivariate morphometrics 45
 native fish 2, 7, 13, 18, 20, 22, 33, 51, 52, 57, 58
 Nayarit 29
 Nevada 3-7, 9-13, 18, 35, 50, 51, 53, 55-58, 60, 62, 64, 6
 9
 North American Free Trade Agreement 9, 36, 37
 obstruccionismo 46
 obstructionism 46
 Oregon 3-5
 otoliths 30, 31, 34, 35
 otolitos 30, 31, 34, 35
 Owens Valley 9
 Pahrnagat Valley 10, 11
 Paria River 28
 Pececito de espina del pequeño río colorado 19
 pececito moteado 10, 12, 13, 34
 Peces 1-3, 5, 6, 8-22, 26, 28, 29, 31, 33, 34, 36, 38, 47,
 50, 51, 54, 66
 peces amenazados y en peligro 3
 peces en peligro 1-3, 6, 22, 34, 66
 peces en peligro de extinción 1, 2, 34, 66
 peces nativos 3, 8, 14, 15, 18, 20-22, 33, 34, 38
 Pecos gambusia 22, 25, 29
 Pecos River 2
 Pequeño Río Colorado 8, 14, 15, 19, 30, 31, 34, 36, 38
 Pez de laguna 10
 pez de manantial 6, 12, 13
 Pez mosquito 16, 17, 29
 pez mosquito del oeste 16, 17
 pez moteado 13, 33
 Phantom Lake Spring 22
 phylogenetics 30
 piscivore 45
 piscívoro 45, 46
 PIT tag 35
 planes de recuperación 3, 5, 8
 Platy Monterrey 15
 poolfish 4, 10
 population abundance 35
 Predación 29
 predation 4, 19, 23, 29, 58
 presa Glen Canyon 2, 20, 38
 Programa de Areas de Manejo de Diversidad Acuática 9
 razorback 1, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 35,
 razorback sucker 1, 6, 7, 10, 11, 35,
 Reclamación 1-3, 5, 8, 9
 Reclamation 1-3, 7, 9, 22-24
 Recovery Implementation Program 1, 2
 recovery plans 3, 4, 7, 22
 refugio 2, 3, 6, 8, 9, 12, 13, 22
 refugium 2, 7, 9, 10, 22-24, 34, 66
 Refugium Center 34, 66
 regímenes de flujo 20
 regímenes de sedimentos 20
 remanso 18, 33
 reproducción 17, 26, 28, 33-35, 38, 66
 reproduction 16, 17, 28, 33, 34, 38, 66
 Requerimientos de habitat 6, 12, 32

Reserva de la Biósfera	43, 44, 49	water	1, 3, 4, 9, 13, 17, 19, 20, 22-25, 28, 33, 36-38, 45,
Río Bill Williams	6, 8		46, 50, 61, 62
Río Bravo	9, 26, 33	water quality	3, 24, 36, 37
Río Colorado	1, 2, 6, 8, 14, 15, 19, 20, 28, 30, 31, 33, 34, 36, 38	western mosquitofish	16
Río Gila	27	woundfin	11, 18
Río Grande	2, 3, 9, 22, 25, 26, 62, 64		
Río Grande Darter	26		
Río Paria	28		
Río Pecos	2, 3		
Río Santa Cruz	16		
Río Virgen	8, 10, 12, 13, 18		
riparian	9, 13, 19, 23, 24		
ripario	14, 19		
roundtail chub	4, 7, 10, 11		
sailfin molly	33		
San Ignacio Oasis	18		
Santa Cruz River	16		
sediment regimes	20		
Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos	3, 32		
sexual dimorphism	27, 45, 46, 51		
shock térmico	38		
Sistema de Posicionamiento Global (SPG)	19		
sistemática	8, 13, 26, 27		
Southwest	19, 49, 50, 57, 58, 62		
spawning	4, 7, 28, 30, 31, 33, 35, 38, 54		
species diversity	42		
speckled dace	10, 11, 15, 33		
spikedace	13, 14, 27		
spinedace	4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 19		
springfish	4, 10, 11		
status	1, 3, 4, 9-11, 16, 22, 29, 35, 37, 43, 49, 51, 55, 63		
	64		
streams	4, 14, 15, 19, 34, 42, 45, 64		
stromatolites	42, 45, 47, 52, 60, 61, 64		
suckers	3, 4, 6, 7, 11, 15, 28, 30, 33, 35		
Superfetal development	33		
Suroeste	19		
sustainability	19, 46		
sustentabilidad	46, 47		
Systematic	16, 27, 47-49, 52, 53, 55, 56, 59, 63		
tasa de crecimiento	20		
tasas de crecimiento	30		
taxonomía	2, 26		
Taxonomy	2, 26, 48, 52, 53, 60, 63, 64		
temperature shock	38		
temperature tolerance	38		
Texas	1-3, 9, 22-24, 27, 29, 30, 32, 47, 49-52, 54-64		
tolerancia a la temperatura	38		
Tratado de Libre Comercio	9		
Tratado de Libre Comercio de Norte América	9		
travertines	45		
trophic morph	45		
U.S. Fish and Wildlife Service	1, 3, 6, 7, 14, 15, 20, 25, 32		
Upper Basin	1		
uso integral	46		
Valle de la Muerte	9, 10		
Valle de México	28		
Valle Owens	9		
Valle Pahrnagat	10		
variación geográfica	27		
Vegetación	32, 40-44		
vegetation	22-24, 32, 40-44, 52, 53, 56, 57, 59-61, 63		
Virgin River	7, 10, 11, 18		
Virgin River chub	18		
vivipara	28		
viviparity	28		

TAXONOMIC INDEX

- Abildgaardia* 56
Acacia greggi 40, 52
Acacia 41
Acourtia 60, 63
Agave 41
Ageratina 55
Agosia chrysogaster 7, 8, 16
Andropogon spadiceus 55
Aniscanthus 53
Arceuthobium 53
Arizona elegans 51, 52
Astyanax mexicanus 23
Bahadzia 54
Batesiumalva 52
Bidens ferulaefolia 53
Bidens 53
Bonamia 48
Bothriochloa saccharioides 47
Brickellia 53
Bufo valliceps 60
Bulbostylis 56
Carlowrightia 51, 53
Cassia 54
Catostomus (Pantosteus) discobolus 30
Catostomus (Pantosteus) platyrhynchus 30
Catostomus ardens 30
Catostomus discobolus 33, 34
Catostomus insignis 7, 8
Catostomus latipinnis 15, 28, 30, 33, 34
Catostomus occidentalis lacusanserinus 3, 5, 10
Catostomus warnerensis 4, 5
Chasmistes ardens 30
Chasmistes brevirostris 3, 5, 9, 10
Chasmistes cujus 4, 6
Chasmistes liorus 30
Chelydra serpentina 51
Chilopsis 53
Chiococca hendricksonii 55
Choisya 59
Chrysemys scripta taylori 51
Chrysemys 52
Cichlasoma (Herichthys) cyanoguttatum 45, 46
Cichlasoma (Parapetenia) beani 45, 46
Cichlasoma (Parapetenia) minckleyi 45, 46
Cichlasoma beani 45, 46
Cichlasoma cyanoguttatum 45, 46
Cichlasoma minckleyi 45, 46, 51, 55, 56
Cirsium coahuilense 59
Cirsium 59
Clematis coahuilensis 55
Cnemidophorus gularis 63
Cnemidophorus inornatus 48, 64
Cnemidophorus scalaris 63
Cnemidophorus tigris variolosus 65
Cnemidophorus 51
Cochliopa texana 24
Coldenia 60
Coleonyx brevis 51
Coluber constrictor 61
Coluber oaxaca 64
Comarostaphylis polifolia 53
Conoclinium 55
Corvus corax 43, 44
Crenichthys baileyi baileyi 4, 6, 10, 12
Crenichthys baileyi grandis 10, 12
Crenichthys baileyi thermophilis 11, 13
Crenichthys nevadae 4, 6, 11, 12
Cutsis 48
Cyanostylon 45
Cyprinella 56, 57
Cyprinidae 14, 15
Cyprinodon atrorus 50, 54
Cyprinodon elegans 22, 23
Cyprinodon radiosus 9, 10
Cyprinodon salinus milleri 19, 20
Cyprinodon 48, 50, 54, 56-58, 62, 63
Cyprinus carpio 18
Dasyllirion 41
Deltistes luxatus 3, 5, 9, 10
Dichothrix bonetiana 45
Dichromena 63
Dyssodia 63
Echinocereus ennaeacanthus 49
Echinocereus freudenbergeri 52
Elaphe subocularis 64
Elaphe 51
Eleutherodactylus augusti 65
Eleutherodactylus 63, 65
Empetrichthys latos latos 10, 12
Empetrichthys latos 4, 6
Epicampes 61
Erigeron 59
Erimyzon sucetta 30
Etheostoma fonticola 32
Etheostoma grahami 26
Etheostoma 26
Eucnide 63
Eumeces tetragrammus 44, 65
Eupatorium 53, 63
Euphorbia 55
Fimbristylis 56
Flyriella 55, 56
Fundulus lima 18
Gaillardia 63
Gambusia affinis 16, 29
Gambusia geiseri 29
Gambusia marshi 57
Gambusia nobilis 22, 23, 25, 29
Gambusia 29, 58-60
Gammarus hyalelloides 24
Gasterosteus aculeatus 10
Geranium 58
Gerrhonotus lugoi 44, 57
Gila bicolor oregonensis 3, 5
Gila bicolor snyderi 9, 10
Gila bicolor thalassina 3, 5, 10
Gila bicolor 4, 5, 11, 13
Gila boraxobius 3, 5
Gila copei 34, 35
Gila cypha 1, 14, 15, 30, 33, 34, 38
Gila elegans 1, 7, 8, 30, 31
Gila robusta jordani 4, 6, 10, 12
Gila robusta seminuda 11, 12
Gila robusta 7, 8
Girardinichthys viviparus 28
Gobiesocidae 26
Gobiesox fluviatilis 26
Gobiesox fulvus 26
Gobiesox juradoensis 26
Gobiesox mexicanus 26
Gobiesox nudus 26
Gobiesox potamius 26
Gobiesox 26
Gongrosira calcifera 45
Gongrosira 59
Gopherus 56
Hechtia 41
Hedyotis fruticosa 63
Hemidactylus turcicus 56
Heterelmis comalensis 32

- Holbrookia texana* 59
Homoeothrix balearica 45
Houstonia 63
Humboltiana taylori 51, 57
Ictalurus punctatus 17
Iyengariella endolithica 61
Juniperus 65
Justicia 51
Kinosternon flavescens 61, 64
Lampetra tridentata 3, 5, 10
Lampropeltis mexicana 52
Lampropeltis 52
Larrea 43
Lepidomeda albivallis 4, 6, 10, 12
Lepidomeda mollispinis pratensis 4, 6, 11, 12
Lepidomeda vittata vittata 19
Lepidomeda vittata 7, 8, 13, 14, 19
Lepomis cyanellus 16
Lepomis macrochirus 16
Leucospora 53
Lucania parva 54
Lycium arochae 50
Lycium 50
Machaeranthera restiformis 63
Machaeranthera 63
Marisa cornuarietis 32
Masticophis flagellum 64
Masticophis taeniatus 59
Meda fulgida 14, 27
Meximalva 52
Mexipyrgus 53
Mexistenasellus magniezi 48
Mexistenasellus parzefalli 56
Mexistenasellus wilkensi 56
Mexiweckelia 54
Micropterus salmoides 4, 6, 16
Mimosa 59
Moapa coriacea 4, 6, 11, 13
Muhlenbergia 61
Namas 53
Natrix 50
Nerisyrenia 48
Notropis saladonis 54
Notropis xanthicara 58
Notropis 56
Nymphophilus 63
Oncorhynchus aguabonita whitei 4, 5
Oncorhynchus clarki henschawi 4, 5
Oncorhynchus mykiss 3, 5, 10, 19, 20
Opuntia engelmannii 59
Opuntia 41, 59, 60
Oreoscoptes montanus 43, 44
Palaemonetes 60, 61
Pantosteus clarki 16, 17
Pantosteus discobolus 15
Parabuteo unicinctus 43, 44
Paramexiweckelia 54
Penstemon 62
Petrogenia 48
Phacelia 48
Phrynosoma 60
Phyllanthus fraguensis 55
Pinus cembroides 41
Plagiopterus argentissimus 11, 12, 18
Podostemum 61
Poecilia petenense 33, 67
Poecilia reticulata 18
Poeciliopsis gracilis 27
Poeciliopsis occidentalis occidentalis 16
Poeciliopsis 27
Poliomentha 53
Prosopis glandulosa 40, 52
Prosopis 41
Pseudemys scripta 56
Ptychocheilus lucius 1, 38
Pyrgulopsis 53
Quadripaludis luistoddi 54
Quercus 41
Relictus solitarius 11, 13
Relictus 11
Rhamnus serrata 55
Rhinichthys osculus moapae 11, 13
Rhinichthys osculus 10, 11, 13, 15, 33, 34
Rhinocheilus lecontei 57
Rhinocheilus 57
Rhynchospira 63
Sabatia 64
Salvelinus confluentus 3, 5
Samolus ebracteatus 53
Sarcostemma 54
Sartwellia 63
Satureja 53
Sayornis saya 43, 44
Scaphiopus couchi 63
Sceloporus magister 59
Sceloporus merriami 44, 59
Sceloporus olivaceus 55
Sceloporus poinsetti 44
Schizothrix affinis 45
Schizothrix lacustris 45
Schoenocrambe 60
Schyzothrix affinis 45
Schyzothrix lacustris 45
Scincella lateralis 44
Scytonema mirabile 45
Sedum 50
Selinocarpus and Ammocodon 52
Sericodes greggi 41
Setcreasea 54
Seymeria 63
Sida 52
Sistrurus catenatus 57, 58
Sonora semiannulata 52
Spathotheca 54
Speocirolana guerrai 51
Speocirolana pubens 49
Speocirolana therymydrionis 50, 58
Sphaerolana 50
Spiranthes emiliae 55
Stevias 60
Stillingia 60
Talinaria 57
Tantilla planiceps 50
Terrapene coahuila 48-50, 54, 64
Terrapene 48, 58
Thamnophis 60
Theloyodiopsis 60
Tiaroga cobitis 14
Tilapia aurea 11, 13
Tiquilia 60
Tradescantia 54
Trionyx ater 64
Trionyx spiniferus 64
Trionyx 64
Trixis 48
Tryonia 53
Uta stansburiana 44
Varilla 63

TAXONOMIC INDEX

Vejovis calidus 61
Vejovis 64
Verbena stricta 48
Xiphophorus couchianus 15, 67
Xiphophorus gordonii 56, 57
Xiphophorus helleri 18
Xiphophorus 59-61
Xylothamia 59
Xyrauchen texanus 1, 6, 8, 11, 12, 14, 30, 35
Yucca 41