

CLAVE TAXONÓMICA ILUSTRADA DE LAS ESPECIES CHILENAS DE PARASTACIDAE (CRUSTACEA, DECAPODA, ASTACIDEA)

Erich Rudolph-Latorre¹

¹Departamento de Ciencias Biológicas y Biodiversidad, Universidad de Los Lagos, casilla 933, Osorno, Chile.
E-mail: rudolpherich1212@gmail.com

RESUMEN

Las siete especies de camarones de río de la Familia Parastacidae que habitan las aguas dulces de Chile se agrupan en los géneros: *Samastacus* (1), *Parastacus* (2) y *Virilastacus* (4). La creciente actividad antrópica que actualmente se observa en el centro-sur de nuestro país está degradando, fragmentando y disminuyendo la extensión geográfica de sus respectivos hábitats, lo que finalmente pone en riesgo su conservación. En este trabajo se recopila y sistematiza información sobre los rasgos morfológicos externos más conspicuos de los camarones de río en general y de las especies chilenas en particular, con los objetivos de: 1) generar una clave ilustrada que facilite la identificación de estas siete especies, y que a su vez permita distinguir la eventual ocurrencia de especies exóticas de Astacidea en las aguas dulces de Chile; y 2) promover su conocimiento y conservación.

Palabras claves: Aguas dulces, caracteres morfológicos, Chile, clave ilustrada, parastácidos.

ABSTRACT

Illustrated taxonomic key of the Chilean species of Parastacidae (Crustacea, Decapoda, Astacidea).

The seven species of freshwater crayfishes of the Parastacidae family, which inhabit the fresh waters of Chile, are grouped in the genera *Samastacus* (1), *Parastacus* (2) and *Virilastacus* (4). The increasing anthropic activity that is currently observed in the center-south of our country is degrading, fragmenting and reducing the geographic extent of their respective habitats, which ultimately jeopardizes their conservation. This work compiles and systematizes information on the most conspicuous external morphological traits of crayfishes in general and of Chilean species in particular, with the objectives of: 1) generating an illustrated key that facilitates the identification of these seven species, and which in turn allows to distinguish the eventual occurrence of exotic species of Astacidea in the freshwater of Chile; and 2) promote their knowledge and conservation.

Keywords: Freshwaters, morphological characters, Chile, illustrated key, parastacids.

INTRODUCCIÓN

Los astácidos de agua dulce, comúnmente llamados camarones de río, son un grupo muy diverso de crustáceos decápodos actualmente constituido por más de 659 especies, distribuidas en todos los continentes excepto en la Antártica, en África y en el subcontinente Indio (Crandall y Buhay 2008). Ellos ocupan cuatro hábitats principales: ríos, lagos, aguas subterráneas y cavernas. Se caracterizan por presentar una gran variedad de tamaños y colores, y por tener sus tres primeros pares de pereiópodos con quelas. Además, son omnívoros, nocturnos y juegan un rol clave en los ecosistemas de agua dulce. Muchos son de sexos separados, con algunos casos excepcionales de hermafroditismo y un caso de partenogénesis. Presentan desarrollo directo, con huevos grandes ricos en vitelo y eclosión al estado de juvenil. Desde hace años han sido un codiciado alimento para el ser humano, y últimamente importantes organismos modelo para una amplia variedad de estudios científicos (Gherardi *et al.* 2010). Taxonómicamente, están agrupados en dos superfamilias: Astacoidea restringida al hemisferio norte y Parastacoidea al hemisferio sur. Los Astacoidea constan de tres familias, Astacidae con tres géneros y 11 especies, Cambaroididae con un género y seis especies, y Cambaridae que incluye 451 especies organizadas en 12 géneros. Los Parastacoidea constan de una sola familia, Parastacidae, que agrupa a 191 especies en 16 géneros (Hobbs 1988, Souty-Grosset y Fetzner 2016, Crandall y De Grave 2017).

En las aguas dulces de la región Neotropical habitan representantes de las familias Cambaridae y Parastacidae. Los cambáridos son 53 especies agrupadas en los géneros *Procambarus* (49), y *Cambarellus* (4) (Álvarez y Villalobos 2015). Los parastácidos están representados por 18 especies pertenecientes a los géneros: *Samastacus* (1), *Parastacus* (13) y *Virilastacus* (4) (Ribeiro *et al.* 2016, 2017, Huber *et al.* 2018). Estas últimas 18 especies se distribuyen en dos regiones de Sudamérica ampliamente separadas: 1: sureste de Brasil, Uruguay y nordeste de Argentina, y 2: centro-sur de Chile y suroeste y noroeste de las provincias argentinas de Neuquén y Río Negro, respectivamente (Almerão *et al.* 2015). En el centro-sur de Chile habitan siete de estas especies: *Samastacus spinifrons* (Philippi 1882), *Parastacus pugnax* (Poeppig 1835), *Parastacus nicoleti* (Philippi 1882), *Virilastacus araucanius* (Faxon 1914), *Virilastacus rucapihuelensis* Rudolph y Crandall 2005, *Virilastacus retamali* Rudolph y Crandall 2007, y *Virilastacus jarai* Rudolph y Crandall 2012. En esta guía se entregan las herramientas necesarias para facilitar la identificación de estas siete especies, como así mismo distinguir la eventual ocurrencia de especies exóticas de Astacoidea en las aguas continentales de Chile.

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA GENERAL Y TERMINOLOGÍA

En vista dorsal, el cuerpo de un camarón de río presenta una articulación que lo divide en una región anterior, el cefalotórax (Ct), cubierta por una placa única, el caparazón, y otra posterior segmentada, el pleon (Pl). A su vez, el cefalotórax está dividido en dos regiones por un surco dorso-transversal, el surco cervical (SC), cuyas porciones laterales usualmente se curvan hacia adelante. La región anterior o cefálica del cefalotórax está formada por cinco segmentos, cada uno de ellos lleva un par de apéndices: anténulas (At) y antenas (An) (apéndices preorales), mandíbulas, maxílulas y maxilas (apéndices postorales). La región torácica está formada por ocho segmentos, cada uno de ellos lleva un par de apéndices. Los tres primeros pares corresponden a los maxilípedos y los cinco últimos a los pereiópodos (P1 a P5). Los tres primeros pares de pereiópodos son quelados y al primero de ellos, el más grande, también se le llama quelípodos (Qp). La parte media del margen anterior del caparazón, presenta una proyección de forma y tamaño variable, el rostro (Ro). En ambos lados de los bordes latero-basales del rostro se ubican las carinas postorbitales (CP). También a cada lado del rostro se ubican los ojos (Oj), usualmente móviles y que constan de un pedúnculo en cuyo extremo distal se ubica la córnea. Inmediatamente por detrás del surco cervical se observa la areola (Ar), una porción relativamente estrecha del caparazón delimitada en ambos lados por los surcos branquiocardiacos (SB). Lateralmente el caparazón se extiende, como branquiostegito, hacia la base de los apéndices para formar el techo de la cámara branquial, espacio situado entre el cuerpo y el caparazón que encierra y protege las branquias. Usualmente estas partes laterales del caparazón presentan espinas y tubérculos de distribución y tamaño variable según las especies. Ventralmente, el cefalotórax muestra, entre las partes basales de los apéndices del tórax una lámina central, el esternum torácico o conjunto de esternitos torácicos. Los apéndices del cefalotórax cumplen diferentes funciones: *e.g.* sensorial (anténula y antena), masticación (mandíbula), manipulación del alimento (maxílula, maxila, primer maxilípedo), ventilación branquial y táctil (maxila, segundo y tercer maxilípedo), defensa/ataque y captura del alimento (P1), locomoción y alimentación (P2 y P3), y locomoción (P4 y P5). Los orificios sexuales de la hembra se abren en las coxas del P3 y los del macho en las coxas del P5. El pleon está compuesto por seis somitos (So) y una lámina terminal o telson (Te). Cada somito está completamente rodeado por cuatro placas de exoesqueleto o escleritos: una amplia placa dorsal, el tergum; una placa ventral más estrecha, el esternum; y lateralmente dos pleuritos que las conectan, y cuyas extensiones ventrales en los somitos 2 al 6 forman las pleuras. Estos arcos están conectados por membranas articulares no calcificadas y flexibles, lo que permite que el pleon sea extendido hacia atrás o flexionado bajo el cefalotórax. Cada somito del pleon lleva un par de apéndices o pleópodos. En las hembras de Astacoidea el primer par de pleópodos es vestigial. En los machos, los dos primeros pares de pleópodos se han modificado para la transferencia de esperma,

y por ello se les llama gonopodios. En Parastacoidea, los machos y las hembras carecen del primer par de pleópodos, y el segundo par de los machos es similar a los restantes. El último par de pleópodos o urópodos (Ur) tienen forma laminar, se orienta hacia atrás y en conjunto con el telson forman el abanico caudal, el cual se usa como órgano propulsor en rápidas respuestas de escape (Gherardi *et al.* 2010) (Figura 1). En los individuos sexualmente maduros usualmente se observa dimorfismo sexual, las hembras en general tienen un pleon más ancho, y en algunas especies los machos tienen las quelas de P1 más grandes. En machos de Cambaridae, además de los gonopodios, la coxa y el isquium de algunos pereiópodos presentan pequeños ganchos usados durante la cópula. Además, las hembras de esta familia poseen una espermateca, el *annulus ventralis*, entre las coxas del P4 y P5.

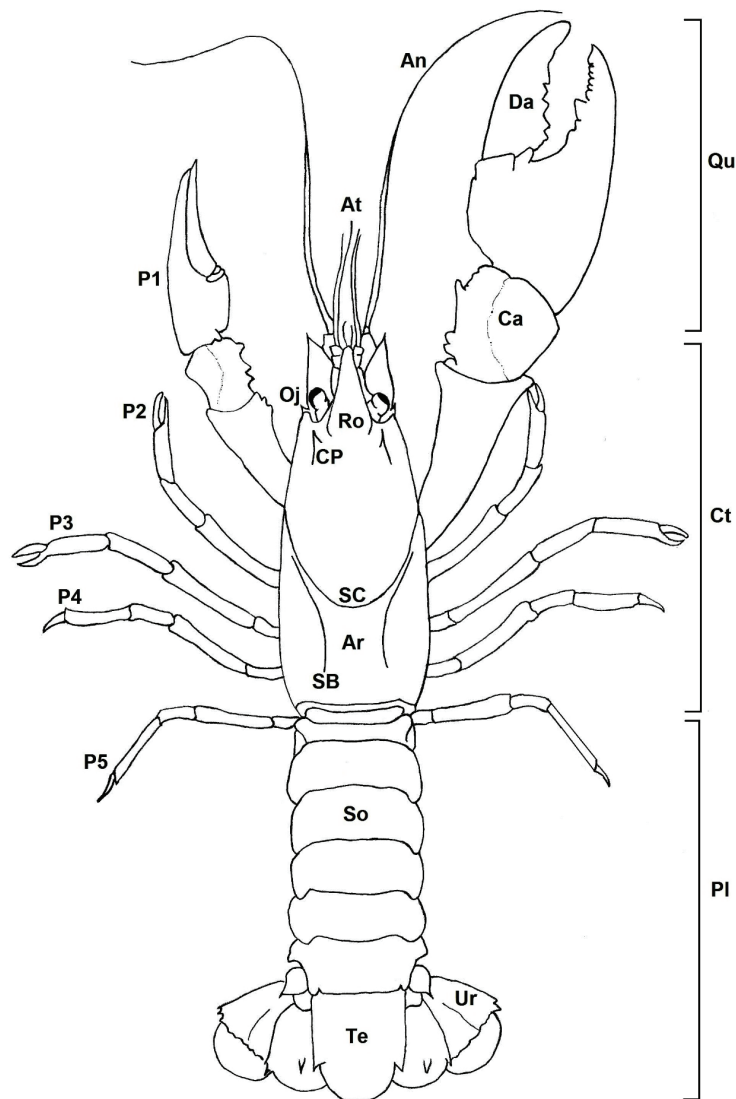


Figura 1. *Samastacus spinifrons*. Macho en vista dorsal (Modificado de Morrone y Lopretto 1994). (Abreviaturas ver el texto).

Los rasgos morfológicos más conspicuos de los parastácidos de Sudamérica en general y de Chile en particular, han sido asociados con la actividad excavadora de las distintas especies. Riek (1971, 1972), propuso dos grupos ecológicos. En el primero de ellos agrupó a todas las especies de *Parastacus*, a las que caracterizó como fuertemente excavadoras con dáctilos de los P1 moviéndose en un plano subvertical, surco cervical con forma de “V”, pleon reducido y moderado tamaño corporal. En el segundo ubicó a las especies de *Samastacus* y *Virilastacus*, caracterizándolas como poco excavadoras con dáctilos de los P1 moviéndose en un plano subhorizontal, surco cervical con forma de “U”, y gran tamaño corporal. Sin embargo, actualmente sabemos que las cuatro especies de *Virilastacus* son fuertemente excavadoras, de pequeño tamaño corporal, con pleon reducido, surco cervical con forma de “V” (excepto *V. retamali*), y cuyos dáctilos del P1 se mueven en planos que van desde subhorizontal a oblicuo (Rudolph 2015). Además, a diferencia de *S. spinifrons*, las especies excavadoras presentan un cefalotórax más estrecho y más alto, y reducida espinulación corporal. Al respecto existe consenso entre los astacólogos que estos atributos morfológicos de las especies excavadoras son adaptaciones a su modo de vida (Richardson 2007). Completas descripciones de la morfología externa y de los principales caracteres diagnósticos de los camarones de río se encuentran en Cumberlidge *et al.* (2015) y Roger *et al.* (2015), respectivamente.

CARACTERES MORFOLÓGICOS DISTINTIVOS DE LOS GÉNEROS

Género *Samastacus* Riek, 1971

Caparazón puntuado o liso; surco cervical en vista dorsal tiene forma de “U”; porciones anterolaterales del surco branquiocardiaco subparalelas al surco cervical, ambos se fusionan lateralmente; carinas postorbitales bien desarrolladas, con un espina apical. Ojos relativamente grandes, con pedúnculos notorios. Rostro largo y triangular, acumen notorio y carinas laterales con una espina subapical. Quelas del P1 con el borde ventrolateral liso; propodio, con un campo de cerdas finas y tupidas en ambos lados del grupo proximal de dientes; superficie dorsal del carpo con un profundo surco medio; al sostener la superficie dorsal del carpo en un plano horizontal, el movimiento del dáctilo es subhorizontal. Isquipodito del tercer maxilípodo con manchones setíferos en toda su superficie ventral. Pleón sin espinas ni tubérculos; más ancho en las hembras adultas; pleura del primer pleómero distinta de las restantes y parcialmente cubierta por la del segundo. Telson enteramente calcificado, sin sutura transversal ni surco medio longitudinal, con una gran espina en sus márgenes laterales. Lóbulo basal del exopodito del urópodo se proyecta en una espina. Nunca con gonoporos de macho y de hembra en un mismo individuo, aunque en algunas poblaciones fluviales puede presentarse un porcentaje bajo y variable (entre 1,5 y 16,0%) de especímenes con gonoporos supernumerarios. En los machos, las coxas de P5 con tabique cuticular y papila fálica formada por una proyección tubular corta, delgada, parcialmente calcificada y articulada. Esternito XIII con una proyección digitiforme. Procesos laterales del esternito XIV ampliamente separados. Color pardo oscuro (Hobbs 1991, Jara 1994, Rudolph y Almeida 2000) (Cuadro 1).

Género *Parastacus* Huxley, 1879

Caparazón liso, comprimido lateralmente, ligeramente más alto que ancho; en vista dorsal el surco cervical tiene forma de “V”; porciones anterolaterales del surco branquiocardiaco difíciles de distinguir por su cercana aproximación al surco cervical, ambos por lo general se fusionan dorsolateralmente; carinas postorbitales ausentes o ligeramente solevantadas. Ojos pequeños, con pedúnculos reducidos. Rostro corto. Quelas de los P1 voluminosas, y de similar tamaño; al sostener la superficie dorsal del carpo en un plano horizontal el dáctilo se mueve subverticalmente. Superficie ventral del isquipodito del tercer maxilípodo con manchones setíferos sólo en su mitad interna. Pleon reducido, sin espinas ni tubérculos; más ancho

y de pleuras más altas en las hembras adultas; pleura del primer pleómero distinta de las restantes, no cubierta por la del segundo. Telson completamente calcificado, sin sutura transversa pero con un surco medio longitudinal (a veces sólo ligeramente impreso), con o sin espina en sus márgenes laterales. Todos los individuos con gonoporos supernumerarios. En los machos, las coxas de los P5 con tabique cuticular y papila fálica formada por una prominencia ventromedial fija, ligeramente levantada y calcificada. En vista caudal, procesos laterales del esternito XIV contiguos en gran parte de su extensión. Color gris verdoso o plumizo en *P. pugnax* y rojizo con antenas azuladas en *P. nicoleti* (Hobbs 1991, Jara 1994, Martínez y Rudolph 2011) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracteres útiles para distinguir las especies de *Samastacus* y *Parastacus* (Modificado de Hobbs 1991).

Carácter	<i>S. spinifrons</i>	<i>P. pugnax</i>	<i>P. nicoleti</i>
Rostro			
Forma	Triangular largo, acumen notorio	Triangular corto, sin acumen	Reducido, borde distal redondeado
Superficie dorsodistal	Plana	Excavada	Cóncava
Carina rostral	Larga, prominente y con espina subapical	Larga y poco prominente	Larga y prominente
Ojos	Grandes	Pequeños	Pequeños
Escama antenal	Larga. Espina distolateral grande	Corta. Espina distolateral pe-	Corta. Espina distolateral pequeña
Anténula, podómero basal	Espina grande	Espina pequeña	Espina pequeña
Mandíbula			
Proceso molar cefálico	Molariforme	Molariforme	Molariforme
Proceso molar caudal	Quadricuspidado	Bicuspidado	Bicuspidado
Epistoma			
Lóbulo anteromedial	Se asemeja a un abanico	Se asemeja a un triángulo de bordes lisos	Se asemeja a un triángulo con tubérculos en sus vértices
Isquipedito maxilípedo 3			
Superficie ventral	Con manchones setíferos en toda la superficie	Con manchones setíferos sólo en la mitad interna de la superficie	Con manchones setíferos sólo en la mitad interna de la superficie
Borde distal externo	Sin espina ni tubérculo	Con un tubérculo	Con una espina
Quelípodos			
Propodio, margen oponible			
Pilosidad	Sólo a ambos lados del grupo proximal de dientes	Ausente	Ausente
Número de dientes	Entre 17 y 18	8	7
Dáctilo			
Movimiento	Subhorizontal	Subvertical	Subvertical
Número de dientes	Entre 17 y 19	Entre 10 y 12	Entre 4 y 7
Carpo, superficie dorsal	Con un profundo surco	Con una ligera excavación	Lisa
Areóla	Ancha y corta	Estrecha y extendida	Estrecha y extendida
Surco cervical	Con forma de U	Con forma de V	Con forma de V
Gonoporos	De macho o de hembra	Supernumerarios	Supernumerarios
Papilas fálicas	Muy separadas, tubulares cortas	Separadas, prominencias ventromediales fijas	Próximas, prominencias ventromediales fijas
Machos, tabique cuticular	Presente y angosto	Presente y angosto	Presente y ancho
Pleon, pleuras			
Somito 1	Con un pequeño lóbulo anterior. Parcialmente cubierta por la pleura de S2	Con un pequeño lóbulo anterior. No cubierta por la pleura de S2	Con un pequeño lóbulo anterior. No cubierta por la pleura de S2
Somito 2 en hembras adultas	Sin extensión cuticular	Sin extensión cuticular	Sin extensión cuticular
Telson			
Forma	Subrectangular	Subrectangular	Subtriangular
Espinas laterales	Prominentes y acuminadas	Pequeñas y romas	Ausentes
Habitat	Ríos y lagos	Aguas subterráneas en biotopos comúnmente llamados "hual-	Aguas subterráneas en biotopos comúnmente llamados "hualves"

Género *Virilastacus* Hobbs, 1991

Caparazón carente de espinas, tubérculos y carinas postorbitales; en vista dorsal el surco cervical tiene forma de “V”, excepto en *V. retamali*; partes anterolaterales del surco branquiocardiaco claramente separadas del surco cervical. Ojos pequeños, con pedúnculos reducidos. Superficie ventral del isquípodo del tercer maxilípodo con una banda medio longitudinal de tubérculos, y su mitad interna con mechones de setas rígidas; extremo distolateral del podómero redondeado, excepto en *V. jarai*; mero sin espinas ni tubérculos; exopodito alcanza el extremo distal del mero. Quelas de los P1 dimórficas, con palmas casi completamente tuberculadas, pero carentes de espinas o tubérculos grandes; márgenes ventrolaterales tuberculados a ligeramente subdentados; carpos sin grandes tubérculos medial ni ventralmente, al sostener su superficie dorsal en un plano horizontal, el dactilo se mueve oblicuamente en *V. rucapihuelensis* y *V. jarai*, y subhorizontalmente en *V. araucanius* y *V. retamali*. Pleón reducido, carente de espinas y tubérculos; pleura del primer segmento diferente al resto y parcialmente cubierta por la del segundo, excepto en *V. rucapihuelensis*. Telson sin sutura transversa y enteramente calcificado; mitad posterior dorsal con un surco medio longitudinal. Nunca con gonoporos de macho y de hembra en un mismo individuo, excepto en *V. rucapihuelensis*. La genitalia del macho consta de una papila fálica semirrígida, tubular, delgada, articulada y muy larga, que se extiende hacia adelante a partir de coxas muy próximas entre sí, y que además carecen del tabique cuticular del macho, excepto en *V. rucapihuelensis*. Esternito XIII con una placa media posterior y una hendidura anterior. En vista caudal, procesos laterales del esternito XIV separados por una notoria fisura vertical. Color verde oliva o café claro (Hobbs 1991, Rudolph 2015) (Cuadro 2).

VARIACIONES MORFOLÓGICAS

Algunas dificultades que pueden plantearse a los usuarios de la clave, se dan principalmente en *S. spinifrons*. En esta especie se ha comprobado la ocurrencia de dos formas corporales, así los especímenes colectados en poblaciones fluviales tienen una complexión robusta con quelípodos relativamente cortos y gruesos, rostro corto, ojos pequeños y la ornamentación del caparazón y de los quelípodos es roma y poco prominente. Usualmente su coloración corporal es café o gris verde oscuro. En cambio, aquellos especímenes provenientes de poblaciones lacustres son de complexión liviana, con quelípodos y rostro elongados, ojos más grandes y la ornamentación del caparazón y de los quelípodos es notoria, predominando las espinas sobre los tubérculos. Su coloración corporal puede ser café amarillento o castaño claro (Rudolph *et al.* 2016). En *P. pugnax* también se han descrito variaciones morfológicas de acuerdo con la procedencia de los especímenes. Según Arias y Muñoz (1991) los especímenes de Chillán, a diferencia de aquellos de Concepción, tienen las quelas de los P1 de mayor tamaño con prominentes espinas dactilares, y un cuerpo muy piloso. Jara (1994) señala que los especímenes de Arauco se diferencian de especímenes de otras poblaciones, por tener las quelas de los P1 muy comprimidas y sus respectivos propodios y dactilos muy elongados. Igualmente, se debe destacar que tres de las cuatro especies de *Virilastacus* (*V. araucanius*, *V. retamali* y *V. jarai*) presentan una gran similitud en su morfología externa, como así mismo en su coloración corporal. Por su parte las dos especies de *Parastacus* y *V. rucapihuelensis* presentan gonoporos de macho y de hembra en un mismo individuo, lo cual plantea dificultades para distinguir externamente el sexo de sus representantes. Para mayor información acerca de esta ocurrencia de gonoporos supernumerarios revisar Rudolph (1995) y Rudolph *et al.* (2007). Además, se debe señalar que en Chile existen muy pocas colecciones de referencia de los camarones de río, a las cuales acudir en el caso de dificultades para la identificación de los especímenes por medio de estas claves. Entre ellas destacan la colección de crustáceos decápodos del Centro de Estudios Agrarios y Ambientales en Valdivia, la del Museo Nacional de Historia Natural en Santiago, la del Museo de Zoología de la Universidad de Concepción, en Concepción, y la del Museo de Historia Natural de Valparaíso, en Valparaíso.

Cuadro 2. Caracteres útiles para distinguir las especies de *Virilastacus* (Modificado de Rudolph y Crandall 2012).

Carácter	<i>V. araucanius</i>	<i>V. rucapihuelensis</i>	<i>V. retamali</i>	<i>V. jarai</i>
Rostro				
Superficie dorsodistal	Excavado	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo
Carina rostral	Larga y poco prominente	Larga y prominente	Corta y prominente	Corta y poco prominente
Ojos	Pequeños	Pequeños	Comparativamente, más grandes	Pequeños
Escama antenal	Corta. Espina distolateral pequeña	Corta. Espina distolateral pequeña	Larga. Espina distolateral grande	Corta. Espina distolateral pequeña
Anténula, podómero basal	Espina ausente	Espina pequeña	Espina grande	Espina grande
Mandíbula				
Proceso molar cefálico	Molariforme	Dentiforme	Molariforme	Molariforme
Proceso molar caudal	Quadricuspidado	Tricuspidado	Tricuspidado	Quadricuspidado
Epistoma				
Lóbulo anteromedial	Se asemeja a un rombo	Se asemeja a un triángulo	Se asemeja a un rombo	Se asemeja a un rombo
Lámina media	Con pequeños tubérculos anterolaterales	Con pequeños tubérculos anterolaterales	Con grandes tubérculos anterolaterales	Con grandes tubérculos anterolaterales
Isquipedito maxilipedo 3				
Superficie ventral	Con una banda de pequeños tubérculos romos y escasa pilosidad	Con una banda de pequeños tubérculos romos y escasa pilosidad	Con una banda de grandes y prominentes tubérculos y abundante pilosidad	Con una banda de pequeños tubérculos romos y abundante pilosidad
Borde distal externo	Sin extension	Sin extension	Sin extension	Con una gran extension
Quelípodos				
Propodio, margen opo-nible				
Pilosidad	Ausente	Sólo a ambos lados del grupo proximal de dientes	En ambos lados de toda la fila de dientes.	A lo largo del lado dorsal y solo en la zona basal del lado ventral
Número de dientes	Entre 11 y 18	Entre 5 y 9	Entre 13 y 17	Entre 11 y 22
Dáctilo				
Movimiento	Subhorizontal	Oblicuo	Subhorizontal	Oblicuo
Número de dientes	Entre 9 y 15	Entre 5 y 10	Entre 10 y 15	Entre 9 y 15
Cefalotórax precervical	Sin prominencias dorsales	Sin prominencias dorsales	Con 4 prominencias dorsales lisas	Con 4 prominencias dorsales lisas, o con 2, o ausentes
Areóla	Estrecha y extendida	Estrecha y extendida	Ancha y corta	Ancha y extendida
Surco cervical	Con débil forma de V	Con forma de V	Con forma de U	Con forma de V
Coxas de P4	Muy próximas entre si	Ampliamente separadas	Muy próximas entre si	Muy próximas entre si
Gonoporos	De macho o de hembra	Supernumerarios	De macho o de hembra	De macho o de hembra
Papilas fálicas	Muy próximas, muy largas y delgadas	Muy separadas, robustas y más cortas	Muy próximas, muy largas y delgadas	Muy próximas, muy largas y delgadas
Machos, tabique cuticular	Ausente	Presente	Ausente	Ausente
Pleon, pleuras				
Somito 1	Con un pequeño lóbulo anterior. Parcialmente cubierta por la pleura de S2	Sin lóbulo anterior. No cubierta Por la pleura de S2	Con un pequeño lóbulo anterior. Parcialmente cubierta por la pleura de S2	Con un pequeño lóbulo anterior. Total o parcialmente cubierta por la pleura de S2
Somito 2 en hembras adultas	Sin extensión cuticular	Con una extensión cuticular poco calcificada	Sin extensión cuticular	Sin extensión cuticular
Telson				
Forma	Subrectangular	Subrectangular	Subtriangular	Subtriangular
Espinas laterales	Prominentes y acuminadas	Pequeñas y romas	Prominentes y acuminadas	Pequeñas y acuminadas
Habitat	Aguas subterráneas en biotopos comúnmente llamados "hualves"	Aguas subterráneas en biotopos comúnmente llamados "hualves"	Aguas subterráneas en turberas geógenas	Aguas subterráneas en biotopos comúnmente llamados "hualves"

CLAVE TAXONÓMICA PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA PARASTACIDAE

1. Rostro corto, con carinas laterales carentes de espina subapical y sin acumen; ojos pequeños; carinas postorbitales ausentes o rudimentarias; quelípodos, carpo con o sin una ligera excavación dorsomedial; papilas fállicas, tubulares muy largas o sólo tuberculiformes; urópodos, lóbulo basal del exopodito sin espina2

1' Rostro elongado, carinas laterales con una espina subapical y acumen notorio; ojos grandes; carinas postorbitales bien desarrolladas, con una espina apical; quelípodos, carpo con un profundo surco dorsomedial; papila fállica tubular corta, parcialmente calcificada y semimóvil; urópodos, lóbulo basal del exopodito con una espina (Figura 2a, b, c y d).....*Samastacus* (una especie: *S. spinifrons* (Philippi, 1882); Chile: centro-sur. Argentina: suroeste y noroeste de las provincias de Neuquén y Río Negro, respectivamente).

2(1) Quelípodos, dácilo se mueve en un plano subvertical; surco branquiocardiaco con porciones anterolaterales muy cercanas o fusionadas al surco cervical; machos con papilas fállicas tuberculiformes (Figura 3a y b).....*Parastacus* (dos especies)

2' Quelípodos, dácilo se mueve en un plano subhorizontal u oblicuo; surco branquiocardiaco con porciones anterolaterales subparalelas al surco cervical; machos con papilas fállicas tubulares muy largas y móviles (Figura 4a y b).....*Virilastacus* (cuatro especies)

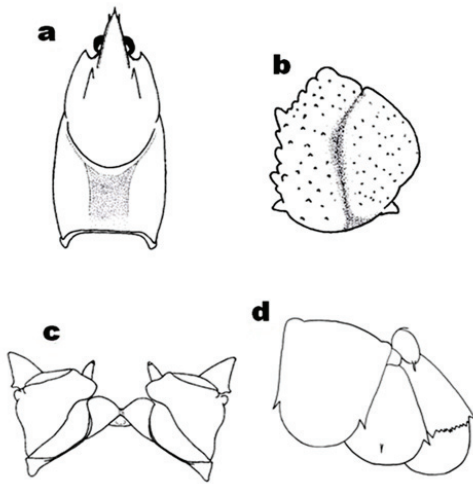


Figura 2. *Samastacus spinifrons*. a, Vista dorsal del caparazón; b, Superficie dorsal del carpo de P1; c, Vista caudal de las papilas fállicas; d, Vista dorsal del telson y urópodo derecho (a, b, y c modificados de Hobbs, 1989).

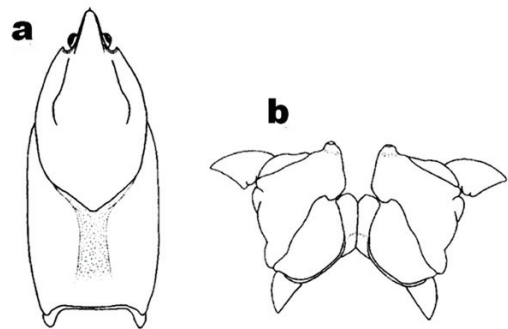


Figura 3. *Parastacus*. a, Vista dorsal del caparazón; b, Vista caudal de las papilas fállicas (Modificados de Hobbs, 1989).

CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO *VIRILASTACUS*

1. Quelípodos, margen oponible del propodio con más de 10 dientes; cuarto par de pereiópodos, coxas muy próximas entre sí; gonoporos de macho o de hembra; quinto par de pereiópodos, coxas de los machos sin tabique cuticular2

1' Quelípodos, margen oponible del propodio con menos de 10 dientes; cuarto par de pereiópodos, coxas ampliamente separadas; gonoporos supernumerarios; quinto par de pereiópodos, coxas de los machos con tabique cuticular (Figura 5a y b).....*Virilastacus rucapihuelensis* Rudolph y Crandall, 2005 (Chile: Cordillera de la Costa de la provincia de Osorno).

2(1) Rostro, carina solo alcanza hasta la parte media del rostro; quelípodos, propodio con margen oponible piloso3

2' Rostro, carina se prolonga hasta la base del rostro; quelípodos, propodio con margen oponible lampiño (Figura 6a y b).....*Virilastacus araucanius* (Faxon, 1914) (Chile: franja costera desde Concepción a Maicolpué).

3(2) Quelípodos, dactilo se mueve en un plano subhorizontal, margen oponible del propodio con pilosidad en los lados dorsal y ventral; surco cervical con forma de U (Figura 7a y b).....*Virilastacus retamali* Rudolph y Crandall, 2007 (Chile: Cordillera de la Costa de las provincias de Osorno y Llanquihue).

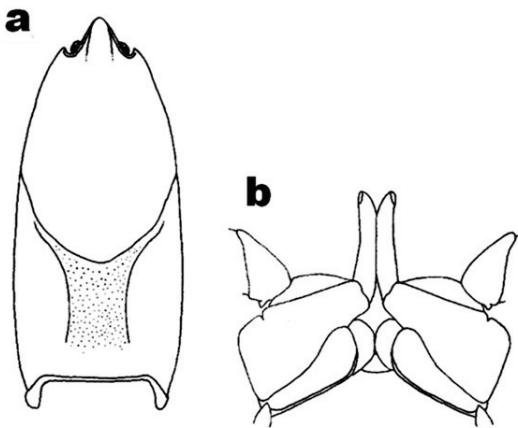


Figura 4. *Virilastacus*. a, Vista dorsal del caparazón; b, Vista caudal de las papilas fállicas (Modificados de Hobbs, 1989).

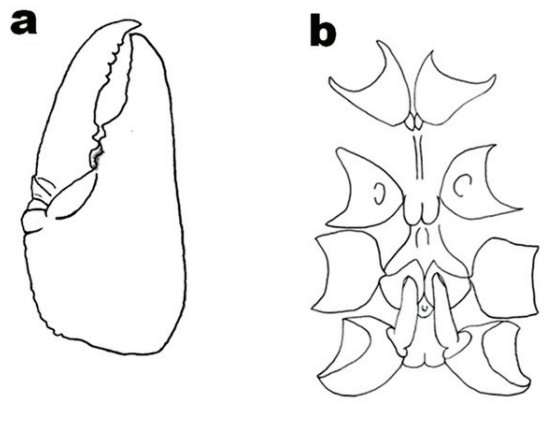


Figura 5. *Virilastacus rucapihuelensis*. a, Superficie dorsal de la quela de P1; b, Vista ventral de la región esternal (a, modificado de Rudolph y Crandall, 2005).

3° Quelípodos, dactilo se mueve en un plano oblicuo; margen oponible del propodio con pilosidad en el lado dorsal y en la porción basal del lado ventral; surco cervical con forma de V (Figura 8a y b)
*Virilastacus jarai* Rudolph y Crandall, 2012
 (Chile: Los Ángeles).

CLAVE PARA LAS ESPECIES CHILENAS DEL GÉNERO *PARASTACUS*

1 Rostro, con carinas desde subparalelas a convergentes, extremo apical ancho y sin espinas, superficie dorsal cóncava; carinas postorbitales ausentes; quelípodos, dactilo con dos tubérculos basales en su borde interno; carpo y propodio, con una fila de tubérculos grandes en sus bordes internos; telson, bordes laterales sin espinas (Figura 9a, b, c, d y e).....*Parastacus nicoleti* (Philippi, 1882)
 (Chile: desde el borde costero hasta la Depresión Intermedia de las provincias de Cautín (al sur del río Toltén), Valdivia, Osorno y Llanquihue).

1° Rostro, con carinas convergentes, extremo apical agudo y con una pequeña espina dirigida dorsalmente, superficie dorsal ligeramente excavada; carinas postorbitales rudimentarias, sin espina apical; quelípodos, dactilo sin tubérculos basales en su borde interno; carpo y propodio, con una fila de tubérculos pequeños en sus bordes internos; telson, bordes laterales con una pequeña espina (Figura 10a, b, c, d y e)*Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835)
 (Chile: centro-sur, desde el borde costero hasta la precordillera andina).

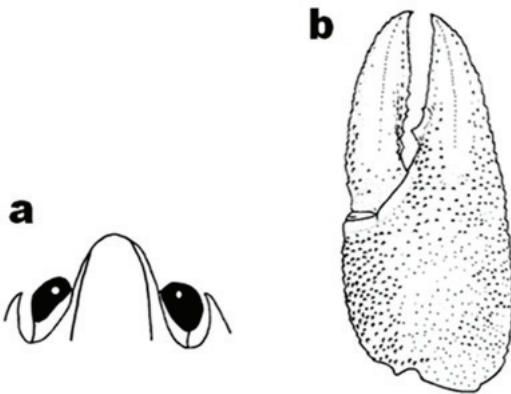


Figura 6. *Virilastacus araucanius*. a, Vista dorsal del rostro; b, Superficie dorsal de la quela de P1 (b, modificado de Hobbs, 1989).

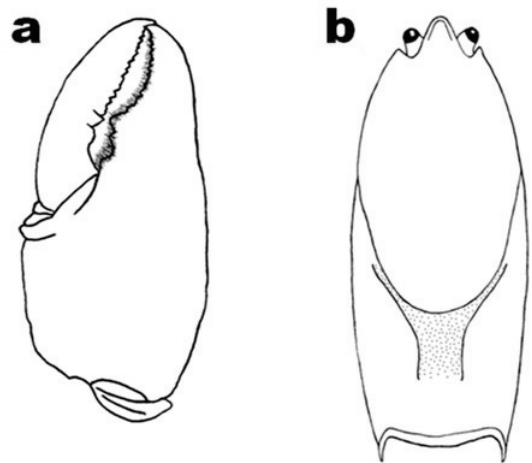


Figura 7. *Virilastacus retamali*. a, Superficie dorsal de la quela de P1; b, Vista dorsal del caparazón (Modificados de Rudolph y Crandall, 2007).

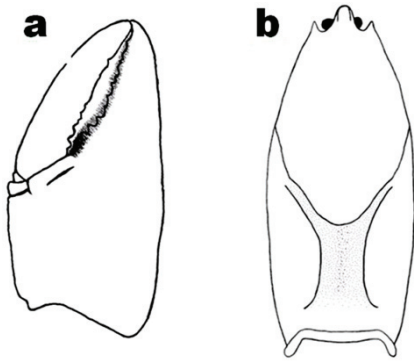


Figura 8. *Virilastacus jarai*. a, Superficie dorsal de la quela de P1; b, Vista dorsal del caparazón (Modificados de Rudolph y Crandall, 2012).

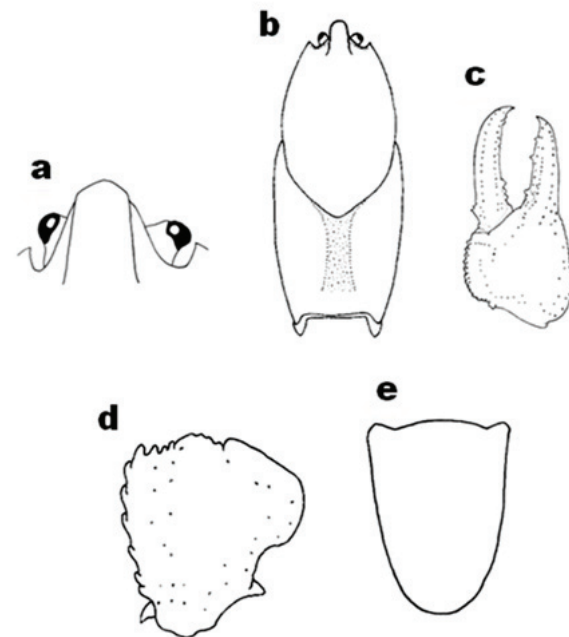
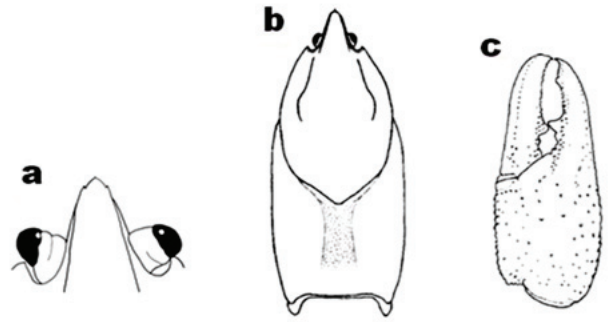


Figura 9. *Parastacus nicoleti*. a, Vista dorsal del rostro; b, Vista dorsal del caparazón; c, Superficie dorsal de la quela de P1; d, Superficie dorsal del carpo de P1; e, Superficie dorsal del telson (b, c y d modificados de Hobbs, 1989).

Figura 10. *Parastacus pugnax*. a, Vista dorsal del rostro; b, Vista dorsal del caparazón; c, Superficie dorsal de la quela de P1; d, Superficie dorsal del carpo de P1; e, Superficie dorsal del telson (b, c y d modificados de Hobbs, 1989).

PREPARACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS ESPECIMENES

A escala mundial, los métodos que actualmente se utilizan para coleccionar camarones de río son de variados tipos. Sin embargo, los métodos usados en Chile son pocos, y estos se relacionan con la conducta de cada especie y con el tipo de hábitat que ellas ocupan. Así por ejemplo, para coleccionar especímenes adultos de la única especie que habita ríos y lagos (*S. spinifrons*) se usan trampas plegables de doble entrada (tipo Opera House), cebadas con residuos de peces o especímenes de choritos [*Perumitylus purpuratus* (Lamarck 1819)] caladas en cada sitio por aproximadamente 12 horas, desde el anochecer hasta el amanecer. Los juveniles de *S. spinifrons*, que habitan preferentemente arroyos de aguas someras y/o la zona litoral de los lagos, se pueden coleccionar a mano entre las macrófitas o bien dando vueltas sus refugios rocosos. También se pueden coleccionar con una pequeña red de arrastre de forma triangular, arrastrada a contracorriente sobre el sustrato. Para coleccionar juveniles y adultos de *Parastacus* y *Virilastacus*, cuyas especies son todas excavadoras, se utilizan las técnicas siguientes. Durante el invierno, cuando el nivel freático se encuentra próximo a la superficie del suelo o ligeramente sobre ella, se pueden capturar a mano pero sólo por personas con experiencia en esta técnica, o bien utilizando una bomba de succión construida artesanalmente con un tubo de PVC de 8 cm de diámetro y 70 cm de largo, en cuyo interior se desliza un émbolo accionado manualmente por el colector. Esta bomba, que se aplica directamente sobre los orificios de entrada a las galerías, tiene el inconveniente de ser poco selectiva ya que succiona tanto adultos como juveniles, provocando una alta mortalidad en estos últimos. Durante primavera-verano, la técnica más apropiada es cavar en torno a una o varias galerías, con ayuda de una pala, hasta alcanzar el nivel freático y luego proceder a la captura, a mano o con la bomba de succión, de los especímenes que se ubican al interior de túneles terminales de mayor diámetro que se conocen como cámaras habitacionales.

El transporte de especímenes vivos, independiente de la especie y de la distancia a recorrer, se debe hacer en cajas de Poliestireno expandido sin agua y procurando: 1. no colocar muchos especímenes a fin de evitar que aquellos ubicados en el fondo sean aplastados por la presión que ejercen los que se encuentran más arriba; 2. mantener cierta humedad; y 3. evitar que la temperatura supere los 20°C.

La mantención de especímenes vivos en el laboratorio es algo difícil, debido a ciertas características conductuales intrínsecas a estos crustáceos (*e.g.* agresividad, canibalismo). Así por ejemplo, la agresividad y territorialidad que caracteriza a los especímenes de *S. spinifrons* hace recomendable mantenerlos individualmente en acuarios de vidrio o de acrílico de 20 x 20 x 15 cm, con una altura de la columna de agua de 7 cm. Si se requiere mantener varios especímenes en un mismo acuario, éste debe ser de mayor tamaño a lo antes señalado y al menos deben tener dos refugios por individuo. Las especies de *Parastacus* y *Virilastacus* muestran cierta reducción de sus conductas agresivas, lo que permite la cohabitación de distintas generaciones al interior de una misma galería. Por ello se pueden colocar varios especímenes, incluso de diferentes tallas, en un mismo recipiente. Los acuarios deben tener gravilla como sustrato base, sobre una fracción de este sustrato se deben colocar cantos rodados de tamaño medio, formando una plataforma que esté sobre el nivel del agua. Así los animales pueden salir del agua y permanecer algún tiempo fuera de ella. Este ambiente de laboratorio dista mucho del ambiente natural de estas especies excavadoras, por ello sólo se les puede mantener en estas condiciones por un período de tiempo relativamente breve (no más de tres meses).

Los camarones de río, al igual que los restantes decápodos, son mejor preservados por largo tiempo en etanol al 70%. Previamente se pueden fijar por un periodo de tiempo relativamente breve en una solución tamponada de formalina al 8%. Para estudios de genética molecular se recomienda extirpar algún apéndice (pereiópodos o pleópodos) o algunas branquias y preservarlos en etanol al 95%. Para fines de divulgación se pueden incluir especímenes en resina epóxica.

Para preservar especímenes de especies simbiontes (*e.g.* protozoos, temnocefálidos, histriobdélidos) se les debe fijar en AFA (70% etanol; formalina 37%; ácido glacial acético) por 24 horas para luego depositarlos en etanol al 70%. Finalmente, para información adicional acerca de los métodos de colecta, de mantención y preservación de camarones de río en general revisar Parkyn (2015), Cumberlidge *et al.* (2015), Crandall (2016), Larson y Olden (2016), y Longshaw y Stebbing (2016).

AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Los Lagos, por su apoyo para la publicación de este trabajo.

REFERENCIAS

- ALMERÃO, M.P., E. RUDOLPH, C. SOUTY-GROSSET, K. CRANDALL, L. BUCKUP, J. AMOURET, A. VERDI, S. SANTOS y P.B. ARAUJO
2015 The native South American crayfishes (Crustacea, Parastacidae): state of knowledge and conservation status. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 25(2):288-301.
- ÁLVAREZ, F. y J. L. VILLALOBOS
2015 The crayfish of Middle America. En: Kawai, T., Faulkes, Z., Scholtz G. (Eds) *Freshwater crayfish: a global overview*: 448- 463. CRC Press, Boca Raton.
- ARIAS, P. y D. MUÑOZ
1991 Antecedentes bioecológicos del camarón de vega (*Parastacus pugnax* Poepfig, 1835) en el área de Chillán. *Agro-Ciencias*, 7(2): 167-172.
- CRANDALL, K.A.
2016 Collecting and processing freshwater crayfishes. *Journal of Crustacean Biology*, 36(5): 761-766.
- CRANDALL, K.A. y J.E. BUHAY
2008 Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae and Parastacidae–Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 295-301.
- CRANDALL, K.A. y S. De GRAVE
2017 An update classification of the freshwater crayfishes (Decapoda: Astacidea) of the world, with a complete species list. *Journal of Crustacean Biology*, 37(5): 615-653.
- CUMBERLIDGE, N., H.H. HOBBS y D.M. LODGE
2015 Class Malacostraca, Order Decapoda. En: Torps, J. H., Rogers D.C. (Eds) *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates, Fourth Edition Volume I: Ecology and General Biology*: 797- 847. Academic Press, London, UK.
- GHERARDI, F., C. SOUTY-GROSSET, G. VOGT, J. DIÉGUEZ-URIBEONDO y K. CRANDALL
2010 Chapter 67: Infraorder Astacidea Latreille, 1802 P.P.: the freshwater crayfish. En: Schram, F. , von Vaupel Klein J. C. (Eds) *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology – The Crustacea, Decapoda, Volume 9 Part A – Eucarida: Euphausiacea, Amphionidacea, and Decapoda (partim)*:269- 423. Koninklijke Brill, Leiden.

HOBBS, H.H., JR.

- 1988 Crayfish distribution, adaptive radiation and evolution. En: Holdich, D.M., Lowery R.S. (Eds) Freshwater crayfish: biology, management and exploitation: 52-82. Timber Press, Portland.

HOBBS, H.H., JR.

- 1989 An illustrated checklist of the American crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae). Smithsonian Contributions to Zoology, 480: 1-236.

HOBBS, H.H., JR.

- 1991 A new generic assignment for a South American crayfish (Decapoda, Parastacidae) with revised diagnoses of the South American genera and comments on the parastacid mandible. Proceedings of the Biological Society of Washington, 104: 800-811.

HUBER, A.F., F.B. RIBEIRO y P. B. ARAUJO

- 2018 New endemic species of freshwater crayfish *Parastacus* Huxley, 1879 (Crustacea: Decapoda: Parastacidae) from the Atlantic forest in southern Brazil. Nauplius, 26: e2018015.

JARA, C.G.

- 1994 Camarones dulceacuícolas en Chile. Informe técnico-científico, Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 15 pp.

LARSON, E.R. y J. D.OLDEN

- 2016 Field sampling techniques for Crayfish. En: Longshaw, M., Stebbing P. (Eds) Biology and Ecology of Crayfish: 287-324. CRC Press, Boca Raton.

LONGSHAW, M. y P.STEBBING

- 2016 Laboratory methods for Crayfish. En: Longshaw, M., Stebbing P. (Eds) Biology and Ecology of Crayfish: 325-336. CRC Press, Boca Raton.

MARTÍNEZ, A.W. y E.H. RUDOLPH

- 2011 Records of intersexuality in the burrowing crayfish, *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835) (Decapoda, Parastacidae) with comments on the sexuality of the species of *Parastacus*. Crustaceana, 84: 221-241.

MORRONE, J.J. y E.C. LOPRETTO

- 1994 Distributional patterns of freshwater Decapoda (Crustacea: Malacostraca) in southern South America: a panbiogeographic approach. Journal of Biogeography, 21: 97-109.

PARKYN, S.

- 2015 A review of current techniques for sampling freshwater crayfish. En: Kawai, T., Faulkes, Z., Scholtz, G. (Eds) Freshwater crayfish: a global overview: 205-220. CRC Press, Boca Raton.

RIBEIRO, F.B., L. BUCKUP, K. MARTÍNEZ y P.B. ARAUJO

- 2016 Two new species of South American freshwater crayfish genus *Parastacus* Huxley, 1879 (Crustacea: Decapoda: Parastacidae). Zootaxa, 4158(3): 301-324.

RIBEIRO, F.B., A.F. HUBER, C.D. SCHUBART y P.B. ARAUJO

- 2017 A new species of *Parastacus* Huxley, 1879 (Crustacea, Decapoda, Parastacidae) from a swamp forest in southern Brazil. Nauplius, 25: 1-14.

RICHARDSON, A.M.M.

- 2007 Behavioral Ecology of Semiterrestrial Crayfish. En: Duffy, J. E., Thiel, M. (Eds) Evolutionary Ecology of Social and Sexual Systems. Crustaceans as Model Organisms: 319-338. Oxford University Press, New York.

RIEK, E.

- 1971 The freshwater crayfishes of South America. Proceedings of the Biological Society of Washington, 84(16): 129-136.

RIEK, E.

- 1972 The phylogeny of the Parastacidae (Crustacea: Astacoidea), and description of a new genus of Australian freshwater crayfishes. Australian Journal of Zoology, 20: 369-389.

ROGER, D.C., P.B. FETZNER, JR., C.A. TAYLOR, R.F. THOMA y F. ALVAREZ

- 2015 Order Decapoda. En: Torps, J. H., Rogers, D.C. (Eds) Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates, Fourth Edition Volume II: Keys to Nearctic Fauna: 605-701. Academic Press, London, UK.

RUDOLPH, E.

- 1995 Partial protandric hermaphroditism in the burrowing crayfish *Parastacus nicoleti* (Philippi, 1882) (Decapoda: Parastacidae). Journal of Crustacean Biology, 15(4): 720-732.

RUDOLPH, E.

- 2015 Current state of knowledge on *Virilastacus* species (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). Latin American Journal of Aquatic Research, 43(5): 807-818.

RUDOLPH, E. y A. ALMEIDA

- 2000 On the sexuality of South American Parastacidae (Crustacea, Decapoda). Invertebrate Reproduction and Development, 37: 249-257.

RUDOLPH, E. H. y K.A. CRANDALL

- 2005 A new species of burrowing crayfish *Virilastacus rucapihuelensis* (Crustacea: Decapoda: Parastacidae) from the southern Chile. Proceedings of the Biological Society of Washington, 118: 765-776.

RUDOLPH, E. H. y K.A. CRANDALL

- 2007 A new species of burrowing crayfish *Virilastacus retamali* (Decapoda: Parastacidae) from the southern Chile peatland. Journal of Crustacean Biology, 27: 502-512.

RUDOLPH, E. H. y K.A. CRANDALL

- 2012 A new species of burrowing crayfish *Virilastacus jarai* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae) from central-southern Chile. Proceedings of the Biological Society of Washington, 125: 258- 275.

RUDOLPH, E., F. RETAMAL y A. MARTÍNEZ

- 2007 Partial protandric hermaphroditism in the burrowing crayfish *Virilastacus rucapihuelensis* Rudolph and Crandall, 2005. Journal of Crustacean Biology, 27(2): 229-241.

RUDOLPH, E., N. COLIHUEQUE y M. YAÑEZ

2016 Morphological and genetic analysis in morphologically divergent river and lake specimens of the freshwater crayfish *Samastacus spinifrons* (Decapoda, Parastacidae). *Crustaceana*, 89(8): 877-899.

SOUTY-GROSSET, C y J. W. FETZNER JR.

2016 Taxonomy and identification. En: Longshaw, M., Stebbing P. (Eds) *Biology and Ecology of Crayfish*: 1-30. CRC Press, Boca Raton.