

# Morphometric and meristic characterization of populations of the *Gila minacae* complex (Teleostei: Cyprinidae) from the Sierra Madre Occidental, Mexico

Carlos A. Ballesteros-Córdova\*, Gorgonio Ruiz-Campos\*,  
 Sergio Sánchez-González\*\* and Alejandro Varela-Romero\*\*\*

A morphological characterization is performed within the *Gila minacae* complex and congeneric species from the Sierra Madre Occidental, Mexico. A discriminant function analysis based on 33 morphometric and six meristic characters applied to 209 specimens revealed 15 body characters to be significantly different among the taxa compared. Southern populations inhabiting the Fuerte, Sinaloa and Culiacán River basins are morphologically distinct from *Gila minacae* populations from the Yaqui River basin and from remaining studied species. Southern populations have a deeper body and lower counts of gill rakers, dorsal-fin rays, and lateral line scales than *G. minacae* from the Yaqui River basin. Such differences suggest the presence of at least two species within the *Gila minacae* species complex.

## Introduction

Fishes of the genus *Gila* comprise a morphologically diverse group inhabiting arid and semi-arid regions of the western United States (USA) and northwestern Mexico (Miller et al., 2005; Schönhuth et al., 2014). A recent phylogenetic analysis conducted on several Cyprinids from North America embracing all members of *Gila* suggest this genus as paraphyletic due the phylogenetic position of *G. coerulea* and *Ptychocheilus lucius*,

and the recovering of *G. robusta* specimens as a paraphyletic group (Schönhuth et al., 2014).

According to Schönhuth et al. (2014), the diversification of *Gila* species in Mexico occurred in both the Atlantic and Pacific slopes. The seven species inhabiting the Atlantic drainages make up a monophyletic lineage referred to as the Chihuahuan Desert group, while the four species of *Gila* inhabiting Pacific drainages (*G. ditaenia*, *G. purpurea*, *G. eremica*, and *G. minacae*) were also hypothesized as monophyletic. Although

\* Colección Ictiológica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, Col. Playitas, 22860 Ensenada, Baja California, México.  
 E-mails: caballesteros0411@gmail.com (CAB-C), gruzi@uabc.edu.mx (GR-C, corresponding author)

\*\* Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Calzada de Las Américas y Universitarios s/n, Ciudad Universitaria, 80040 Culiacán, Sinaloa, México. E-mail: ssanchez@uas.edu.mx

\*\*\* Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, 83000 Hermosillo, Sonora, México. E-mail: alejandro.varela@unison.mx

## The whole contribution can be purchased as PDF file.

### Availability

Generally all our publications are available as PDF files; full publications as a general rule after the printed version is out of print. If you have questions concerning particular contributions please contact us by e-mail:

pdf@pfeil-verlag.de.

### The PDF files are protected by copyright.

The PDF file may be printed for personal use.

The reproduction and dissemination of the content or part of it is permitted.

It is not allowed to transfer the digital personal certificate or the password to other persons.

### Prices

Books: Prices are to be found in the catalog.

Articles in journals and single contributions or chapters in books:

10 EURO basic price per order (including the first 10 pages),  
and

0.50 EURO per page, beginning with the 11<sup>th</sup> page.

Page numbers are found in the contents of the publications.

### Orders

Orders can be sent to us via the online shop, by using the PDF order form, or informally by e-mail (pdf@pfeil-verlag.de). All we need is your name and address for invoicing. You will then receive an order confirmation incl. price and link for the payment processing. For orders via the online shop and immediate payment, the file can be provided without detours.

### Completion

As soon as possible, but depending on our office hours and the desired order, we will send you the order confirmation. After payment you will receive the PDF file(s) together with your personal certificate and the corresponding password by e-mail. Larger files are available for downloading. You will receive the invoice for your order by e-mail.

In order to be able to open the encrypted PDF files, the password-protected personal certificate must be installed at the first order, which then remains on the computer. All files encrypted with this certificate can then be opened on this computer.

## Dieser Beitrag kann als PDF-Datei erworben werden.

### Verfügbarkeit von PDF-Dateien

Prinzipiell sind von allen unseren Publikationen PDF-Dateien erhältlich. Komplette Publikationen in der Regel erst nachdem die gedruckte Version vergriffen ist. Anfragen bezüglich bestimmter Beiträge richten Sie bitte per E-Mail an pdf@pfeil-verlag.de.

### Die PDF-Dateien sind urheberrechtlich geschützt.

Ein Ausdruck der PDF-Dateien ist nur für den persönlichen Gebrauch erlaubt.

Die Vervielfältigung von Ausdrucken, erneutes Digitalisieren sowie die Weitergabe von Texten und Abbildungen sind nicht gestattet.

Das persönliche Zertifikat und das Passwort dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden.

### Preise

Bücher: Die Preise sind dem Katalog zu entnehmen. Zeitschriftenbeiträge und einzelne Kapitel aus Sammelbänden bzw. Büchern:

10 EURO Grundbetrag pro Bestellung (einschließlich der ersten 10 Seiten),  
und

0,50 EURO pro Seite ab der 11. Seite.

Den Umfang der Beiträge entnehmen Sie bitte den Inhaltsverzeichnissen.

### Bestellungen

Bestellungen können über den online-Shop, das Formular, oder formlos per E-Mail (pdf@pfeil-verlag.de) an uns gerichtet werden. Wir benötigen nur Ihren Namen und Ihre Anschrift für die Rechnungserstellung. Sie erhalten anschließend eine Bestellbestätigung incl. Preis und Link zur Zahlungsabwicklung. Bei Bestellungen über den online-Shop und sofortiger Zahlung kann die E-Book-Datei ohne Umwege bereitgestellt werden.

### Abwicklung

So bald wie möglich, aber abhängig von unseren Bürozeiten und der gewünschten Bestellung, schicken wir Ihnen die Bestellbestätigung. Nach Zahlungseingang erhalten Sie die PDF-Datei(en) zusammen mit Ihrem persönlichen Zertifikat und dem zugehörigem Passwort per E-Mail. Größere Dateien bieten wir Ihnen gegebenenfalls zum Herunterladen an. Die Rechnung für Ihre Bestellung erhalten Sie per E-Mail.

Um die verschlüsselten PDF-Dateien öffnen zu können, muss bei der ersten Bestellung das passwortgeschützte persönliches Zertifikat installiert werden, welches anschließend auf dem Rechner verbleibt. Alle mit diesem Zertifikat verschlüsselten Dateien können dann auf diesem Rechner geöffnet werden.