



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

Sistemática

Sistemática de los géneros *Bairdiella* y *Corvula* (Osteichthyes: Percoidae)

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

Biól. Luis Eduardo García Molina

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: M. en C. Héctor Espinosa Pérez
Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, U.N.A.M.

COTUTOR DE TESIS: Dr. Martín García Varela
Instituto de Biología, U.N.A.M.

TUTOR INVITADO: Dr. Adrián Felipe González Acosta
Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR.

MÉXICO, CdMx, ABRIL, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

Sistemática

Sistemática de los géneros *Bairdiella* y *Corvula* (Osteichthyes: Percoidei)

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO(A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

Biól. Luis Eduardo García Molina

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: M. en C. Héctor Espinosa Pérez
Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, U.N.A.M.

COTUTOR DE TESIS: Dr. Martín García Varela
Instituto de Biología, U.N.A.M.

TUTOR INVITADO: Dr. Adrián Felipe González Acosta
Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR.

MÉXICO, CdMx, ABRIL, 2017



Lic. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión del Subcomité por Campo de Conocimiento de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 23 de enero de 2017, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** del alumno **GARCÍA MOLINA LUIS EDUARDO** con número de cuenta **304181607** con la tesis titulada "**Sistemática de los géneros *Bairdiella* y *Corvula* (osteichthyes: Percoidei)**", realizada bajo la dirección del **M. EN C. HÉCTOR SALVADOR ESPINOSA PÉREZ**:

Presidente: DRA. CLAUDIA PATRICIA ORNELAS GARCÍA
Vocal: DR. JAIRO ANDRÉS ARROYAVE GUTIÉRREZ
Secretario: DR. ADRIAN FELIPE GONZÁLEZ ACOSTA
Suplente: DR. JUAN JOSÉ MORRONE LUPI
Suplente: DR. JESÚS ALVARADO ORTEGA

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., a 24 de marzo de 2017.

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA



c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

Este trabajo fue posible gracias al apoyo proporcionado por el Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

Trabajo realizado gracias al apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE208216.

Al apoyo económico de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Al apoyo económico del Programa de Apoyo a Estudiantes de Posgrado para realizar las estancias de investigación necesarias.

A los consejos y guía de mi maestro y Tutor el M. en C. Héctor Salvador Espinosa Pérez

A los miembros del Comité Tutor por su importante contribución en este trabajo:

Dr. José Martín García Varela

Dr. Adrián Felipe González Acosta

Agradecimiento personal:

A mis padres quienes me han brindado su apoyo incondicional en todo momento de este camino incierto, atesoro sus consejos y cariño como el combustible para mantenerme caminando.

A mi abuela, que con su carácter inflexible me enseñó a apreciar las infinitas formas indirectas de expresar amor.

A mi hermana y familia, cada uno de ustedes forma parte de mi modesta humanidad.

A mis amigos, quienes son mi familia por elección, consejeros para bien y por supuesto para el mal, como un ciego guiando a otro nos tropezamos miles de veces y no aprendimos el camino, pero aprendimos a levantarnos unos a otros. A ti Valeria que inyectaste alegría a la etapa final de este proyecto.

Finalmente y no menos importante, a la gran Colección Nacional de Peces del IBUNAM y a las magníficas personas que le dan vida, gracias por ser mi segundo hogar durante todos estos años.

Dedicado a Rosalinda García Márquez

Tu lucha es de todos nosotros, pero el ejemplo has sido siempre tú.

Índice

Índice de figuras	2
Índice de tablas	3
Resumen	4
Abstract.....	5
Introducción.....	6
Pregunta de investigación.....	7
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	8
Marco Teórico	8
Distribución	11
Materiales y Métodos	12
Resultados del análisis morfométrico.....	17
Resultados de los análisis moleculares de la subunidad I de la Citocromo Oxidasa.	27
Clave artificial para la identificación de especies de los géneros Bairdiella y Corvula.	31
Discusión de resultados	45
Conclusiones.....	51
Bibliografía.....	53
Anexo de Tablas	58

Índice de figuras

Figura 1 Distribución de las especies de los géneros <i>Bairdiella</i> y <i>Corvula</i>	12
Figura 2 Diseño del entramado de las variables incluidas en el análisis morfométrico.....	14
Figura 3. Distribución de medias de la altura cefálica	19
Figura 4 Distribución de medias del diámetro ocular	20
Figura 5 Distribución de medias de la longitud del maxilar,	21
Figura 6 Distribución de medias de la altura corporal	21
Figura 7 Distribución de medias de la longitud de aleta pectoral	22
Figura 8 Distribución de medias de la altura de aleta anal.....	23
Figura 9 Distribución de medias de la longitud de base de la aleta anal.....	23
Figura 10 Distribución de medias de la altura del pedúnculo caudal.....	24
Figura 11 Gráfica de correlaciones entre las variables del ACP.....	25
Figura 12. Gráfica del componente principal 1 vs. Componente principal 2, ACP	27
Figura 13 Árbol de consenso estricto obtenido con el método de máxima parsimonia.....	29
Figura 14 Árbol de consenso estricto obtenido con el método de IB.....	30
Figura 15 Ejemplar Tipo de <i>Bairdiella armata</i>	34
Figura 16 Ejemplar de <i>Bairdiella chrysourea</i>	36
Figura 17 Ejemplar de <i>Bairdiella ensifera</i>	37
Figura 18 Ejemplar Sintipo de <i>Bairdiella icistia</i>	38
Figura 19 Ejemplar de <i>Bairdiella ronchus</i>	40
Figura 20 Ejemplar Tipo de <i>Corvula sialis</i> (<i>Corvula batabana</i>)	41
Figura 21 Coloración en vida de <i>Corvula batabana</i>	42
Figura 22 Ejemplar de <i>Corvula macrops</i>	43
Figura 23 <i>Corvula sanctaeluciae</i> , Holotipo.	44
Figura 24 Ejemplar de <i>Bairdiella ronchus</i> , Recife, Brasil	50
Figura 25 Ejemplar de <i>Bairdiella ronchus</i> , Tampico, México.....	50
Figura 26 Ejemplar de <i>Bairdiella ronchus</i> , Panamá, Mar Caribe	50

Índice de tablas

Tabla 1 Números de acceso de las secuencias, especie y localidad reportada.	16
Tabla 2. Especies con valores medios más apartados de la distribución media global.	18
Tabla 3 Localidades y número de catálogo de los ejemplares utilizados en el estudio.	58
Tabla 4 Valores de P para las variables medidas (pruebas no paramétricas).	63
Tabla 5 Resumen de las medias de las variables medidas y su desviación típica.	64
Tabla 6 Distancias genéticas entre especies.	67

Resumen

La subfamilia Stelliferinae incluye cinco géneros de peces: *Bairdiella*, *Corvula*, *Odontoscion*, *Ophioscion* y *Stellifer*. En la cronología de cambios de la sistemática de este grupo, el género *Corvula* se ha sinonimizado con el género *Bairdiella*. Aunque actualmente *Corvula* y *Bairdiella* son reconocidos como géneros válidos, el sustento de caracteres morfológicos que los separa es escaso, por lo que se empleó la sistemática molecular y morfometría para resolver la sistemática de ambos géneros. En este trabajo se midieron 150 ejemplares de las ocho especies que integran a los géneros *Bairdiella* y *Corvula* y se obtuvieron 41 secuencias del marcador molecular citocromo oxidasa subunidad I (MT-CO1). Los datos morfométricos se analizaron con un análisis de componentes principales y pruebas no paramétricas, se realizó una prueba de Kruskal Wallis y una prueba de medianas. La matriz de datos moleculares se analizó con los métodos de Máxima Parsimonia e Inferencia Bayesiana. Los resultados de ambos análisis no apoyan la monofilia del género *Bairdiella* ni la del género *Corvula*, siendo *Bairdiella* un género parafilético con el género *Odontoscion* y *Corvula* integrados al mismo clado. Se observa también que los ejemplares de *B. ronchus*, con distribución en Brasil, presentan una morfología apreciablemente distinta y representan posiblemente una nueva especie.

Abstract

The fish subfamily Stelliferinae includes five genera: *Bairdiella*, *Corvula*, *Odontoscion*, *Ophioscion* and *Stellifer*. In the chronology of changes in the systematics of this group *Corvula* has been included in numerous studies as part of *Bairdiella*. Although both groups are separated as valid genera, the morphological support to distinguish between them is scarce, Therefore molecular systematics and morphometric methods were applied to revise the systematics of these fishes. A total of 150 specimens were measured and 41 MT-CO1 sequences were obtained and used as comparative data. The matrix was evaluated under the Maximun Parsimony criterion and Bayesian inference. The results of both methods fail to support the monophyly of the genera, suggesting to *Bairdiella* as a paraphyletic group, due to the phylogenetic placement of this species with genus *Corvula* and *Odontoscion*. Furthermore Brazilian amazon specimens of *B. ronchus* display an arguably different morphology than those from the rest of its distribution and thus may represent a new species.

Introducción

Los miembros de la familia Sciaenidae forman parte del orden de los Acanthuriformes (Nelson et al. 2016). Estos peces se caracterizan morfológicamente por la estructura de la vejiga gaseosa, el gran tamaño de sus otolitos (*sagitta* y *lapillus*), por sus canales extendidos de la línea lateral a la cabeza, poros en el hocico y mandíbula inferior, la extensión de la línea lateral hasta el término de la aleta caudal y en algunos casos barbillones (Chao 1978). Los esciénidos comprenden una de las familias más diversas de Percomorfos, con 270 a 291 especies, en 70 géneros (Chao 1986, Eschmeyer et al. 2016). La última revisión sistemática de la familia empleando caracteres morfológicos indica que se trata de un grupo monofilético sustentado en 21 sinapomorfias (Sasaki 1989).

Chao (1978) y Sasaki (1989) agrupan a los géneros *Bairdiella* Gill 1861, *Corvula* Jordan y Eigenmann 1889, *Elattarchus* Jordan y Evermann 1896, *Odontoscion* Gill 1862, *Ophioscion* Gill 1863 y *Stellifer* Oken 1817 dentro de lo que se denominó grupo *Stellifer* (Chao 1978) o subfamilia Stelliferinae (Sasaki 1989). El soporte morfológico de la subfamilia Stelliferinae se basa en la forma de la vejiga gaseosa (dividida en dos cámaras) y el tamaño subigual del otolito *lapillus* con respecto al *sagitta* (Chao 1978), posteriormente se realizaron trabajos en donde se apoya con evidencia molecular la validez de este clado (Vinson et al. 2004, Santos et al 2013, Barbosa et al. 2014), aunque no se ha propuesto hasta el momento una hipótesis conclusiva de relación entre estos géneros (Lo et al., 2014). *Bairdiella* Gill 1861 y *Corvula* Jordan y Eigenmann 1889 son géneros que comparten numerosas similitudes morfológicas y debido a estas similitudes, *Corvula batabana* y *C. sanctaeluciae* han sido sinonimizadas e incluidas en el género *Bairdiella* (Chao 1978, Robins y Ray 1986, Castro-Aguirre et al. 1999, Musick 2000, Nelson et al. 2004) y

posteriormente reintegradas a *Corvula* (Chao, 1995 y 2002), Con relación a esta idea las hipótesis del presente trabajo proponen originalmente que *Corvula* no representaba un grupo natural y que posiblemente debería ser considerado como un miembro de *Bairdiella* debido a sus semejanzas morfológicas.

Para obtener una mejor definición de la filogenia en grupos complejos es de gran utilidad el uso de diversos tipos de caracteres. En este trabajo se propone el uso de caracteres moleculares, en específico secuencias de la Citocromo Oxidasa subunidad I (MT-CO1). El principal argumento en favor de la utilización de caracteres moleculares es que son universales, es decir, aplicables a todas las formas de vida. En muchos casos, cuando se requiere comparar linajes con divergencia reciente, puede resultar sumamente complejo establecer una hipótesis de homología morfológica que aporte suficiente información para establecer su filogenia; en cambio, existen genes presentes en todos los genomas celulares como los ribosomales, mitocondriales y nucleares, que se pueden dividir en fragmentos específicos y al ser usados como marcadores moleculares pueden proveer de información para reconstrucciones filogenéticas, donde los caracteres morfológicos son poco informativos (Avice, 1994). En el presente trabajo se generó un análisis filogenético con datos moleculares bajo el criterio de Máxima Parsimonia e Inferencia Bayesiana complementado con análisis estadísticos de atributos morfológicos para elucidar las relaciones filogenéticas entre los géneros *Bairdiella* y *Corvula*.

Pregunta de investigación

¿Son *Bairdiella* y *Corvula* géneros monofiléticos? Y ¿Cuál es su posición dentro de la filogenia de la subfamilia Stelliferinae?

Si las relaciones entre las especies de estos géneros no resultan congruentes con la sistemática vigente, se deberán realizar los ajustes pertinentes y definir claramente qué especies se encuentran dentro del género *Bairdiella* y cuáles dentro del género *Corvula*.

Hipótesis

Ho: *Bairdiella* y *Corvula* son géneros monofiléticos, bien definidos y diferenciables entre sí por rasgos morfológicos y genéticos.

Hi: *Bairdiella* o *Corvula* no son géneros monofiléticos.

Objetivos

Delimitar a los géneros *Bairdiella* y *Corvula* empleando taxonomía alfa y sistemática molecular para probar su monofilia y definir su posición dentro de la subfamilia Stelliferinae.

Marco Teórico

El género *Bairdiella* Gill 1861 está conformado actualmente por cinco especies, *Bairdiella armata* Gill 1863, *Bairdiella chrysourea* (Lacepède, 1802), *Bairdiella ensifera* (Jordan y Gilbert 1882), *Bairdiella icistia* (Jordan y Gilbert 1882) y *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830). Castro-Aguirre *et al.* (1999) incluyeron dentro de *Bairdiella* a las especies del género *Corvula* razón por la cual mencionan que *Bairdiella* está conformado por siete u

ocho especies, de las cuales seis incursionan hacia aguas continentales de México y solo dos son marinas eurihalinas (Castro-Aguirre et al. 1999).

El género *Bairdiella* presenta un cuerpo oblongo, comprimido, con el contorno dorsal descendiendo rápidamente en una línea casi recta desde la aleta dorsal, el contorno abdominal es casi recto; la cabeza es comprimida y cónica; el hocico es ligeramente convexo con una mandíbula inferior ascendente; la boca se encuentra en posición terminal y oblicua; la mayor parte de los huesos supramaxilares se encuentra expuesta, terminando por debajo o ligeramente detrás de la pupila de los ojos. El preopérculo no presenta crestas distinguibles, con el margen posterior y el ángulo denticulados, los denticulos van incrementando su tamaño hacia el ángulo. Estos peces presentan dos poros laterales en cada rama de la mandíbula; los poros sinficiales son rudimentarios. Poseen una fila anterior de dientes cónicos, robustos y curvados en cada mandíbula, en la mandíbula superior, estos dientes robustos son seguidos por una banda estrecha de dientes viliformes. La porción anterior de la aleta dorsal se encuentra conformada por 9 o 10 espinas; la longitud de la segunda espina anal es mayor de dos tercios de la longitud del radio ramificado más largo; la aleta caudal es subtruncada. Los huesos faríngeos inferiores forman una estructura de lanza o triángulo profundamente excavado en el medio, cada uno por separado es semiclaviforme, la superficie de estos huesos se encuentra cubierta con pequeños dientes, a lo largo de su margen interior se encuentra una fila con escasos dientes alargados. Los huesos faríngeos superiores también están revestidos con pequeños dientes y en la sección media del hueso, los dientes son cónicos como los de los huesos faríngeos inferiores. El primer arco branquial se encuentra cubierto en el exterior por cerdas comprimidas, estas son ásperas y rugosas en sus bordes internos; al interior, tienen gruesas crestas transversales

con dientes viliformes, como aquellas de los otros arcos; las crestas de las filas exteriores son mayores que las internas. Las escamas de este género están organizadas en líneas menos oblicuas que en la mayoría de los representantes de la subfamilia *Scianinae*. En las especies típicas, una fila oblicua de escamas se extiende desde el comienzo de la segunda aleta dorsal al comienzo de la aleta anal (Gill 1861), la especie tipo es *Bairdiella chrysoura* (Lacepède 1802).

El género *Corvula* se encuentra conformado por tres especies, *Corvula batabana* (Poey 1860), *Corvula sanctaeluciae* Jordan 1890 y *Corvula macrops* (Steindachner 1876). La descripción de este género es bastante escueta y solo menciona que las especies que lo integran son morfológicamente similares en casi todos los aspectos a las especies del género *Bairdiella*, con excepción del preopérculo que carece de bordes aserrados, tal y como se presenta en el género *Larimus* (Jordan y Eigenmann, 1889), el argumento de agrupación de las tres especies que integran este género es ambiguo y con respecto a la especie tipo *Corvula batabana* menciona lo siguiente: “Solo se conoce un espécimen obtenido por el Dr. Jordan en La Habana y por varias muestras enviadas por el profesor Poey al museo en Cambridge. Este pez posee una coloración fuertemente marcada, lo que es un rasgo inusual en la familia, se aparta en varios aspectos de las otras especies mencionadas por nosotros para *Corvula*, pero creemos que todo debe ser colocado en un género” (Jordan y Eigenmann, 1889). Debido a la poca robustez de las bases sobre las que se integra y define al género *Corvula* es comprensible que su validez taxonómica no estuviera bien definida desde el principio. En un trabajo posterior Chao (1978) reubica a *C. batabana* y a *C. sanctaeluciae* dentro del género *Bairdiella*, mencionando que solo difieren en los bordes aserrados del preopérculo y el arreglo vertebral (12 torácicas y 13

abdominales en lugar de 11 y 14 respectivamente) por lo tanto pueden ser considerados un subgénero de *Bairdiella*. Los trabajos morfológicos en relación a la taxonomía de *Corvula* son los de Chao (1995 y 2002) en donde vuelve a ser validado como un género separado de *Bairdiella* y ese estatus es el que permanece vigente (Eschmeyer 2016).

Distribución

Bairdiella y *Corvula* se encuentran restringidos al continente americano, habitan principalmente en zonas cercanas a la costa como esteros, manglares y pastos marinos (Chao 1986) (Figura 1).

Bairdiella armata Gill 1863: Pacífico oriental: desde el Golfo de California a Panamá (Castro-Aguirre et al. 1999).

Bairdiella chrysourea (Lacepède 1802): Atlántico occidental: desde Nueva York al sur de la Florida en Estados Unidos, al este y norte del Golfo de México (Froese y Pauly 2016).

Bairdiella ensifera (Jordan y Gilbert 1882): Pacífico oriental: desde el sur de México hasta Perú (Froese y Pauly 2016).

Bairdiella icistia (Jordan y Gilbert 1882): Pacífico oriental: desde el Golfo de California a Guatemala (Froese y Pauly 2016). Esta especie fue introducida con éxito en el mar de Salton en el sur de California, E.U. (Welcomme 1988).

Bairdiella ronchus (Cuvier 1830): Atlántico occidental: desde Tamaulipas, México, hasta Brasil, incluyendo las Antillas (Castro-Aguirre et al. 1999).

Corvula batabana (Poey 1860): Atlántico occidental: desde el sur de la Florida hasta la bahía de Campeche, Antillas mayores y las Islas Vírgenes, incluyendo las Antillas (Smith 1997)

Corvula macrops (Steindachner 1876): Pacífico oriental: desde el sur del Golfo de California hasta Ecuador y las Islas Galápagos (Allen y Robertson 1994).

Corvula sanctaeluciae Jordan 1890: Atlántico occidental: desde la costa oriental de Florida, E.U., a lo largo de las Antillas y a lo largo de la costa del Caribe de la bahía de Campeche en México hasta Guyana (Robins y Ray 1986).



Figura 1 Distribución de las especies de los géneros *Bairdiella* y *Corvula*. Generado a partir de registros de ocurrencias: www.Gbif.org

Materiales y Métodos

Se revisaron ejemplares de las cinco especies que integran al género *Bairdiella* y las tres especies del género *Corvula* depositados en tres colecciones ictiológicas: CNPE-IBUNAM, CI-CICIMAR y la Colección ictiológica del USNM (véase anexo de tablas para números de catálogo y localidades).

Para el análisis morfométrico se examinaron 150 individuos de las ocho especies y se obtuvieron medidas de longitud estándar (distancia desde la punta del hocico hasta la unión

de las placas hipurales en el pedúnculo caudal), longitud cefálica (1.-Distancia de la punta del hocico al final del opérculo), longitud de hocico (2.-Distancia del hocico al margen anterior de la órbita ocular), espacio predorsal (3.- Distancia de hocico a aleta dorsal), inserción de aleta pectoral (4.- Distancia de hocico al origen de la aleta pectoral), inserción de la aleta anal (5.-Distancia del hocico al origen de la aleta anal), longitud del pedúnculo (6.- Distancia entre el final de la aleta anal y el margen posterior de las placas hipurales), lóbulo superior (7.- Distancia entre el punto de unión de las placas hipurales y el margen posterior del lóbulo superior), lóbulo inferior (8.- Distancia entre el punto de unión de las placas hipurales y el margen posterior del lóbulo inferior de la aleta caudal), altura de la cabeza (9.- distancia máxima en una vertical entre el hocico y el margen posterior del opérculo), Postorbital (10.- Distancia del margen posterior del ojo al final del opérculo), tamaño de ojo (11.- Distancia del margen anterior al margen posterior del ojo), longitud del maxilar (12) altura máxima (13.- Altura máxima entre el origen de la aleta dorsal y la aleta anal), altura de aleta dorsal (14.- Longitud del radio más largo de la aleta dorsal), amplitud de la aleta dorsal (15.- Longitud de la base de la aleta dorsal), longitud de la aleta pectoral (16.- longitud del radio más largo de la aleta pectoral), altura de aleta anal (17.- Longitud de la segunda espina de la aleta anal), amplitud de la aleta anal (18.- Longitud de la base de la aleta anal), altura del pedúnculo caudal (19.- distancia entre el primer radio dorsal y el primer radio ventral de la aleta caudal) (Figura 2).

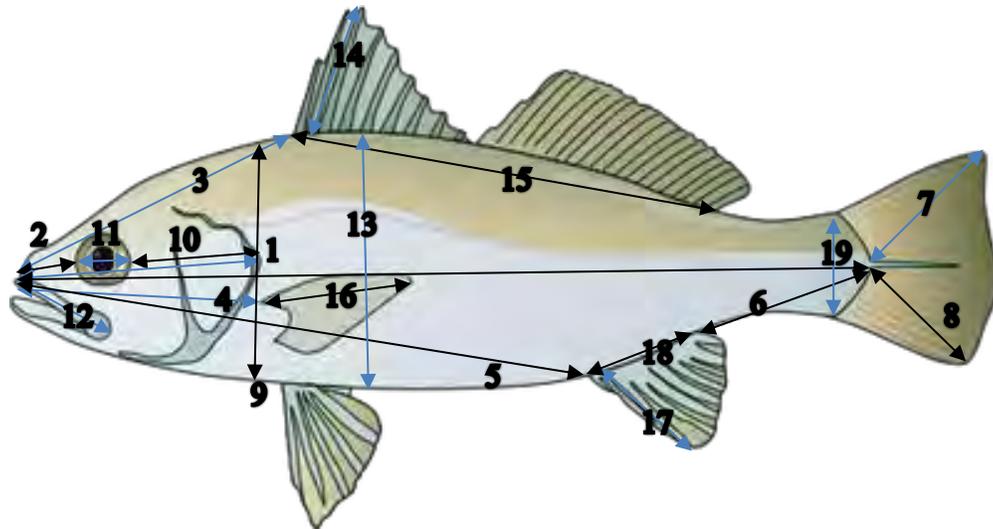


Figura 2 Diseño del entramado de las variables incluidas en el análisis morfométrico.

Los datos obtenidos de las mediciones se transformaron en porcentajes de longitud patrón (%LP), debido a que los datos fueron transformados en porcentajes y al tamaño de muestra irregular de las especies *C. batabana* y *C. macrops* estos no cumplen con el supuesto de normalidad y por ende se aplicaron pruebas no paramétricas, se eligió la prueba de Kruskal-Wallis (KW)(Kruskal y Wallis, 1952) la cual es adecuada al comparar más de dos variables continuas independientes y la prueba de medianas que resulta adecuada para comparar más de dos variables cuantitativas y los tamaños poblacionales pueden ser distintos, con estas pruebas se evaluó la pertenencia de los datos entre categorías de especie y se evaluó la variación media de los caracteres medidos en *SPSS statistics* (versión 20, IBM 2012). Para observar qué variables aportaban mayor variabilidad morfológica y cómo se agrupaban las especies de ambos géneros de acuerdo con su varianza, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) (definido para datos desagrupados), también con el software SPSS. Se documentó con archivo fotográfico cada ejemplar para una

revisión posterior de caracteres y se verificó la identificación de los ejemplares con literatura especializada (Fisher et al. 1995, Carpenter 2002, McEachran y Fechhelm 2005).

Extracción de ADN

Los datos moleculares se obtuvieron a partir de tejidos frescos de ejemplares colectados en las temporadas de pesca del año 2015 y de tejidos conservados en los bancos de tejido de las colecciones consultadas (CNPE y CICIMAR). Las muestras de tejido fresco fueron conservadas en una solución de etanol al 95% y preservadas a -20°C hasta los análisis de laboratorio. La extracción de material genético se realizó siguiendo el protocolo indicado en el kit de extracción DNeasy 96 Blood y Tissue (Qiagen 2011). La concentración y pureza del ADN se verificó en un espectrofotómetro NanoDrop™ 1000 (Thermo Scientific). El fragmento MT-CO1 fue amplificado y secuenciado empleando los primers iniciadores VF1d_t1 y VR1d_t1 propuestos por Ivanova et al. (2006, 2007). La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se realizó bajo las siguientes condiciones: buffer 5x My Taq™ Bioline (3 µl), primer forward (0.24 µl), primer reverse (0.24 µl), Taq Polimerasa My Taq™ Bioline PCR Kit (0.12 µl), agua destilada (10.4 µl) y ADN (1 µl). El volumen total de cada reacción fue de 15 µl. La amplificación se llevó a cabo en un termociclador Eppendorf Select Cycler con los siguientes parámetros: 1 ciclo de 1 minuto a 94°C; 5 ciclos de 30 segundos a 94°C, 40 segundos a 50°C, 1 min a 72°C; 30 ciclos de 30 seg. a 94°C, 40 seg. a 55°C, 1 min a 72°C y la extensión final de 5 min a 4°C. El producto de la PCR fue visualizado en un gel de agarosa al 1.5% y la muestra de ADN fue mezclada con buffer de carga (concentración 6x) y GelRed (BioTium), La secuenciación de cada muestra fue realizada por el método de Sanger (Sanger 1977) por electroforesis capilar en un Secuenciador 3500xl (de 24 capilares) Life Technology, en el Laboratorio de

Secuenciación Genómica de la Biodiversidad y de la Salud del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Análisis de filogenia molecular

Las secuencias se verificaron con un análisis en BLAST y se procesaron 20 secuencias *forward* y 20 secuencias *reverse*, las bases en conflicto de lectura de secuenciación se revisaron visualmente en apego y referencia al cromatograma obtenido en la secuenciación. Posteriormente se realizó el ensamble de ambas secuencias (*Forward* y *Reverse*) para obtener una secuencia consenso con el Software Geneious versión 9.1.4 (Kearse et al. 2012). Se incluyeron en el análisis 21 secuencias de la base de datos del NCBI (Genbank) con los siguientes números de acceso:

Tabla 1 Números de acceso de las secuencias, especie y localidad reportada, las secuencias que reportan solo la distribución de especie en la publicación se marcan con un asterisco(*).

Número de acceso	Especie	Localidad
KP722705	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mar Caribe
JX903995	<i>Bairdiella ronchus</i>	Pará, Brasil
KF929637	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Carolina del Norte, E.U.
KJ907232	<i>Bairdiella ronchus</i>	Pará, Brasil
KJ907231	<i>Bairdiella ronchus</i>	Sao Paulo, Brasil
KJ907230	<i>Bairdiella ronchus</i>	Pará, Brasil
KJ907229	<i>Bairdiella ronchus</i>	Pará, Brasil
KP722712	<i>Corvula macrops</i>	Sur del Golfo de California a Ecuador*
KP722711	<i>Corvula macrops</i>	Sur del Golfo de California a Ecuador*
GU225153	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Laguna Yalahau, Quintana Roo, México
KP722748	<i>Odontoscion xanthops</i>	Golfo de California a Perú*
KJ907237	<i>Odontoscion dentex</i>	Espírito Santo, Brasil
KJ907264	<i>Stellifer stellifer</i>	Sao Paulo, Brasil
KP722781	<i>Stellifer rastrifer</i>	Colombia al sur de Brasil*
KP722780	<i>Stellifer oscitans</i>	Nicaragua a Perú*
KP722779	<i>Stellifer microps</i>	Costa Rica a Brasil*
KP722778	<i>Stellifer ericymba</i>	México a Perú*
KP722751	<i>Ophioscion vermicularis</i>	Golfo de Panamá a Perú*
KP722750	<i>Ophioscion scierus</i>	Golfo de California a Perú*

KP722749	<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Panamá a Brasil*
KP722704	<i>Bairdiella armata</i>	Golfo de California a Panamá*

A fin de llevar a cabo el alineamiento con las nuestras secuencias obtenidas y las de Genbank se utilizó la matriz de 44 taxones con 701 pares de bases con el software en línea MAFFT versión 7 (Kato y Standley 2013).

Para los análisis de Inferencia Bayesiana (IB) se calculó el mejor modelo de evolución para el alineamiento con el software JModelTest versión 2.1.7 (Darriba y Taboada 2012), el modelo de sustitución seleccionado fue TRN+I+G (Tamura y Nei 1993). El análisis de IB se realizó con el software Mr. Bayes versión 3.2.2 (Ronquist et al. 2012). La edición y formato de los árboles se realizó mediante el software Figtree versión 1.4 (Rambaut 2007)

El análisis de parsimonia se realizó mediante una búsqueda heurística de los árboles con el algoritmo TBR (Tree Bisection Reconnection) con un bootstrap de 1000 repeticiones y 10000 árboles retenidos, se realizó también un segundo análisis con 1000 repeticiones, pero reteniendo solo 1000 árboles, ambos análisis se efectuaron con el programa PAUP* versión 4 (Swofford 2002).

Se realizó también una matriz de distancias genéticas con la matriz original con el programa MEGA v.6 (Tamura et al. 2013) usando como base un árbol construido con Neighbor Joining y un modelo K2P y una distribución gamma.

Resultados del análisis morfométrico

La prueba de Kruskal Wallis y la prueba de la mediana aplicada a los 150 ejemplares pertenecientes a las 8 especies del grupo de estudio presento un valor de P

máximo de 0.003 ($P < \alpha$, $\alpha = 0.05$) en la variable de longitud cefálica, el resto de las variables presentaron valores menores (véase anexo de tablas para todos los valores de significancia), es decir que existe diferencia estadística significativa entre las distribuciones medias de los valores de las 19 variables medidas y entre las ocho especies; aunque los traslapes que se producen entre sus intervalos reducen en gran medida la importancia taxonómica de la mayoría de las características medidas. Sin embargo algunas variables resultaron de utilidad para la caracterización de las especies y solo cuatro fueron variables que agruparon a las especies de los géneros, (véase tabla 2):

Tabla 2. Especies con valores medios más apartados de la distribución media global, (los valores inferiores a la media global se marcan con una X y los valores superiores con un asterisco *).

	Longitud cefálica	Longitud de hocico	Espacio predorsal	Longitud hocico-pectoral	Longitud hocico-anal	Longitud del pedúnculo	Lóbulo caudal superior	Lóbulo caudal inferior	Altura cefálica
<i>Bairdiella armata</i>						X			
<i>Bairdiella chrysourea</i>				*					
<i>Bairdiella ensifera</i>	X	X	X	X					
<i>Bairdiella icistia</i>			X			*			X
<i>Bairdiella ronchus</i>									
<i>Corvula batabana</i>					*		X	X	*
<i>Corvula macrops</i>					X	*			*
<i>Corvula sanctaeluciae</i>							X	X	
	Diámetro ocular	Longitud del maxilar	Altura máxima	Altura de la aleta dorsal	Amplitud de la aleta dorsal	Longitud de la aleta pectoral	Longitud de la aleta anal	Amplitud de la aleta anal base anal	Altura del pedúnculo caudal
<i>Bairdiella armata</i>					*				

<i>Bairdiella chrysoura</i>				X			*
<i>Bairdiella ensifera</i>						*	*
<i>Bairdiella icistia</i>			X		*		*
<i>Bairdiella ronchus</i>		X					*
<i>Corvula batabana</i>		*	*			X	X
<i>Corvula macrops</i>	*	*	*			X	X
<i>Corvula sanctaelucia e</i>		*				X	X

En los gráficos de caja y bigote se expresa el comportamiento del cambio en la proporción de cada variable entre especies en la prueba de medianas, la escala se encuentra en porcentaje de longitud estándar y la media global está representada por la línea azul. A continuación se muestran los gráficos en los que se observó mayor variación entre especies y géneros.

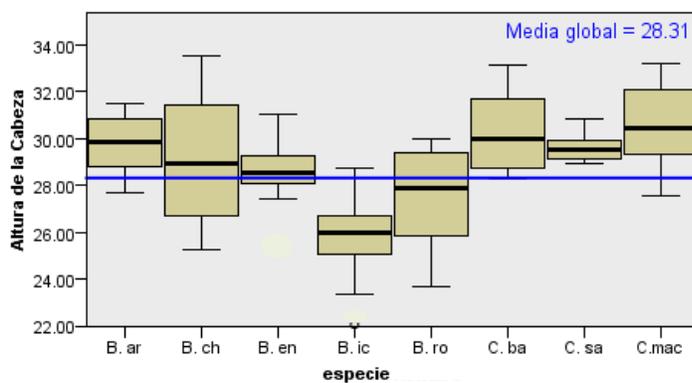


Figura 3. Distribución de medias de la altura cefálica, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chrysoura* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C. mac*).

Las tres especies del género *Corvula* mostraron distribuciones medias similares en esta variable, en general son peces de cuerpo más alto y menos alargado comparados con la

forma del cuerpo del género *Bairdiella*, solo *B. armata* presenta una media similar en la altura de la cabeza. La media global es de 28%LP y se distingue a *B. icistia* por presentar el valor más bajo del grupo *Bairdiella* y en general con una media de 25.9%LP (figura 3).

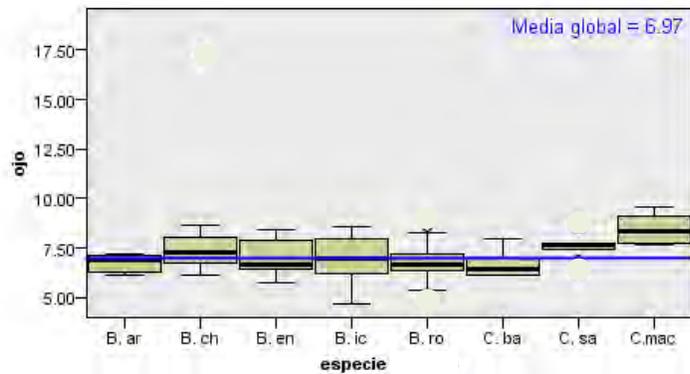


Figura 4 Distribución de medias del diámetro ocular, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chrysourea* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C.mac*).

Corvula macrops es la especie que presenta el mayor diámetro ocular de las 8 especies con una media de 8.42%LP seguido por *C. sanctaluciae* con 7.61%LP, el resto de las especies no presentó gran variación y se ubican cercanas a la media global de 6.97%LP. Este carácter es de utilidad taxonómica para distinguir a *C. macrops* del resto de las especies del grupo de estudio y se considera un dato atípico dentro del mismo (figura 4).

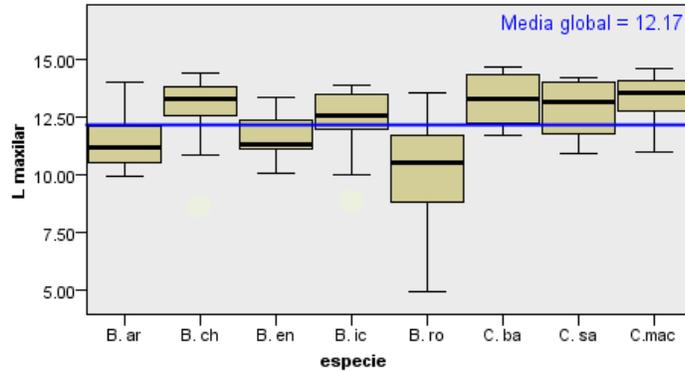


Figura 5 Distribución de medias de la longitud del maxilar, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chryoura* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C. mac*).

Los promedios más altos en cuanto a longitud del maxilar se presentaron en las tres especies género *Corvula* con medias de los 12.81 a 13.34%LP, *B. ronchus* presenta el maxilar más pequeño con 10.21%LP, este carácter es de utilidad para diferenciar a *B. armata* de *B. ronchus* ya que presentan un traslape en los conteos de radios en aletas y gran similitud en los caracteres morfológicos, *B. armata* presenta una media de 11.43%LP (figura 5).

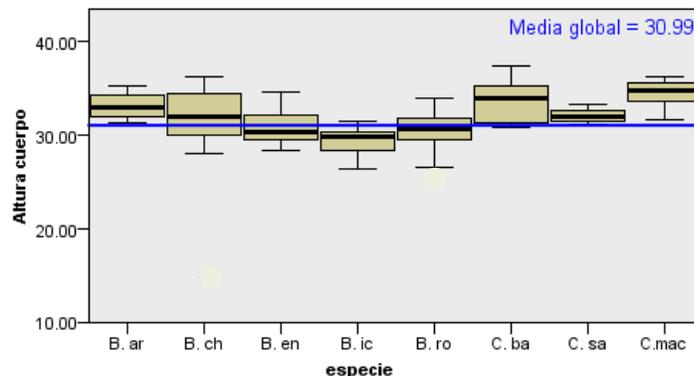


Figura 6 Distribución de medias de la altura corporal, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chryoura* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C. mac*).

Como se había mencionado en la descripción de la gráfica de altura cefálica, el género *Corvula* presenta una altura media mayor y la altura del corporal es consistente con lo

anterior, se observa que *C. batabana* y *C. macrops* presentan un cuerpo más alto que el resto de las especies (33.6 y 34.47%LP), *C. sanctaeluciae* presenta un cuerpo más alargado dentro de este género con una altura corporal media menor (32%LP), *B. armata* posee el cuerpo más alto del género *Bairdiella* con una media de 33.05%LP (figura 6).

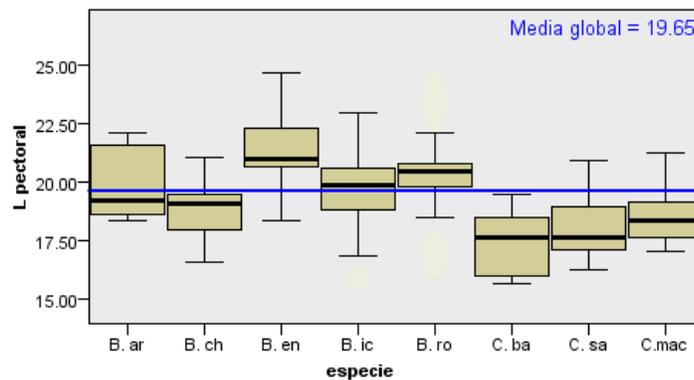


Figura 7 Distribución de medias de la longitud de aleta pectoral, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chrysourea* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C. mac*)

Las medias de la longitud de aleta pectoral entre los grupos muestran un traslape, por lo que no resulta útil como carácter, se observa a *B. ensifera* como el grupo con la media más alta (21.4%LP) y al género *Corvula* como ejemplares con una aleta pectoral corta en lo general (17.4%LP - 18.5%LP) (figura 7).

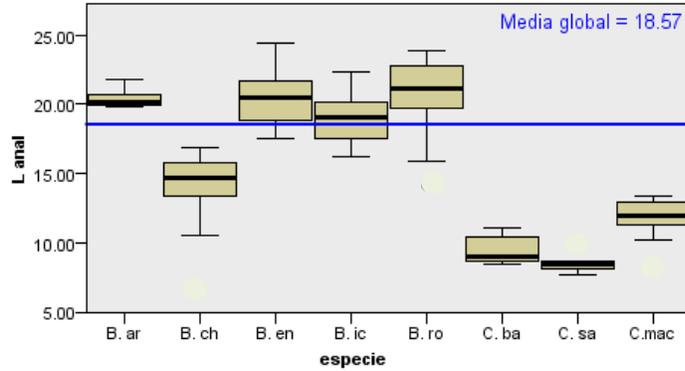


Figura 8 Distribución de medias de la altura de aleta anal, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chrysoura* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C. mac*).

La longitud de la aleta anal resulta de bastante utilidad para distinguir al grupo *Bairdiella* ya que se presenta solo un ligero traslape en las desviaciones típicas de las medias entre dos especies, *B. chrysoura* presenta una media de 14.4%LP con desviación típica de 2 es decir 12.5 a 17%LP comparado con *C. macrops* con media de 11.7%LP y desviación típica de 1.5 (figura 8).

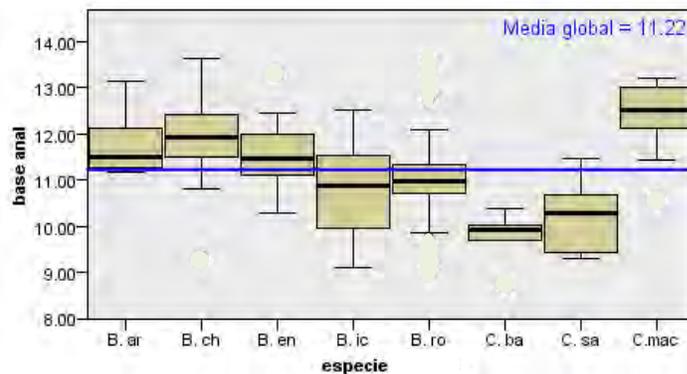


Figura 9 Distribución de medias de la longitud de base de la aleta anal, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chrysoura* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciae* (*C. sa*) y *C. macrops*

La longitud de la base de la aleta anal se presenta reducida en *C. batabana* y *C. Sanctaeluciae*, presentan valores medios entre 9.8 y 10.2%LP contrastando con la media global de 11.22 en la que se ubica a las especies del genero *Bairdiella*, *C. macrops* presenta

la media más alta del grupo con una longitud de base promedio de 12.4%LP, en muchas variables se observa el mismo caso de homogeneidad en *Bairdiella* y una incongruencia en las proporciones de las especies que conforman el género *Corvula* (figura 9).

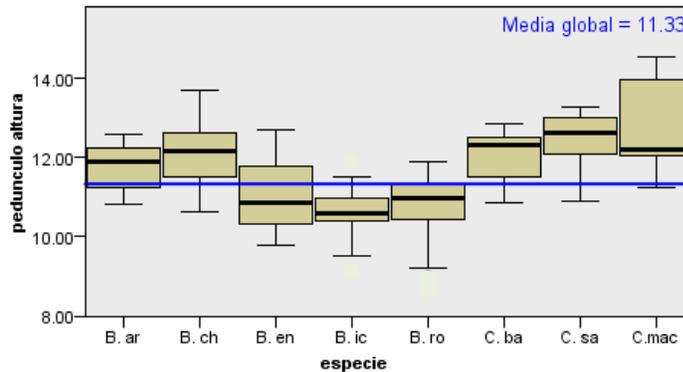


Figura 10 Distribución de medias de la altura del pedúnculo caudal, 150 individuos. *Bairdiella armata* (*B. ar*), *B. chrysourea* (*B. ch*), *B. ensifera* (*B. en*), *B. icistia* (*B. ic*), *B. ronchus* (*B. ro*), *Corvula batabana* (*C. ba*), *C. sanctaeluciaie* (*C. sa*) y *C. macrops* (*C. mac*).

La variable de altura del pedúnculo caudal presenta medias más altas en el género *Corvula*, *C. macrops* presenta la media más alta de las ocho especies, existe traslape entre los rangos del género *Bairdiella* y se observa una desviación típica amplia, *B. icistia* y *B. ronchus* presentan medias de 10.6 y 10.7%LP respectivamente que corresponden a las medias inferiores del estudio (figura 10).

Análisis de Componentes Principales

Se extrajeron los tres componentes principales del ACP que explican individualmente más del 10% de la varianza total y en conjunto acumulan el 60%. Las variables que aportaron mayor varianza al análisis de acuerdo al cálculo del valor de extracción fueron consistentes con las señaladas por la prueba de Kruskal Wallis y son: la longitud cefálica, la longitud de hocico, la distancia de la punta del hocico a la inserción de la aleta pectoral, la altura cefálica, la altura pectoral y la longitud de la segunda espina de la aleta anal. La correlación

de las variables se ilustra en la figura 11.

En el primer componente principal Se observa que existe correlación positiva en estructuras ubicadas en el área cefálica lo que indica que la variación del tamaño de estas estructuras se produce en bloque; también entre la altura cefálica y la altura corporal. Existe una correlación negativa entre la altura del cuerpo y la longitud de las aletas anal y pectoral, por lo que se observara un gradiente de cuerpo alto con aletas cortas a un cuerpo más fusiforme con aletas largas. El segundo componente principal observa las mismas correlaciones positivas pero las correlaciones negativas se producen entre las variables de la altura del cuerpo, la cabeza, y la amplitud de la aleta dorsal contra las variables obtenidas del área cefálica (diámetro ocular, longitud del hocico y longitud cefálica así como la distancia entre la punta del hocico y la inserción de la aleta pectoral).

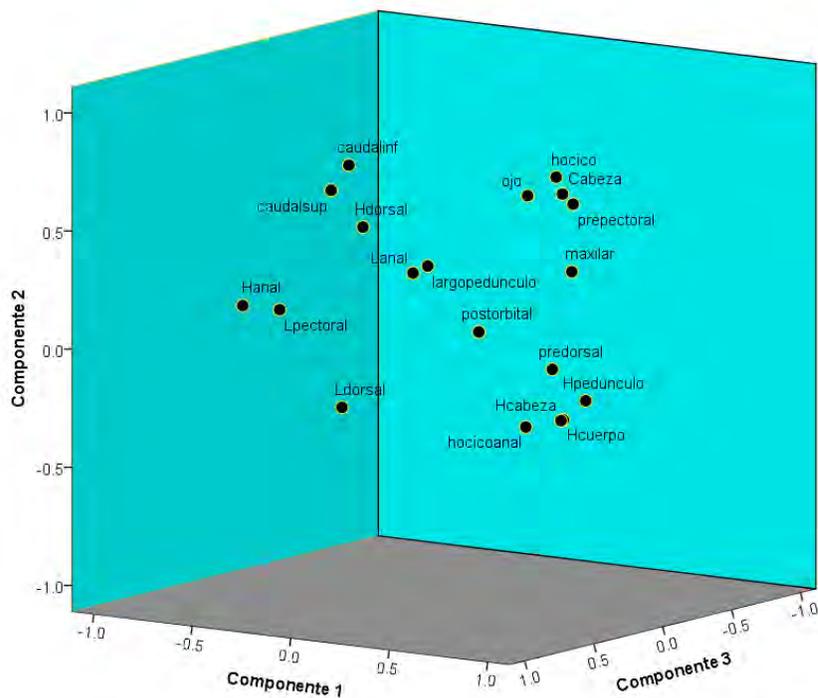


Figura 11 Gráfica de correlaciones entre las variables del ACP.

En función de los scores obtenidos en el ACP se graficó la distribución morfométrica de los individuos en un plano cartesiano con los componentes 1 (eje y) y 2 (eje x) (figura 12). De acuerdo a la distribución propuesta por el ACP en función de las variables propuestas en este estudio no se observa una segregación de grupos, claramente el género *Corvula* se ubica en la región positiva del primer componente principal, aunque se distribuye uniformemente en la escala del segundo componente, probablemente por su morfología con un cuerpo de mayor altura, cabeza grande, y una aleta anal corta, sin embargo muchos elementos de *B. ronchus*, *B. armata* y *B. chrysoura* también se ubican en la misma región por lo que no se observa diferencia entre estos géneros en términos morfométricos con las variables utilizadas en este estudio.

Para el caso particular de la especie *B. ronchus* se observa una distribución heterogénea de los individuos, lo anterior indica gran variación morfométrica entre sus poblaciones, principalmente entre las formas ubicadas en la costa brasileña, las cuales están ubicadas principalmente en la región positiva del primer componente principal y las encontradas en México y el Mar Caribe ubicadas en su mayoría en la región negativa del mismo componente.

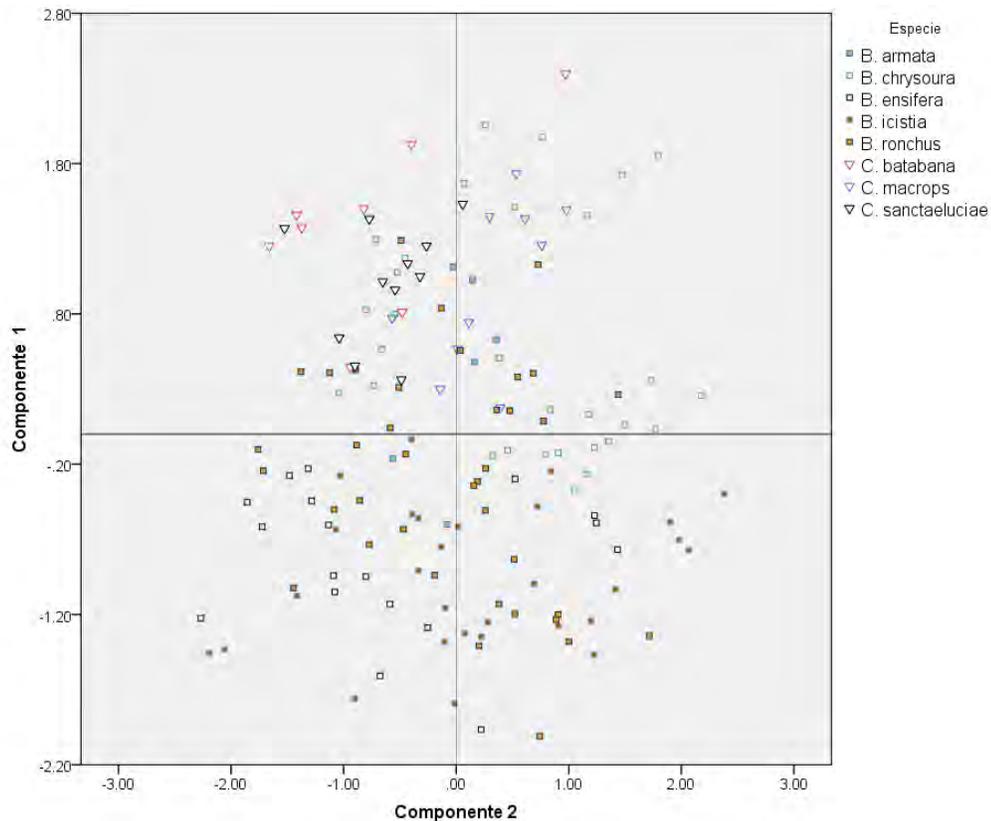


Figura 12. Gráfica del componente principal 1(eje Y) vs. Componente principal 2 (eje X), ACP.

Resultados de los análisis moleculares de la subunidad I de la Citocromo Oxidasa.

Como resultado del análisis de la matriz de 701 caracteres analizada bajo criterio de parsimonia en Paup*4.0, se observa que 410 de los caracteres fueron invariables y no informativos, 62 variables, pero no informativos y 229 informativos para parsimonia. En total 127, 345, 556 arreglos fueron explorados, el árbol más parsimonioso encontrado fue de 1,113 pasos. Se realizó el consenso estricto de los 6 mejores árboles retenidos y el cladograma se presenta con los valores de 1000 repeticiones de bootstrap figura (13).

Bajo el criterio de parsimonia, se observa en el árbol de consenso que no se recupera a *Bairdiella* como grupo monofilético, solo se recuperó la unión de *B. icistia* y *B.*

ronchus con un buen soporte de bootstrap. El resto de las especies de *Bairdiella* se ubica en una politomía en la cual no es posible determinar su ubicación en la filogenia de la subfamilia *Stelliferinae*. La especie *Bairdiella ronchus* observa una división de dos linajes en el primero se encuentran los ejemplares distribuidos a lo largo de la costa de Brasil y en el segundo grupo los ejemplares distribuidos en el Mar Caribe y el Golfo de México (véase figura 13). *B. chrysourea* y *B. icistia* permanecen sin formar subgrupos intraespecíficos.

El género *Corvula* tampoco se recupera como monofilético, entre las especies que integran a *Corvula* se hace especial énfasis en la unión de *C. macrops* y *Odontoscion xanthops* ya que se observan emparejadas como especies hermanas con un alto apoyo de rama sin embargo en este clado no se incluye a *C. sanctaeluciae* y a *O. dentex* pues se ubican en la politomía de la subfamilia *Stelliferinae* y su posición es indeterminada, ningún otro género de la subfamilia se relacionó con el grupo de estudio. Los géneros *Stellifer* y *Ophioscion* presentan un resultado similar agrupando a un par de las especies que los integran pero con especies en posición indeterminada en la politomía de *Stelliferinae*. El marcador molecular MTCO1 por si solo empleando el método de Máxima Parsimonia no define las relaciones entre los grupos a nivel genérico para este grupo,

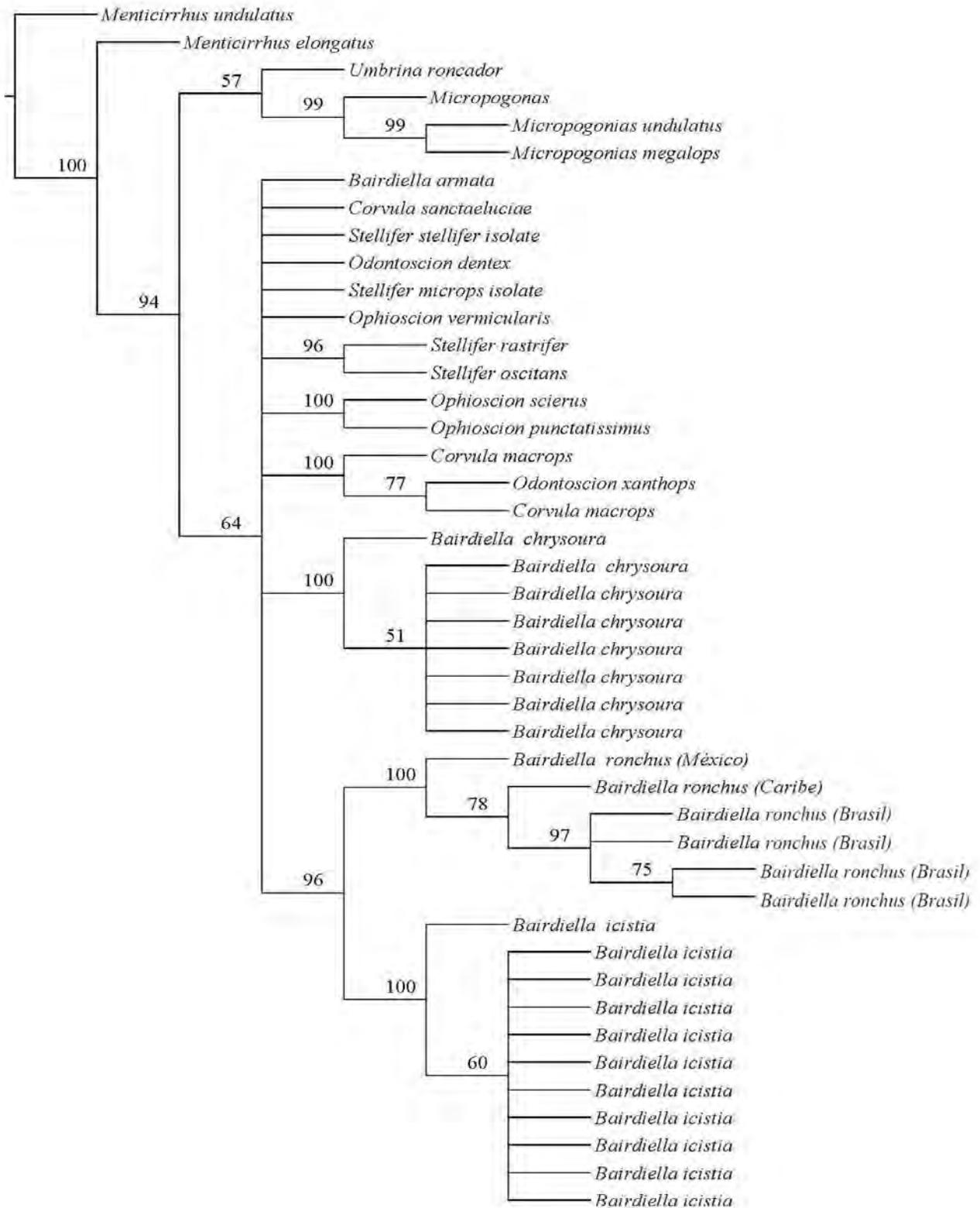


Figura 13 Árbol de consenso estricto obtenido con el método de máxima parsimonia, con valores de soporte de bootstrap, los valores de soporte inferiores a 50 no se muestran.

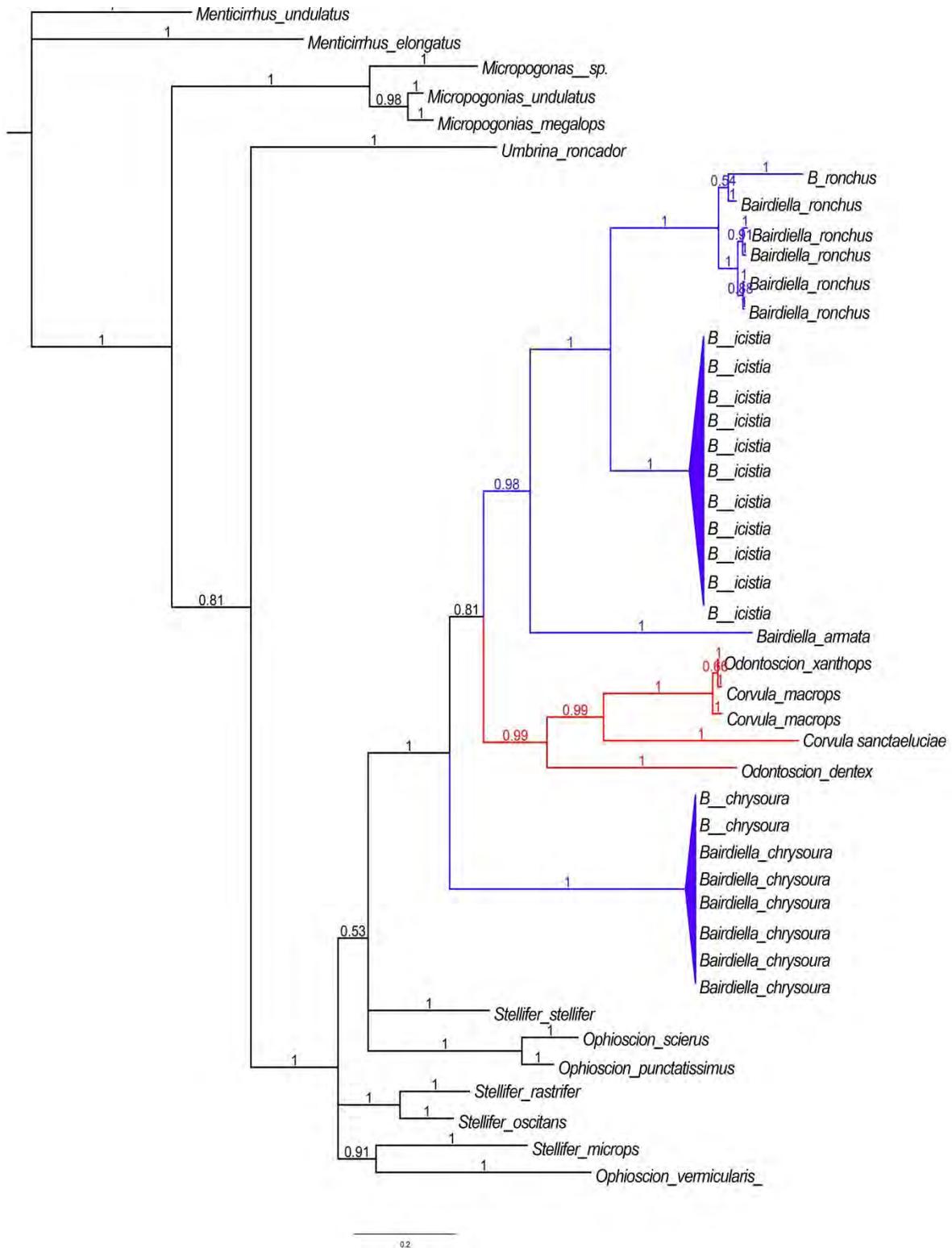


Figura 14 Árbol de consenso estricto obtenido con el método de IB, los valores en las ramas corresponden a las probabilidades posteriores, los valores de soporte inferiores a 50 no se muestran

El árbol de consenso estricto que se obtuvo con el método de inferencia bayesiana presenta una topología distinta al que se presentó con el método de parsimonia. El análisis bayesiano define a los grupos a nivel de género e indica que el género *Bairdiella* es un grupo parafilético pues incluye al clado conformado por *Corvula* y *Odontoscion* en las especies de *Bairdiella* y coloca a *B. chrysourea* como grupo basal, el soporte de probabilidad posterior es alto para este clado conformado por los tres géneros (*Bairdiella*-(*Corvula*-*Odontoscion*)). La IB recupera también las relaciones al interior de *B. ronchus* indicando la presencia de dos linajes.

Con la toma de medidas morfométricas y la revisión de los caracteres se construyó una clave de identificación para las especies de los géneros *Bairdiella* y *Corvula* para solucionar las frecuentes identificaciones erróneas, la clave no requiere de conocer la distribución geográfica del ejemplar para lograr identificarlo como es el caso de las claves taxonómicas existentes.

Clave artificial para la identificación del complejo de especies *Bairdiella*-*Corvula*.

- 1.a Preopérculo aserrado.....2
- 1.b Preopérculo liso.....7
- 2.a Segunda espina anal corta 13 a 15%LP y delgada; boca grande y en posición terminal, longitud del maxilar entre 12 y 14%LP; la longitud del primer par de radios de la aleta anal es mayor que la longitud de la segunda espina anal, el resto de los radios de la aleta anal son de longitud subigual a los primeros; distribución: Golfo de México y Atlántico occidental.....*Bairdiella chrysourea*

2.b Segunda espina de la aleta anal robusta y larga, de longitud mayor a 15%LP, primer par de radios de la aleta anal de longitud similar a la segunda espina anal y notablemente más largos que los demás radios.....	3
3.a De 21 a 24 radios en la aleta dorsal.....	4
3.b Más de 25 radios en la aleta dorsal.....	6
4.a Boca muy oblicua, posición terminal; hocico corto su longitud menor a 6%LP; cabeza pequeña su longitud cefálica es de 28 a 30%LP; Sur del Pacifico Mexicano.....	<i>Bairdiella ensifera</i>
4.b Boca oblicua, posición terminal; hocico mayor a 6%LP, longitud cefálica mayor a 30%LP	5
5.a Cuerpo alto, su altura corporal comprendida entre 32 a 34.5%LP; altura cefálica comprendida entre 18.5 y 21.2%LP; aleta dorsal extendida, la longitud de su base comprendida entre 55.5 y 58.6%LP; pedúnculo caudal grueso, su altura comprendida entre 11.1 y 12.3%LP.....	<i>Bairdiella armata</i>
5.b Altura corporal comprendida entre 28.4 a 32%LP; altura cefálica comprendida entre 14.5 y 19.5%LP; aleta dorsal no extendida, la longitud de su base comprendida entre 52 y 55.7%LP; pedúnculo caudal, su altura comprendida entre 10 y 11.3 %LP.....	<i>Bairdiella ronchus</i>
6.a 25 a 29 radios en la aleta dorsal; mancha oscura en la base de las aletas pectorales.....	<i>Bairdiella icistia</i>
7.a Aletas pélvicas y aleta anal pigmentadas, de color negro o parduzco.....	9
7.b Aletas amarillentas, sin pigmentación oscura.....	8

- 8.a Aleta dorsal con 21 a 24 radios; boca grande y en posición obliqua, ojo grande el diámetro ocular comprendido entre 7 a 8% de la LP, coloración plateada con patrones oblicuos de manchas oscuras.....*Corvula sanctaeluciae*
- 8.b Aleta dorsal con 25 a 29 radios; boca terminal, grande y horizontal o ligeramente oblicua; coloración azulada en vida.....*Corvula batabana*
- 9.a Cuerpo alto, la altura corporal comprendida entre 33%LP a 36%LP; ojo grande, el diámetro ocular comprendido entre 8 y 9%LP; aleta anal y aletas pélvicas fuertemente oscurecidas.....*Corvula macrops*

Bairdiella Gill 1861 sensu Chao (2003)

Bairdiella Gill 1861. Tipo: *Dipterodon chrysourus* Lacepède 1802 (nota, Eschmeyer *et al.* 2016 designan a *Bodianus argyroleucus* Mitchill 1815 como la especie tipo, sin embargo acorde al criterio de prioridad se adopta el dato de Castro-Aguirre *et al.* 1999). Valido como *Bairdiella* Gill 1861 en Chao 1978, Castro-Aguirre *et al.* 1999, Chao 2003, Minckley y Marsh 2009. Estado actual: Valido como *Bairdiella* Gill 1861. Sciaenidae.

Corvula Jordan y Eigenmann 1889. Tipo: *Johnius batabanus* Poey 1860. Se menciona como posible sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861 en: Chao 1978. Se menciona como sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861 en Castro-Aguirre *et al.* 1999. Se valida como *Corvula* Jordan y Eigenmann 1889 en Chao 2003. Estado actual: Valido como *Corvula* Jordan y Eigenmann 1889. Sciaenidae.

Nector Jordan y Evermann 1898. Tipo: *Corvina chrysoleuca* Günther 1867. Se menciona como sinónimo de *Stellifer* Oken 1817 en Chao 1978. Se menciona como sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861 en Castro-Aguirre *et al.* 1999. Estado actual: Sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861. Sciaenidae.

Vacuoqua Jordan y Evermann 1927. Tipo: *Corvina macrops* Steindachner 1876. Se le menciona como un sinónimo tentativo de *Bairdiella* Gill 1861 (Chao 1978). Se le designa como sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861 (Castro-Aguirre *et al.* 1999). Estado actual: Sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861. Sciaenidae.

Bairdiella armata Gill 1863.

Bairdiella armata Gill 1863. Holotipo (único): USNM 35134. Costa occidental de América Central. Sinónimo de *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) - (Chao 2003 fechado en 1853 y tal vez en error). Válido como *Bairdiella armata* Gill 1863 - (Allen y Robertson 1994, Bussing y López S. 1994, Chao en Fischer et al. 1995, Castro-Aguirre et al. 1999, Nelson et al. 2004, McMahan et al. 2013, Page et al. 2013).

Corvina (Homoprion) acutirostris Steindachner 1876. Sintipos: NMW 72848 (1), 78573 (2). Panamá (Atlántico). Sinónimo de *Bairdiella armata* Gill 1863 - (Chao en Fischer et al. 1995).

Estado actual: Válida como ***Bairdiella armata*** Gill 1863.



Figura 15 Ejemplar Tipo de *Bairdiella armata*, USNM-35134

Descripción modificada de Chao (1995):

Coloración plateada homogénea y en ocasiones ligeramente oscurecida en el dorso; cuerpo alto, su altura máxima comprendida normalmente entre 32.7 y 34.4%LP; de 46 a 49 escamas perforadas en la línea lateral; primer arco branquial con 22 a 24 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; boca de tamaño moderado, subterminal y ligeramente oblicua, longitud del maxilar entre 10 y 12.8%LP; longitud cefálica comprendida entre 30.5%LP y 34%LP; borde preopercular fuertemente aserrado con denticiones de mayor tamaño en el ángulo;

diámetro ocular comprendido entre 6 y 7.2%LP; aleta dorsal con 11 espinas (una en la porción posterior) y 21 a 23 radios; aleta anal con 2 espinas y 8 a 9 radios, segunda espina muy robusta y mucho más larga que la primera excediendo el 18%LP, los radios contiguos a la esta espina son largos.

Bairdiella chrysoura (Lacepède 1802)

Perca punctatus Linnaeus 1766. Sintipos: LS-108 y LS109, Carolina del sur, Estados Unidos. Inválido; Preocupado por *Perca punctata* Linnaeus 1758. Basado en 'Yellowtail' en la descripción del manuscrito y 2 especímenes enviados por A. Garden (Carolina del Sur). Sinónimo de *Bairdiella chrysoura* (Lacepède 1802)

Dipterodon chrysourus Lacepède 1802. No se conocen tipos, Carolina del Sur, Estados Unidos. Valido como *Bairdiella chrysoura* (Lacepède 1802) - (Chao 1978, Lee et al. 1980, Smith 1986, Robins y Ray 1986, Boschung 1992, Murdy et al. 1997, Castro-Aguirre et al. 1999, Chao 2003, Nelson et al. 2004, Boschung y Mayden 2004, McEachran y Fechhelm 2005, Page et al. 2013).

Bodianus argyroleucus Mitchill 1815. No se conocen tipos. Nueva York, Estados Unidos. Originalmente como *argyro-leucos*, corrección obligatoria. Sinónimo de *Bairdiella chrysoura* (Lacepède 1802) - (Chao 1978, Smith 1986).

Bodianus exiguus Mitchill 1815. No se conocen tipos. Nueva York, Estados Unidos. Sinónimo de *Bairdiella chrysoura* (Lacepède 1802) - (Chao 1978, Smith 1986).

Bodianus pallidus Mitchill 1815. No se conocen tipos. Nueva York, Estados Unidos. Sinónimo de *Bairdiella chrysoura* (Lacepède 1802) - (Chao 1978, Smith 1986).

Estado actual: Válida como ***Bairdiella chrysoura*** (Lacepède 1802).



Figura 16 Ejemplar de *Bairdiella chrysoura*, USNM-90996.

Descripción modificada de Chao (2002):

Coloración plateada uniforme, en ocasiones llega a presentar ligeros patrones horizontales de pigmentación en las escamas del dorso; cuerpo alto, su altura máxima comprendida normalmente entre 29 y 35%LP; primer arco branquial con 22 a 24 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; boca grande, terminal y oblicua, longitud del maxilar entre 12 y 14%LP; longitud cefálica comprendida entre 30.6%LP y 33.8%LP; borde preopercular aserrado con denticiones de mayor tamaño en el ángulo; diámetro ocular comprendido entre 6 y 9%LP; conteo de escamas en la línea lateral 45 a 50; aleta dorsal con 10 u11 espinas (una en la porción posterior) y 19 a 23 radios; aleta anal con 2 espinas y 8 a 10 radios de longitud subigual, la segunda espina más fuerte y larga aunque sin exceder el 17%LP.

Bairdiella ensifera (Jordan y Gilbert 1882).

Sciaena ensifera Jordan y Gilbert 1882. Sintipos: USNM 29316 (1), 29442 (1), 29464 (1), 29506 (1), 29526 (1). Panamá, Punta Arenas, Costa Rica. Valido como *Bairdiella ensifera* (Jordan y Gilbert 1882) - (Allen y Robertson 1994, Bussing y López S.

1994, Chao en Fischer et al. 1995, De La Cruz Agüero et al. 1997, Chirichigno F. y Vélez D. 1998, Castro-Aguirre et al. 1999, Nelson et al. 2004, Page et al. 2013, Jiménez-Prado et al. 2015).

Estado actual: Válida como *Bairdiella ensifera* (Jordan y Gilbert 1882).



Figura 17 Ejemplar de *Bairdiella ensifera*, USNM-80706.

Descripción modificada de Chao (1995):

Coloración plateada en la parte inferior de la línea lateral y parduzca en el dorso con patrones de pigmentación formando líneas oblicuas; cuerpo de altura media, su altura máxima comprendida normalmente entre 29%LP y 32.4%LP; de 47 a 55 escamas con poro en la línea lateral; primer arco branquial con 24 a 26 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; hocico corto, su longitud comprendida entre 4.3%LP y 6.2%LP; boca grande, terminal y fuertemente oblicua, longitud del maxilar entre 11 y 12.8%LP; dimensiones cefálicas reducidas, su longitud cefálica comprendida entre 27.3%LP y 30.7%LP y la altura comprendida entre 27.3%LP y 29.8%LP; borde preopercular fuertemente aserrado con aserraciones de mayor tamaño en el ángulo del preopérculo; diámetro ocular comprendido entre 6%LP y 8%LP; aleta dorsal con 11 espinas (una espina al inicio de la porción posterior) y 22 a 24 radios; aleta anal con 2 espinas y 8 a 9 radios, segunda espina muy

robusta y mucho más larga que la primera excediendo el 18%LP, los radios contiguos a esta espina son largos.

Bairdiella icistia (Jordan y Gilbert 1882).

Sciaena icistia Jordan y Gilbert 1882. Sintipos: USNM 28182 (1), 28228 (1), 28275 (perdido), 28368 (1), 29566 (1), 29613 (1, perdido), 29615 (1), 29775 (1), 29790 (1). Mazatlán, Sinaloa, Oeste de México. Valido como *Bairdiella icistia* (Jordan y Gilbert 1882) - (Allen y Robertson 1994, Chao en Fischer et al. 1995, De La Cruz Agüero et al. 1997, Castro-Aguirre et al. 1999, Fuller et al. 1999, Nelson et al. 2004, Minckley y Marsh 2009, Page et al. 2013).

Estado actual: Válida como *Bairdiella icistia* (Jordan y Gilbert 1882).



Figura 18 Ejemplar Sintipo de *Bairdiella icistia*, USNM-29615.

Descripción modificada de Chao (1995):

Coloración plateada en la parte inferior de la línea lateral y parduzca en el dorso con patrones de pigmentación formando líneas oblicuas; cuerpo esbelto, su altura máxima comprendida entre 28%LP y 30.5%LP; pedúnculo caudal largo, su longitud se encuentra comprendida entre 21%LP y 23.8%LP; de 49 a 54 escamas con poro en la línea lateral; primer arco branquial con 25 a 27 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; boca grande, terminal y moderadamente oblicua, longitud del maxilar entre 11 y 13.5%LP; cabeza deprimida, la

longitud cefálica comprendida entre 29.6%LP y 32%LP y la altura de la cabeza comprendida entre 24.5%LP y 27.4%LP; el borde preopercular se encuentra fuertemente aserrado con denticiones de mayor tamaño en el ángulo del preopérculo; diámetro ocular comprendido entre 6%LP y 8%LP; espacio predorsal reducido, de 33.1%LP a 35.5%LP; aleta dorsal alta, el radio más largo con longitud de 16.2%LP a 18.6%LP, con 11 o 12 espinas (una espina al inicio de la porción posterior) y 25 a 29 radios, aleta anal con 2 espinas y 8 radios, segunda espina muy robusta y mucho más larga que la primera excediendo el 18%LP, los radios contiguos a esta espina son largos.

Bairdiella ronchus (Cuvier 1830)

Corvina ronchus Cuvier 1830 en Cuvier y Valenciennes 1830:107, localidad típica: Lago Maracaibo, Venezuela; República Dominicana; Cuba; Santo Domingo, Surinam. Sintipos: MNHN 0095 (1) República Dominicana, 5345 (2), Surinam, 7634 (1, seco) Maracaibo, 7637 (1), A-5543 (1) Martinica. Válido como *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) - (Chao 1978, Cervigón 1992 como *B. rhonchus*, Cervigón 1993, Greenfield y Thomerson 1997, González Bencomo et al., 1997, Aguilera 1998, Castro-Aguirre et al., Chao 2003, Casatti y Menezes en Menezes et al., 1999, Marín 2000, Camargo y Isaac 2001, Smith et al. 2003, Nelson et al. 2004, McEachran y Fechhelm 2005, Angulo et al. 2013).

Bairdiella armata Gill 1863. Holotipo (único): USNM 35134. Costa occidental de América Central. Mencionado erróneamente como sinónimo de *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) en Chao 2003 (posible fechado erróneo para 1853). Actualmente Valido como *Bairdiella armata* Gill 1863 - (Allen y Robertson 1994, Bussing y López S. 1994, Chao en Fischer et al. 1995, Castro-Aguirre et al. 1999, Nelson et al. 2004, McMahan et al. 2013, Page et al. 2013).

Sciaena bedoti Regan 1905. Sintipos: BMNH 1905.3.18.2 (ex MHNG) (1), MHNG 678.01 (1).Cuba. Sinónimo de *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) - (Chao 1978 y Castro-Aguirre et al. 1999).

Corvina fulgens Vaillant y Bocourt 1883, Sintipos: MNHN A-0975(2). La Unión, El Salvador, Atlántico occidental. Sinónimo de *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830)- (Chao 1978).

Corvina subaequalis Poey 1875. Holotipo (único, no encontrado): ZMB. Cuba. Sinónimo de *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) - (Chao 1978, Castro-Aguirre et al. 1999)

Bairdiella veraecrucis Jordan y Dickerson 1908. Holotipo: USNM 61676. Paratipos: CAS-SU 20654 (2). Veracruz, México. Originalmente *verae-crucis*. Sinónimo de *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) - (Chao 1978, Castro-Aguirre et al. 1999) Estado actual: Válida como ***Bairdiella ronchus*** (Cuvier 1830).



Figura 19 Ejemplar de *Bairdiella ronchus*, USNM-300741.

Descripción modificada de Chao (2002):

Coloración plateada en la mitad ventral y oscurecida en el dorso con patrones de pigmentación discretos en la parte superior de la línea lateral, cuerpo alargado, altura máxima comprendida normalmente entre 28 y 32%LP; de 54 a 59 escamas con poro en la línea lateral; primer arco branquial con 21 a 27 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; boca de tamaño moderado, subterminal y ligeramente oblicua, longitud del maxilar entre 8 y 12%LP; longitud cefálica comprendida entre 30%LP y 33.5%LP; borde preopercular fuertemente aserrado con denticiones de mayor tamaño en el ángulo; diámetro ocular comprendido entre 6 y 7.5%LP; aleta dorsal con 10 u11 espinas (una espina al inicio de la porción posterior) y 21 a 26 radios; aleta anal con 2 espinas y 7 a 9 radios, segunda espina muy robusta y mucho más larga que la primera excediendo el 18%LP, los radios contiguos a la esta espina se encuentran alargados.

Corvula Jordan y Eigenmann 1889 sensu Chao (2003)

Corvula Jordan y Eigenmann 1889. Tipo: *Johnius batabanus* Poey 1860 por designación original. Mencionado como probable sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861 – (Chao 1978). Mencionado como sinónimo de *Bairdiella* Gill 1861 - (Castro-Aguirre et al. 1999). Valido como *Corvula* Jordan y Eigenmann 1889 - (Chao 2003).

Estado actual: Valido como *Corvula* Jordan y Eigenmann 1889.

Corvula batabana (Poey 1860).

Johnius batabanus Poey 1860. Sintipos: MCZ 10926-27 (1, 1), 21957 (1). Batabano, Costa sur de Cuba. Mencionado como *Bairdiella batabana* (Poey 1860) - (Chao 1978, Robins y Ray 1986, Castro-Aguirre et al. 1999, Musick 2000, Nelson et al. 2004). Valido como *Corvula batabana* (Poey 1860) - (Chao 2003, McEachran y Fechhelm 2005, Page et al. 2013, Page et al. 2013).

Corvula sialis Jordan y Eigenmann 1889. Holotipo: USNM 26575. Key West, Florida, Estados Unidos. Sinónimo de *Bairdiella batabana* (Poey 1860) - (Chao 1978). Sinónimo de *Corvula batabana* (Poey 1860).

Estado actual: Válida como *Corvula batabana* (Poey 1860).



Figura 20 Ejemplar Tipo de *Corvula sialis* (*Corvula batabana*), USNM-26575.



Figura 21 Coloración en vida de *Corvula batabana*, tomado de Robertson et al 2015.

Descripción modificada de Chao (2002):

Coloración azulada con patrones de pigmento bien marcados en los flancos formando líneas horizontales debajo de la línea lateral y líneas oblicuas en el dorso (figura 21); cuerpo alto, su altura máxima comprendida normalmente entre 31.5%LP y 35.8%LP; presenta 50 escamas con poro en la línea lateral; el primer arco branquial con 18 a 22 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; hocico largo, su longitud comprendida entre 7.6%LP a 9%LP; boca grande y ligeramente oblicua, la longitud del maxilar entre 12.1%LP y 14.3%LP; cabeza grande, la longitud cefálica se encuentra comprendida entre 30 %LP y 34%LP y su altura comprendida entre 29.6%LP y 31.8%LP; borde preopercular no aserrado; diámetro ocular comprendido entre 6%LP y 7.2%LP; aleta dorsal con 11 espinas (una espina al inicio de la porción posterior) y 25 a 29 radios; aleta anal con 2 espinas y 7 a 8 radios, la segunda espina robusta pero corta, su longitud inferior a 13%LP. Aleta pectoral corta 18.7%LP.

Corvula macrops Steindachner 1876

Corvula macrops Steindachner 1876. Sintipos: NMW 78572 (1). Panamá (Pacífico). Valido como *Corvula macrops* Steindachner 1876 – (Allen y Robertson 1994, Bussing y López 1994, Chao en Fischer et al. 1995, Grove y Lavenberg 1997, Chirichigno y Vélez 1998, Nelson et al. 2004, McCosker y Rosenblatt 2010, Page et al. 2013).

Estatus actual: Válida como *Corvula macrops* Steindachner 1876.



Figura 22 Ejemplar de *Corvula macrops*, USNM-65464

Descripción modificada de Chao (2002):

Coloración plateada en el vientre y flancos, parduzca en el dorso, con patrones marcados en los flancos formando líneas horizontales debajo de la línea lateral y líneas oblicuas en el dorso hasta la mitad anterior, la mitad posterior con líneas horizontales; cuerpo alto, su altura máxima comprendida normalmente entre 33%LP y 35.8%LP; el primer arco branquial con 22 a 26 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; hocico romo y de longitud menor que el diámetro ocular; boca grande y oblicua, la longitud del maxilar comprendida entre 12.3%LP y 14.3%LP; cabeza grande, la longitud cefálica se encuentra comprendida entre 30 %LP y 34%LP y la altura cefálica comprendida entre 29%LP y 32.2%LP; borde preopercular no aserrado; ojo muy grande, el diámetro ocular comprendido entre 7.7%LP y

9.3%LP; la aleta pectoral corta, su longitud comprendida entre 17.3%LP y 19.7%LP; aleta dorsal con 11 espinas (una espina al inicio de la porción posterior) y 21 a 24 radios; aleta anal con 2 espinas y 9 a 8 radio, la longitud de la base de la aleta anal 11.5%LP a 13.1%LP; segunda espina robusta pero corta, de longitud igual o inferior a 13%LP; presenta un pedúnculo caudal robusto con una altura de 11.7%LP a 13.7%LP. Las aletas pélvicas y la aleta anal presentan una marcada pigmentación oscura.

***Corvula sanctaeluciae* Jordan 1890**

***Corvula sanctae-luciae* Jordan 1890.** Holotipo (único): USNM 41732. St. Lucia, Antillas menores. Originalmente como *sanctae-luciae*, corrección obligatoria. Mencionado como *Bairdiella sanctaeluciae* (Jordan 1890) - (Robins y Ray 1986, Cervigón 1992, Cervigón 1993, Musick 2000, Marín 2000, Nelson et al. 2004: 147. Valido como *Corvula sanctaeluciae* Jordan 1890 - (Aguilera 1998, Chao 2003, McEachran y Fechhelm 2005, Smith-Vaniz y Jelks 2014.

Estatus actual: Válida como ***Corvula sanctaeluciae* Jordan 1890.**



Figura 23 *Corvula sanctaeluciae*, Holotipo: USNM-41732.

Descripción modificada de Chao (2002):

Coloración plateada, con patrones marcados en los flancos formando líneas horizontales debajo de la línea lateral y líneas oblicuas en el dorso hasta la mitad anterior, la mitad

posterior con líneas horizontales; cuerpo alto, su altura máxima comprendida normalmente entre 31.3%LP y 32.8%LP; el primer arco branquial con 23 a 26 branquiespinas; vejiga gaseosa con forma de zanahoria, formada por dos cámaras, la anterior se encuentra bilobulada; hocico corto, su longitud comprendida entre 6.7%LP a 7.7%LP; boca grande y oblicua, la longitud del maxilar entre 11.7%LP y 14%LP; cabeza alta, la longitud cefálica se encuentra comprendida entre 30.9 %LP y 33%LP y la altura de la cabeza comprendida entre 29.1%LP y 31.8%LP; borde preopercular no aserrado; diámetro ocular comprendido entre 7%LP y 8.2%LP; la aleta dorsal presenta altura reducida de longitud comprendida entre 12.3%LP y 15.9%LP, con 11 espinas (una espina al inicio de la porción posterior) y 21 a 24 radios; aleta anal con 2 espinas y 9 a 8 radios, su base estrecha 9.6%LP a 10.8%LP; segunda espina de la aleta anal robusta pero corta, de longitud inferior a 13%LP; aleta pectoral corta, comprende de 16.6%LP a 19.6%LP.

Discusión de resultados

Las hipótesis de este trabajo ponen a prueba originalmente la monofilia de dos géneros que presentaban un conflicto taxonómico, la hipótesis alternativa propuesta sugiere que *Bairdiella* y *Corvula* y no representan grupos monofiléticos, esta hipótesis se formuló debido a que algunos de los antecedentes revisados para la base teórica de este trabajo apoyan que el género *Corvula* debe ser considerado como un miembro de *Bairdiella* debido a sus semejanzas morfológicas, con base en los resultados obtenidos en este trabajo y los alcances del método aplicado para este caso, se observa que ninguno de estos géneros está claramente definido, más aún, el análisis molecular indica la estrecha relación con un tercer género miembro de la misma subfamilia, por lo tanto la hipótesis alternativa sería adecuada

para discutir los límites filogenéticos de estos géneros. Los resultados de los análisis morfológicos por su parte señalan poca divergencia entre las especies que constituyen al género *Bairdiella* y las que integran al género *Corvula*, aunque en la prueba de K. W. se observa diferencia significativa entre las variables utilizadas para comparar a las especies, a nivel género existe demasiado traslape entre sus intervalos, esto se puede observar claramente en el ACP donde se gráfica la ubicación de ambos géneros y su distribución resulta heterogénea, además de exhibir especies con gran varianza intraespecífica como *B. chrysoura* y *B. ronchus*.

Los resultados moleculares por su parte, indican dos propuestas complementarias, el análisis que se realizó con máxima parsimonia no resuelve las relaciones filogenéticas entre los géneros de la subfamilia Stelliferinae, por lo que no es posible establecer una hipótesis sistemática completa a partir de su resultado. Sin embargo coincide en la formación de los grupos *Corvula-Odontoscion* y con la estructura filogenética al interior de *B. ronchus* con el análisis de IB, tal vez el establecimiento de un modelo evolutivo a priori ajustado a la matriz sea la razón por la que el método de IB resuelva mejor las relaciones entre géneros, este debate en la elección de método para la construcción de filogenias ha llevado una discusión de numerosos trabajos (Goloboff y Pol 2005, Goyenechea y Contreras-Ramos 2007, De Luna et al 2005), comúnmente estas comparaciones entre criterios de agrupación normalmente se basan en la consistencia de los métodos en la recuperación de filogenias conocidas, bajo estas situaciones simuladas varios autores mencionan que la parsimonia resulta de mayor eficiencia en casos donde se emplean pocos marcadores moleculares y los taxones se encuentran relacionados cercanamente (Chang 1996; Farris 1999; Felsenstein 1978; Kim 1996; Kolaczowski y Thornton 2004) como es el caso de este trabajo, sin embargo lo que se observa claramente es que la IB fue el método

que brindo los resultados más detallados. Además al comparar la matriz de distancias genéticas con la topología obtenida con IB éstas resultan congruentes.

Discutiendo específicamente el caso de *B. chrysourea* resulta notable que presenta mayor afinidad morfométrica con las especies de *Corvula* que con la mayoría de las que integran a *Bairdiella*. La posición de *B. chrysourea* se encuentra en polémica por su incongruencia con la sistemática actual, el análisis con IB la ubica como un miembro basal dentro del clado que forman los géneros *Bairdiella*, *Corvula* y *Odontoscion*. El análisis de Parsimonia no define su ubicación y de igual manera que el de IB no indica una estructura filogenética interna. La matriz de distancias genéticas indica que *B. chrysourea* resulta más cercana a miembros de otros géneros como *C. macrops* y a *O. dentex*. Con estos datos se observa de nuevo que *Bairdiella* es un grupo parafilético que incluye a más de un género en su estructura.

Este resultado apoya los resultados del trabajo de Schwarzhans (1993) y Aguilera et al (2016) donde se agrupa a los mismos géneros y se conforma la tribu Odontosciniini con base en la morfología de los otolitos, específicamente el desarrollo de una espina predorsal larga y puntiaguda, la proyección posterior de la sección postdorsal que forma una cresta y la notable reducción del ostium acompañada de la curvatura hacia la parte interna del otolito.

A pesar de que se resuelven las relaciones entre los géneros en el árbol de IB, es indispensable la adición de marcadores moleculares que provean información de distinto origen, con distinta longitud y probablemente una tasa de cambio distinta como sería el caso de los marcadores nucleares, en favor de una descripción más precisa acerca de la sistemática de *Bairdiella*, *Corvula* y *Odontoscion* para resolver las politomías que se obtuvieron para la subfamilia *Stelliferinae* en este trabajo. Además es recomendable

considerar la implementación de un análisis combinado con nuevos caracteres morfológicos que definan mejor a los géneros, como el grado de desarrollo de la segunda espina anal o el desarrollo de la aleta dorsal (conteos radiales relacionados con la amplitud de su base) el cual será de utilidad para definir a *B. chrysourea* como el taxón basal del género. A partir de los trabajos de Kuntz (1914) y Kengo et al. (2007) se verificó que el desarrollo de la segunda espina de la aleta anal se manifiesta tempranamente en el desarrollo embrionario de *B. ronchus* y no se menciona para *B. chrysourea*, aunque es evidente que al ser distinto el autor, polarizar este carácter implica un problema de apreciación. Otros caracteres que pueden ser añadidos son la afinidad de hábitat, a diferencia de *Corvula* que se presenta en ambientes marinos, se tiene registro que las especies de *Bairdiella* presentan incursiones hasta sistemas fluviolagunares con fines reproductivos (Chao y Musick 1977, Chavance et al 1983).

Al revisar la bibliografía actual, se observó que las especies *B. ronchus* y *B. armata* eran indistinguibles por medio de los caracteres que mencionan las guías taxonómicas debido a los traslapes en los conteos de espinas, radios y otros elementos de las aletas. El único carácter aparente para distinguirlo fue su área de distribución, ya que *B. armata* se encuentra en el Pacífico y *B. ronchus* se distribuye en el Atlántico, a partir del análisis morfométrico se resumen los siguientes elementos útiles para su determinación: *B. armata* presenta en comparación a *B. ronchus* un área cefálica mayor, un pedúnculo caudal corto y una altura corporal mayor dándole una apariencia robusta, una aleta dorsal de menor altura pero con una mayor longitud de base.

En consecuencia, de la revisión de ejemplares y toma de medidas se encontró una notable variación en la morfología de las poblaciones de *B. ronchus* en Brasil y las del resto del Golfo de México y Mar Caribe, que posiblemente representen una especie distinta a *B.*

ronchus. Los resultados moleculares son consistentes con la variabilidad morfológica, las secuencias KP907229, KP907230, KP907231 y KJ907232 corresponden a ejemplares colectados en la región centro norte de Brasil mientras que la secuencia WJC2000 corresponde a un ejemplar del caribe y la secuencia A01 al Golfo de México, en ambos cladogramas se observa la divergencia entre las secuencias de acuerdo a la distribución que presentan (figuras 13 y 14), la estructura filogenética agrupa a las secuencias de los ejemplares brasileños en un solo clado y los ejemplares del Caribe y Golfo de México aparecen como hermanos de las secuencias mencionadas. Las distancias genéticas indican también una divergencia genética amplia entre los linajes de *Bairdiella ronchus*, los ejemplares del Golfo de México muestran una distancia de 5% de divergencia con respecto a las secuencias de los ejemplares colectados en Brasil y 4.1% con los distribuidos en el Caribe, por su parte los individuos distribuidos en el Caribe observan una distancia genética de 1.9% de divergencia con respecto a los ejemplares Brasileños y por último los ejemplares brasileños guardan una distancia genética entre sí de apenas 0.5 % de divergencia. El morfotipo de Brasil se caracteriza por la variación de las proporciones del ojo con respecto a las estructuras cefálicas, el diámetro del ojo es mayor que el espacio interorbital y la longitud del hocico, también se observó variación en la longitud y grosor de la segunda espina anal, las cual es más corta o de igual longitud que el espacio postorbital (distancia entre el borde posterior de la órbita ocular al final del opérculo) además de ser más fina en su grosor que la del resto de las poblaciones de *B. ronchus* en las cuales se observa que la espina anal es más larga que el espacio postorbital y posee un aspecto más robusto.



Figura 24 Ejemplar de *B. ronchus*, Recife, Brasil. USNM104265.



Figura 25 Ejemplar de *Bairdiella ronchus*, Tampico, México. USNM62275.



Figura 26 Ejemplar de *Bairdiella ronchus*, Panamá, Mar Caribe. USNM80710.

En el caso del género *Corvula* no se observa la misma cohesión entre las especies y es mayor el contraste entre las que se distribuyen en el Atlántico (*C. batabana* y *C. sanctaeluciae*) comparadas con *C. macrops* distribuida en el Pacífico. Los resultados de ambos análisis moleculares del marcador COI señalan al género *Corvula* como el grupo hermano del género *Odontoscion*, el cual forma parte de la misma subfamilia Stelliferinae. Ningún otro género estableció relación cercana con *Bairdiella* o *Corvula*. El resultado de la unión de *Corvula* y *Odontoscion* en un mismo clado es congruente con el trabajo de Lo *et al.* (2015), el cual agrupan a *Corvula macrops* con *Odontoscion xanthops*, aunque en este trabajo no incluyó a todas las especies de *Corvula* y solo se incluye una secuencia de *Bairdiella*, en contraste el presente trabajo incluye además las secuencias de *O. dentex*, *C. sanctaeluciae*. Todas las especies de *Bairdiella* y la hipótesis filogenética que une a *Corvula* y *Odontoscion* se mantiene bajo ambos criterios de agrupación (parsimonia e inferencia bayesiana) con un alto soporte de rama. Lo que se observa en el árbol de IB incluso podrían interpretarse como la integración de *Corvula* a *Odontoscion* por principio de anterioridad, el resto de las especies de *Bairdiella* excluyendo a *B. chrysourea* conformando un género nuevo y *Bairdiella* permanecería como un género monotípico con *B. chrysourea*. Esta interpretación omitiría los resultados del análisis morfológico y debido a que no se incluyen miembros de *Odontoscion* a los análisis morfológicos no es posible respaldar lo anterior.

Conclusiones

El género *Bairdiella* no es un grupo monofilético, los resultados en los análisis sugieren que es un grupo parafilético en el cual se incluye a los géneros *Corvula* y

Odontoscion y los caracteres morfológicos y moleculares señalan a *B. chrysoura* como el taxón basal.

El género *Corvula* no es soportado por los resultados como un grupo monofilético y es necesaria la revisión taxonómica de sus miembros para elucidar que relación guarda con las especies de *Odontoscion* y si es necesario integrarlos como género.

La pregunta planteada al inicio de la tesis es contestada con claridad al resolver la incógnita sobre la monofilia de estos grupos y sus relaciones filogenéticas.

Bairdiella, *Corvula* y *Odontoscion* deben ser sometidos a un trabajo taxonómico exhaustivo para arreglar la sistemática de la subfamilia Stelliferinae, ya que no concuerda con la filogenia observada.

B. ronchus es posiblemente un complejo de especies en el que al menos los ejemplares amazónicos de Brasil muestran un morfotipo claramente distinto a los que se distribuyen en el Caribe y el Golfo de México, estos se distinguen de las formas distribuidas al norte por su estructura cefálica (específicamente la proporción ocular) y elementos de la aleta anal.

El método de máxima parsimonia empleando el marcador mitocondrial COI no apporto carga informática suficiente a nivel genérico para definir las relaciones entre los miembros de la subfamilia Stelliferinae, aunque resulta eficiente a nivel de especie. Por otra parte la IB, resulto efectiva con pocos marcadores moleculares y una matriz relativamente pequeña.

Los análisis morfológicos son un complemento útil y necesario para resolver o sustentar la topología de los arboles cuando se cuenta con pocos marcadores moleculares y los criterios de agrupación (parsimonia, inferencia bayesiana o máxima verosimilitud) difieren al analizar el mismo conjunto de datos o no poseen suficiente definición.

Bibliografía

Allen, G.R. y D.R. Robertson. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. University of Hawaii Press, Honolulu.

Avise, J. C. 1994. Molecular markers, natural history and evolution. Chapman and Hall, New York.

Castro-Aguirre, J. L., H. Espinosa Pérez y J. J. Schmitter-Soto 1999. Ictiofauna estuarino-Lagunar y vicaria de México. Colección Textos Politécnicos. Serie Biotecnologías.

Chang, J. T. 1996. Inconsistency of evolutionary tree topology reconstruction methods when substitution rates vary across characters. *Mathematical Biosciences* 134: 189-215.

Chao, L. N. 1978. A basis for classifying western Atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Technical Report NMFS (National Marine Fisheries Service) Circular No. 415: i-v + 1-64.

Chao, L. N. 1986. A synopsis on zoogeography of the Sciaenidae. Pages 570-589 in T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura, eds. Indo-Pacific fish biology: Proc. Second Int'l Conf. Indo-Pacific Fishes; July-August 1985. Ichthyological Society of Japan, Tokyo.

Chao, L. N. en Fischer, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V.H. 1995. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Pacifico centro-oriental: Vertebrados, parte 3. FAO: Rome.

Chao, L. N. en Carpenter, K. E. 2002 (2003). The living marine resources of the Western Central Atlantic: (Vol. 3). FAO: Rome.

Chao, L. N. y Musick, J. A. 1977. Life-history, feeding-habits, and functional-morphology of juvenile Sciaenid fishes in York River Estuary, Virginia. *Fishery Bulletin*, 75(4), 657-702.

Chavance, P. D., Flores, Yañez-Arancibia, A., y Amezcua, F. 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). *Cien. del Mar y Limnol. UNAM*, 11, 123-162.

Darriba, D., G.L. Taboada, Doallo R., y Posada D., 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9(8), 772.

De Luna, E., J. A. Guerrero, Chew-Taracena, T. 2005. Sistemática biológica: avances y direcciones en la teoría y los métodos de la reconstrucción filogenética. *Hidrobiológica* 15 (3): 351-370.

Drummond, A. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12), 1647-1649.

Eschmeyer, W. N., R. Fricke, y R. van der Laan. 2016. Catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).

Farris, J. S. 1999. Likelihood and inconsistency. *Cladistics* 15: 199- 204.

Felsenstein, J. 1978. Cases in which parsimony and compatibility methods will be positively misleading. *Systematic Zoology* 27: 401-410.

Froese, R. y D. Pauly. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (10/2016)

Gill, T. N. 1861. Catalogue of the fishes of the eastern coast of North America, from Greenland to Georgia. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* v. 13 (Suppl.): 1-63.

Goloboff, P. A. y D. Pol. 2005. Parsimony and Bayesian phylogenetics. En: Albert, V. A. *Parsimony, Phylogeny and Genomics*. 2005: 148-159. Bioscience Oxford.

Goyenechea, I. y A. Contreras-Ramos. 2007. Controversias en Sistemática Filogenética. En: Contreras-Ramos, A., Cuevas-Cardona, M.C., I. Goyenechea y U. Iturbe (eds.). *La sistemática: base del conocimiento de la biodiversidad*.

Ivanova, N. V., de Waard, J. R. y Hebert P. D. N. 2006. An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. *Molecular Ecology Notes*, 6,998–1002.

Ivanova, N. V., Zemlak, T. S., Hanner, R. H. y Hebert, P. D. N. 2007. Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Molecular Ecology Notes* 7, 544–548.

Jordan, D. S. y C. H. Eigenmann. 1889. A review of the Sciaenidae of America and Europe. United States Commission of Fish and Fisheries, *Report of the Commissioner* v. 14 (for 1886) (art. 3): 343-451, Pls. 1-4.

Katoh, K. y D. M. Standley. 2013. (Molecular Biology and Evolution 30:772-780) MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. (outlines version 7)

Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Mentjies, P., y

Kengo Itagaki, M., Hidekazu Ohikawara, M., Ferraz Dias, J., y Katsuragawa, M. 2007. Description of larvae and juveniles of *Bairdiella ronchus* (Sciaenidae: Teleostei) in southeastern Brazil. *Scientia Marina*, 71(2): 249-257

Kim, J. 1996. General inconsistency conditions for maximum parsimony: effects of branch lengths and increasing numbers of taxa. *Systematic Biology* 45 (3): 363-374

Kolaczowski, B. y J. W. Thornton. 2004. Performance of maximum parsimony and likelihood phylogenetics when evolution is heterogeneous. *Nature* 431: 980-984.

Kruskal W. H. y W. A. Wallis. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association* 47 (260): 583–621, Diciembre.

Kuntz, A. 1914. The embryology and larval development of *Bairdiella chrysoura* and *Anchoa mitchilli*. *Bull. US Bur. Fish.*,33: 1-19.

McEachran, J.D. y J.D. Fechhelm, 2005. *Fishes of the Gulf of Mexico*. Vol. 2. Austin: University of Texas Press. viii+1004p.

Mitchill, S. L. 1815. The fishes of New-York, described and arranged. *Transactions of the Literary and Philosophical Society of New-York* v. 1 (art. 5) (for 1814): 355-492, Pls. 1-6.

Musick, J. A., M. M. Harbin et al. 2000. Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of Pacific salmonids). *Fisheries* (Bethesda) v. 25 (no. 11): 6-30.

Myers, G.S. 1960. Restriction to the croakers (Sciaenidae) and anchovies (Engraulidae) to continental waters. *Copeia*, 1960 (1): 67-68.

Nelson, J. S., E. J. Crossman, H. Espinosa Pérez, L. T. Findley, C. R. Gilbert, R. N. Lea y J. D. Williams. 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. Sixth Edition. *American Fisheries Society*, Special Publ. 29. Bethesda, Maryland. Committee Scient. Names Fishes U.S. Canada Mexico Sixth Ed.: 1-386.

Nelson, J. S., Grande, T. C., y Wilson, M. V. 2016. *Fishes of the World*. John Wiley y Sons.

Pei-Chun L., L. Shu-Hui, Chao N. L., Nunoo F. K.E., Hin-Kiu M., Wei-Jen C. 2015. A multi-gene dataset reveals a tropical New World origin and Early Miocene diversification of croakers (Perciformes: Sciaenidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 88 (2015) 132–143

Poey, F. 1858. Memorias sobre la historia natural de la Isla de Cuba, acompañadas de sumarios Latinos y extractos en francés. Tomo 2. La Habana. v. 2: 1-96 (1858), 97-336 (1860), 337-442, (1861), Pls. 1-19.

Rambaunt, A. 2007. Figtree. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>.

Robertson, D. R., E. A. Peña, J. M. Posada y R. Claro. 2015. Peces Costeros del Gran Caribe: sistema de Información en línea. Versión 1.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.

Robins, C. R. y G. C. Ray. 1986. A field guide to Atlantic coast fishes of North America. The Peterson Field Guide Series. Boston. 1986: iii-xi + 1-354.

Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S. y Huelsenbeck, J. P. 2012. MrBayes 3.2: Efficient Bayesian Phylogenetic Inference and Model Choice Across a Large Model Space. *Systematic Biology*, 61(3), 539–542.

Sanger, F. S. Nicklen, y A.R. Coulson. 1977. DNA sequencing with chain terminating inhibitors. *Proc Natl Acad Sci* 74(12): 5463-5467

Sasaki, K. 1989. Phylogeny of the family Sciaenidae, with notes on its zoogeography (Teleostei, perciformes) *Memoirs of the faculty of fisheries, Hokkaido university*, 36(1-2): 1-13.

Smith, C.L. 1997. National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda. Alfred A. Knopf, Inc., New York. 720 p.

Swofford, D. L. 2002. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and other Methods) Sinauer and Associates, Sunderland, Massachusetts.

Tamura, K. y Nei, M. 1993. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution*. V. 10 (3): 512-526.

Tamura, K., Dudley, J., Nei, M. y Kumar, S. 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24:1596-1599.

Welcomme, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap. 294. 318 p.

Anexo de Tablas

Tabla 3 Localidades y número de catálogo de los ejemplares utilizados en el estudio.

Número de catálogo	Especie	Localidad
CNPE- IBUNAM19722	<i>Bairdiella armata</i>	San Vicente, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca
USNM35134	<i>Bairdiella armata</i>	Isla Chepillo, Panamá
USNM41186	<i>Bairdiella armata</i>	Panamá
USNM321541	<i>Bairdiella armata</i>	El Rompia, cerca de aguadulce, Chitre, Panamá
USNM80786	<i>Bairdiella armata</i>	Mindi Reef, Mindi, zona del canal, Panamá
USNM321542	<i>Bairdiella armata</i>	El Rompia, cerca de aguadulce, Chitre, Panamá
USNM35134	<i>Bairdiella armata</i>	Panamá
CNPE- IBUNAM11083	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Ensenada Grande, Laguna de Tamiahua, Tamiahua, Veracruz
CNPE- IBUNAM242	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Tantálamos y Boca del estero de Cucharas en la Laguna de Tamiahua, Tancoco, Veracruz
CNPE- IBUNAM395	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Laguna Camaronera, Laguna de Alvarado, Alvarado, Veracruz
CNPE- IBUNAM5234	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Frente a los Muertos, Laguna Sontecomapan, Coatzintla, Veracruz
CNPE- IBUNAM4931	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Canal de Laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz
CNPE- IBUNAM10758	<i>Bairdiella chrysoura</i>	La Mediación, Laguna Madre, San Fernando, Tamaulipas
CNPE- IBUNAM11030	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Las Chacas, Laguna de Tamiahua, Tancoco, Veracruz
CNPE- IBUNAM2692	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Laguna de Tamiahua, Pánuco, Veracruz
CNPE- IBUNAM11038	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Punta norte de la Isla Juana Ramírez, Laguna de Tamiahua, Veracruz
CNPE- IBUNAM12453	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Río Soto la Marina, Vista Hermosa, Soto La Marina, Tamaulipas
CNPE- IBUNAM17646	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Estero Pargo, Laguna de Términos, Carmen, Campeche
USNM26427	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Arroyo Saint Jerome, Maryland. E.U.

USNM90996	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Lewisetta, Virginia, E.U.
USNM90992	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Rappahannock R., Virginia, E.U.
USNM90907	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Solomona, Maryland, E.U.
USNM43194	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Bahía Chesapeake en cabo Charles, Virginia, E.U.
USNM17755	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Brunswick, Georgia, E. U.
USNM26427	<i>Bairdiella chrysoura</i>	Bahía Chesapeake en cabo Charles, Virginia, E.U.
CNPE- IBUNAM19746	<i>Bairdiella ensifera</i>	Playa San Vicente, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca
USNM144655	<i>Bairdiella ensifera</i>	Esclusas de Miraflores, Panamá
S/N	<i>Bairdiella ensifera</i>	Cabo manglares, al sur de Tumaco, Colombia
USNM80706	<i>Bairdiella ensifera</i>	Mercado Panamá, Pacifico
USNM80707	<i>Bairdiella ensifera</i>	Mercado Panamá, Pacifico
USNM128033	<i>Bairdiella ensifera</i>	Puerto Pizarro, Perú
USNM114579	<i>Bairdiella ensifera</i>	Estero de Río Tilapa, Guatemala
USNM50419	<i>Bairdiella ensifera</i>	Miraflores Locks, Canal Zone, Lower Chamber.
USNM144654	<i>Bairdiella ensifera</i>	Miraflores Locks, Canal Zone, Lower Chamber.
CNPE- IBUNAM17669	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de Bacoichampo, Guaymas, Sonora, México
CNPE- IBUNAM1664	<i>Bairdiella icistia</i>	Ensenada del Carrizo, Topolobampo, Ahome, Sinaloa
CNPE- IBUNAM834	<i>Bairdiella icistia</i>	Canal de Cuautla, Laguna de Agua Brava, Santiago Ixcuintla, Nayarit
CNPE- IBUNAM14854	<i>Bairdiella icistia</i>	Punta Tortuga, Guaymas, Sonora
CNPE- IBUNAM1394	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de Batichiabampo, Guaymas, Sonora
CNPE- IBUNAM1409	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de Batichiabampo, Guaymas, Sonora
CNPE- IBUNAM1200	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de Santa María, Topolobampo, Ahome, Sinaloa
CNPE- IBUNAM20743	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de Bacoichampo, Guaymas, Sonora

CNPE- IBUNAM19437	<i>Bairdiella icistia</i>	Sur de Guaymas cerca de Guasimas, Guaymas, Sonora
CNPE- IBUNAM17654	<i>Bairdiella icistia</i>	San José de Guaymas, (Estero el Rancho), Guaymas, Sonora
CNPE- IBUNAM3798	<i>Bairdiella icistia</i>	Isla Tiburón Sur, Golfo de California., Hermosillo, Sonora
CNPE- IBUNAM17642	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de Bacoichampo, Guaymas, Sonora
CICIMAR-CI6192	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI1176	<i>Bairdiella icistia</i>	Ensenada de La Paz, entre CICIMAR-IPN y CET del Mar, B.C.S.
CICIMAR-CI2044	<i>Bairdiella icistia</i>	Punta Colorada-Puerto Pichilingue, Bahía de La Paz, B.C.S.
CICIMAR-CI2098	<i>Bairdiella icistia</i>	Cancún, Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI3880	<i>Bairdiella icistia</i>	Ensenada de La Paz, B.C.S.
CICIMAR-CI3897	<i>Bairdiella icistia</i>	Puerto San Carlos, B.C.S.
CICIMAR-CI1492	<i>Bairdiella icistia</i>	Estero Las Botellas, Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI3874	<i>Bairdiella icistia</i>	Ensenada de La Paz, B.C.S.
CICIMAR-CI1168	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía Santa María, Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI3255	<i>Bairdiella icistia</i>	Laguna Palmer, Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI3694	<i>Bairdiella icistia</i>	Entre estero El Coyote y Laguna San Ignacio, B.C.S.
CICIMAR-CI2351	<i>Bairdiella icistia</i>	Entre estero El Coyote y Laguna San Ignacio, B.C.S.
CICIMAR-CI5055	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI4669	<i>Bairdiella icistia</i>	Isla Garza, Laguna San Ignacio, B.C.S.
CICIMAR-CI637	<i>Bairdiella icistia</i>	Cantil Cristal, Laguna San Ignacio, B.C.S.
CICIMAR-CI6143	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía Magdalena, B.C.S.
CICIMAR-CI6428	<i>Bairdiella icistia</i>	La Base, Laguna San Ignacio, B.C.S.
CICIMAR-CI5112	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía de La Paz, B.C.S.
CICIMAR-CI5681	<i>Bairdiella icistia</i>	Bahía Magdalena, B.C.S.

USNM28182	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, Méx.
USNM28228	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, Méx.
USNM28368	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, Méx.
USNM29615	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, Méx.
USNM29790	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, Méx.
USNM37147	<i>Bairdiella icistia</i>	Río presidio, México
USNM47480	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, Méx.
USNM29775	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, México
USNM29566	<i>Bairdiella icistia</i>	Mazatlán, Sinaloa, México
CNPE- IBUNAM4882	<i>Bairdiella ronchus</i>	Canal de Laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz
CNPE- IBUNAM11125	<i>Bairdiella ronchus</i>	Boca de Corazones, Laguna de Tamiahua, Tampico Alto, Veracruz
CNPE- IBUNAM4817	<i>Bairdiella ronchus</i>	Canal de Laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz
CNPE- IBUNAM720	<i>Bairdiella ronchus</i>	Laguna La Redonda, Laguna la Machona, Paraíso, Tabasco
CNPE- IBUNAM12455	<i>Bairdiella ronchus</i>	Río Soto la Marina, Vista Hermosa, Soto La Marina, Tamaulipas
CNPE- IBUNAM3165	<i>Bairdiella ronchus</i>	Celestún, Yucatán
USNM121746	<i>Bairdiella ronchus</i>	Cuenca de Maracaibo, Venezuela
USNM104265	<i>Bairdiella ronchus</i>	Recife, Pernambuco, Brasil
USNM62275	<i>Bairdiella ronchus</i>	Tampico, Golfo de México
USNM43365	<i>Bairdiella ronchus</i>	Bahía, Brasil
USNM61676	<i>Bairdiella ronchus</i>	Veracruz, México.
USNM114303	<i>Bairdiella ronchus</i>	Laguna grande, Guatemala
USNM133714	<i>Bairdiella ronchus</i>	Puerto au prince (Puerto Príncipe), Haití
USNM300471	<i>Bairdiella ronchus</i>	2.5 millas al este de Dangriga, Belice

USNM32090	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mar Caribe, Cuba
USNM81164	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mindi Cut, Zona del Canal, Panamá
USNM81165	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mindi Cut, Zona del Canal, Panamá
USNM81166	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mindi Cut, Zona del Canal, Panamá
USNM81167	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mindi Cut, Zona del Canal, Panamá
USNM80708	<i>Bairdiella ronchus</i>	Zona del Canal, Panamá
USNM80709	<i>Bairdiella ronchus</i>	Zona del Canal, Panamá
USNM80710	<i>Bairdiella ronchus</i>	Zona del Canal, Panamá
USNM80711	<i>Bairdiella ronchus</i>	Zona del Canal, Panamá
USNM81168	<i>Bairdiella ronchus</i>	Entrada al canal Cristóbal, Zona del canal, Panamá
USNM44185	<i>Bairdiella ronchus</i>	Greytown, Nicaragua
USNM233067	<i>Bairdiella ronchus</i>	Boca del río Orinoco, Venezuela
USNM4704	<i>Bairdiella ronchus</i>	Mar Caribe, Cuba
USNM144656	<i>Bairdiella ronchus</i>	Esclusas de Gatun , Panamá
USNM178227	<i>Bairdiella ronchus</i>	Isla la Española, Haití
USNM343624	<i>Bairdiella ronchus</i>	Cayo Mendoza, isla desde la costa norte de la isla principal; Cerca del pueblo de Isabela, Cuba.
USNM345501	<i>Bairdiella ronchus</i>	No hay datos.
CNPE- IBUNAM7018	<i>Corvula batabana</i>	Dzilam de Bravo, Yucatán, México
CNPE- IBUNAM6414	<i>Corvula batabana</i>	Plataforma continental de Campeche, OGMEX III, est. 3(57)., Golfo de México
USNM259660	<i>Corvula batabana</i>	Key west, Golfo de México, Florida, E.U.
USNM125983	<i>Corvula batabana</i>	San Juan de Puerto Rico, Puerto Rico
USNM50136	<i>Corvula batabana</i>	Arroyo, Puerto Rico
USNM26575	<i>Corvula batabana</i>	Key west, Golfo de México, Florida, E.U.

CNPE- IBUNAM20230	<i>Corvula macrops</i>	Laguna Huizache Caimanero, Mocorito, Sinaloa
USNM321545	<i>Corvula macrops</i>	Isla Uva, Golfo de Chiriqui, Panamá
USNM321546	<i>Corvula macrops</i>	Isla san José, islas perla, Panamá
USNM65464	<i>Corvula macrops</i>	Acapulco, Guerrero, México
USNM381471	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Mar Caribe, Colombia
USNM125984	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	San Juan, Puerto Rico
USNM50183	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Playa del Ponce, Puerto Rico
USNM128261	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Bahía de Estanques, Golfo de Venezuela, Venezuela
USNM128249	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Puerto Macolla, Golfo de Venezuela, Venezuela
USNM80714	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Upper Reservoir Creek, Toro Point, Canal Zone
USNM80715	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Fox Bay, Colon, Panamá
USNM80713	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Fox Bay, Colon, Panamá
USNM80712	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Fox Bay, Colon, Panamá
USNM41732	<i>Corvula sanctaeluciae</i>	Santa Lucia, Antillas menores, Islas Windward

Tabla 4 Valores de P para las variables medidas (pruebas no paramétricas).

	Variable	Prueba	Significancia
1	Longitud cefálica	Prueba de medianas Kruskal-Wallis	.003 .000
2	Longitud de hocico	Prueba de medianas Kruskal-Wallis	.000 .000
3	Espacio predorsal	Prueba de medianas Kruskal-Wallis	.000 .000
4	Longitud hocico- pectoral	Prueba de medianas Kruskal-Wallis	.000 .000
5	Longitud hocico- anal	Prueba de medianas Kruskal-Wallis	.000 .000
6	Longitud del pedúnculo	Prueba de medianas Kruskal-Wallis	.000 .000

7	Lóbulo caudal superior	Prueba de medianas	.007
		Kruskal-Wallis	.001
8	Lóbulo caudal inferior	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
9	Altura cefálica	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
10	Longitud del Postorbital	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
11	Diámetro ocular	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
12	Longitud del maxilar	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
13	Altura máxima	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
14	Altura de la aleta dorsal	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
15	Amplitud de la aleta dorsal	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
16	Longitud de la aleta pectoral	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
17	Longitud de la aleta anal	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
18	Las medianas de la base anal	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000
19	Altura del pedúnculo caudal	Prueba de medianas	.000
		Kruskal-Wallis	.000

Tabla 5 Resumen de las medias de las variables medidas y su desviación típica, los valores se encuentran expresados en porcentajes de la longitud patrón.

Variable:		Cabeza	L hocico	Predors al	hocico- pectoral	hocico- anal	L pedúnculo
<i>B. armata</i>	Media	32.32	7.56	37.90	31.24	73.17	19.72
	Desv. típ.	1.85	.57	1.49	1.85	2.05	1.31
<i>B. chrys.</i>	Media	32.28	7.80	36.98	32.04	72.43	20.71
	Desv. típ.	1.68	.96	1.99	2.06	2.01	1.65
<i>B. ensifera</i>	Media	29.06	5.22	34.82	28.14	72.30	21.43
	Desv. típ.	1.74	.94	1.26	2.01	2.19	1.45
<i>B. icistia</i>	Media	30.33	7.38	34.39	29.59	71.35	22.48
	Desv. típ.	1.71	1.02	1.28	1.74	2.08	1.41
<i>B. ronchus</i>	Media	31.54	7.03	37.12	30.78	73.04	20.24
	Desv. típ.	1.78	1.13	1.305	1.74	3.22	1.49
<i>C. bataba.</i>	Media	32.05	8.39	39.32	32.08	76.56	19.89

	Desv. típ.	2.16	.77	1.81	2.07	2.34	1.419
<i>C. sanctalu.</i>	Media	31.94	7.20	36.94	30.97	74.49	21.42
	Desv. típ.	1.07	.58	1.96	1.21	1.38817	.89
<i>C. macrops</i>	Media	31.97	6.82	38.28	30.89	71.08	21.68
	Desv. típ.	2.06	.69	1.37	1.587	2.76	2.04
Variable:		Caudal Sup.	Caudal Inf.	Altura de la Cabeza	Postorbital	ojo	L maxilar
<i>B. armata</i>	Media	19.19	19.30	29.77	18.41	6.74	11.43
	Desv. típ.	1.50	2.27	1.34	1.78	.43	1.38
<i>B. chrys.</i>	Media	19.35	18.85	29.14	18.20	7.64	12.99
	Desv. típ.	2.20	2.15	2.54	3.00	1.94	1.19
<i>B. ensifera</i>	Media	19.65	17.95	28.59	17.16	6.97	11.66
	Desv. típ.	3.13	3.08	1.25	.92	.87	.93
<i>B. icistia</i>	Media	19.04	18.21	25.90	17.14	6.99	12.34
	Desv. típ.	2.90	3.26	1.43	.53	1.07	1.25
<i>B. ronchus</i>	Media	18.95	17.07	27.44	18.22	6.74	10.21
	Desv. típ.	2.89	2.63	2.02	.78	.76	2.00
<i>C. bataba.</i>	Media	15.62	14.72	30.28	17.73	6.62	13.27
	Desv. típ.	2.17	1.85	1.67	.95	.63	1.10
<i>C. sanctalu.</i>	Media	15.67	14.57	29.60	18.21	7.61	12.81
	Desv. típ.	2.65	1.24	.55	.74	.65	1.15
<i>C. macrops</i>	Media	19.82	17.78	30.54	17.20	8.42	13.34
	Desv. típ.	1.69	1.69	1.72	1.06	.70	1.07
Variable:		Altura cuerpo	altura dorsal	ancho dorsal	L pectoral	L anal	base anal
<i>B. armata</i>	Media	33.05	14.20	57.18	19.85	20.35	11.73
	Desv. típ.	1.39	2.06	1.65	1.52	.72	.72
<i>B. chrys.</i>	Media	31.71	16.92	52.48	18.77	14.43	11.88
	Desv. típ.	4.02	1.65	1.53	1.23	2.13	.78
<i>B. ensifera</i>	Media	30.75	15.62	55.48	21.40	20.40	11.50
	Desv. típ.	1.62	1.95	2.08	1.44	1.87	.74
<i>B. icistia</i>	Media	29.36	17.95	55.69	19.67	18.96	10.76

	Desv. típ.	1.23	1.747	2.38	1.53	1.52	.93
<i>B. ronchus</i>	Media	30.35	15.93	53.84	20.39	21.04	11.07
	Desv. típ.	1.90	2.28	1.92	1.41	2.16	.93
<i>C. bataba.</i>	Media	33.60	14.81	54.97	17.44	9.39	9.80
	Desv. típ.	2.24	1.88	2.68	1.35	.98	.49
<i>C. sanctal.</i>	Media	32.05	14.12	52.87	18.15	8.59	10.21
	Desv. típ.	.75	1.82	1.64	1.53	.69	.69
<i>C. macrops</i>	Media	34.47	15.26	53.87	18.55	11.78	12.39
	Desv. típ.	1.40	1.96	1.91	1.22	1.53	.80
Total	Media	31.16	16.18	54.25	19.58	17.06	11.21
	Desv. típ.	2.69	2.23	2.35	1.75	4.62	1.04

Variable:	Altura del pedúnculo caudal	
<i>B. armata</i>	Media	11.78
	Desv. típ.	.61
<i>B. chrysourea</i>	Media	12.14
	Desv. típ.	.71
<i>B. ensifera</i>	Media	10.97
	Desv. típ.	.80
<i>B. icistia</i>	Media	10.63
	Desv. típ.	.53
<i>B. ronchus</i>	Media	10.78
	Desv. típ.	.74
<i>C. batabana</i>	Media	12.04
	Desv. típ.	.66
<i>C. sanctaeluciae</i>	Media	12.43
	Desv. típ.	.69
<i>C. macrops</i>	Media	12.69
	Desv. típ.	1.08

Tabla 6 Distancias genéticas entre especies.

DISTANCIAS GENÉTICAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Gpo. externo																			
2	<i>B. chrysourea</i>	0.275																		
3	<i>B. icistia</i>	0.239	0.189																	
4	<i>B. armata</i>	0.251	0.215	0.172																
5	<i>Odontoscion xanthops</i>	0.261	0.186	0.189	0.214															
6	<i>B. ronchus (Mex)</i>	0.248	0.227	0.124	0.201	0.204														
7	<i>B. ronchus (Caribe)</i>	0.246	0.216	0.101	0.186	0.190	0.041													
8	<i>B. ronchus (Brasil1)</i>	0.243	0.216	0.099	0.182	0.196	0.051	0.019												
9	<i>B. ronchus (Brasil2)</i>	0.245	0.213	0.103	0.188	0.198	0.050	0.019	0.005											
10	<i>Corvula sanctaeluciaie</i>	0.264	0.218	0.211	0.195	0.158	0.247	0.218	0.227	0.227										
11	<i>Corvula macrops1913</i>	0.260	0.186	0.189	0.214	0.003	0.204	0.190	0.196	0.198	0.158									
12	<i>Corvula macrops765</i>	0.264	0.189	0.192	0.218	0.001	0.207	0.193	0.199	0.201	0.161	0.005								
13	<i>Stellifer stellifer</i>	0.218	0.207	0.177	0.194	0.236	0.202	0.198	0.216	0.216	0.214	0.243	0.239							
14	<i>Odontoscion dentex</i>	0.235	0.200	0.188	0.222	0.169	0.201	0.190	0.202	0.201	0.189	0.169	0.172	0.205						
15	<i>Stellifer rastrifer</i>	0.217	0.228	0.189	0.226	0.217	0.201	0.196	0.193	0.195	0.220	0.217	0.220	0.137	0.218					
16	<i>Stellifer oscitans</i>	0.207	0.182	0.181	0.247	0.198	0.195	0.200	0.206	0.207	0.234	0.198	0.201	0.125	0.193	0.072				
17	<i>Stellifer microps</i>	0.227	0.202	0.208	0.193	0.200	0.195	0.188	0.181	0.184	0.229	0.200	0.203	0.173	0.192	0.161	0.139			
18	<i>Ophioscion vermicularis</i>	0.254	0.241	0.207	0.218	0.205	0.229	0.198	0.210	0.220	0.218	0.212	0.209	0.194	0.218	0.196	0.196	0.191		
19	<i>Ophioscion scierus</i>	0.237	0.224	0.203	0.230	0.200	0.208	0.207	0.203	0.205	0.205	0.200	0.203	0.152	0.188	0.178	0.180	0.179	0.210	
20	<i>Ophioscion punctatissimus</i>	0.237	0.209	0.197	0.220	0.190	0.210	0.196	0.193	0.192	0.241	0.196	0.193	0.153	0.216	0.176	0.169	0.185	0.201	0.049