

Nuevas localidades de la langostilla roja introducida (*Procambarus clarkii*, Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en su dispersión y conquista de los humedales dulceacuícolas de Colombia

Ricardo Álvarez-León¹

Resumen

Objetivos: Registrar tres nuevas localidades para la langostilla roja de río *P. clarkii* (Decapoda: Cambaridae), la primera en Paipa (Boyacá), la segunda en Subachoque (Cundinamarca) y Chía (Cundinamarca). **Alcance:** Inventario de los registros conocidos en el país. **Metodología:** Se realizó una detallada y exhaustiva revisión del material biológico presente en colecciones personales, en museos y en centros de investigación, así como de los registros publicados entre 2010 y 2022. Se visitaron las nuevas localidades y se colectaron ejemplares con artes locales. **Principales resultados:** Fruto de la búsqueda e investigación realizada, se registran las particularidades de las nuevas localidades, la primera asociada a la cuenca del río Chicamocha, la segunda y la tercera a la cuenca del río Bogotá. **Conclusiones:** Las investigaciones nacionales realizadas sobre la langostilla roja de río, exponen de manera detallada aspectos ecológicos de esta especie, mencionada en 27 localidades y cuatro departamentos de las aguas dulces de Colombia, a partir de 1985 cuando se produjo su introducción en el Valle del Cauca.

Palabras claves: *Procambarus*, nuevas localidades, Boyacá, Cundinamarca, Colombia.

New locations of the red shrimp introduced (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) in its dispersion and conquer of the sweet wetlands of Colombia

Abstract

Objectives: To register three new localities for the river red lobster *P. clarkii* (Decapoda: Cambaridae), the first in Paipa (Boyacá), the second in Subachoque (Cundinamarca) and Chía (Cundinamarca). **Scope:** Inventory of known records in the country. **Methodology:** A detailed and exhaustive review of the biological material present in personal collections, in museums and in research centers was carried out, as well as the records published between 2010 and 2022. The new localities were visited, and specimens were collected with local arts. **Main results:** As a result of the search and research carried out, the particularities of the new localities, the first associated with the Chicamocha river basin, the second and the third with the Bogotá River basin. **Conclusions:** The national investigations that have been carried out on the red river lobster expose in detail the ecological aspects of this species, which has been mentioned in 27 localities and four departments of the fresh waters of Colombia, starting in 1985 when its introduction occurred. in the Valle del Cauca.

Key words: *Procambarus*, new locations, Boyacá, Cundinamarca, Colombia.

*FR: 31 V 2021. FA: 9 V 2023.

¹ Fundación Verdes Horizontes. Manizales (Caldas) ricardoalvarezleon@gmail.com



CÓMO CITAR:

Álvarez-León, R. (2023). Nuevas localidades de la langostilla roja introducida (*Procambarus clarkii*, Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en su dispersión y conquista de los humedales dulceacuícolas de Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 27(2), 207-225. <https://doi.org/10.17151/bbcm.2023.27.2.12>



Introducción

Procambarus clarkii, conocido como cangrejo rojo de pantano, cangrejo de Louisiana cray fish, camarón rojo de río, cangrejo rojo americano, langostilla roja de río, langostilla roja de los humedales.



Figura 1. Langostilla roja, en las riberas y alrededores de los cuerpos de agua que ocupa.
Fuente: <https://animalesbiologia.com/invertebrados/artropodos/cangrejo-rojo-americano-procambarus-clarkii>



Figura 2. Langostilla roja, recién capturada en los filtros de las tomas de agua dulce del río Chicamocha (Boyacá), es evidente su abundancia junto a peces: tilapia plateada especialmente.
Fuente: Termopaipa, Dirección de Sostenibilidad Corporativa de Gensa.



Figura 3. Langostilla roja, recién capturada en las tomas de agua dulce del río Chicamocha (Boyacá).
Fuente: Termopaipa, Dirección de Sostenibilidad Corporativa de Gensa.



Figura 4. Langostilla roja, recién capturada en los humedales que ha conquistado.
Fuente: <https://www.dw.com/es/plaga-de-cangrejos-si-no-puedes-contra-ellos-c%C3%B3metelos/a-43706228>

P. clarkii, es nativo del noreste de México y el sur de Estados Unidos. Ha sido introducido “en todos los continentes, excepto en la Antártida y en Oceanía, y ahora se considera la especie de agua dulce más cosmopolita del mundo (Hobbs, 1988; Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 1999; Lindchvist y Huner, 1999; Gherardi, 2006; Chucholl, 2011). De forma general, esta especie presenta buena tolerancia a una amplia gama de condiciones ambientales, una elevada capacidad de adaptación, una tasa de crecimiento elevada y una estrategia de alimentación flexible (Hobbs *et al.*, 1989, Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 1999; Alcorlo *et al.*, 2004; Southygrosset *et al.*, 2006; Gherardi, 2007), características que favorecen su establecimiento en nuevos hábitats disponibles”.



Figura 5. Madrigueras de la langostilla roja en los jarillones de las lagunas y canales de enfriamiento de Termopaipa.

Fuente: Proyectos Gensa / UPTB (2015 a 2018).

En Colombia se conocen muy bien las razones por las cuales esta especie fue introducida, una de ellas es destacada por Flórez-Brand y Espinosa-Beltrán (2011), quienes afirman que se introdujo en el Valle del Cauca en 1985 por la Agropecuaria 18 de Heliodoro Villegas Sucesores S.A., a través del Registro Sanitario del ICA (O. N. 867-85), en calidad de especie experimental, y posteriormente se dispersó por medios naturales hacia el municipio de Palmira, y por medios antrópicos en los años 2000 hacia otros municipios del departamento, drenados por el río Cauca. Aunque el avance en la dispersión de esta especie es bastante preocupante, porque está ocurriendo de manera acelerada (Flórez-Brand y Espinosa-Beltrán, 2011), hasta el momento no se ha evidenciado un efecto directo sobre las especies y comunidades nativas. Sin embargo, vale la pena destacar que el hecho de que construyan madrigueras para la protección propia y de sus huevos y crías, puede causar daños en los diques de contención construidos en las orillas del río Cauca, además de establecerse en zonas de cultivos como es el caso del arroz, los cuales afectan significativamente en su producción como lo recalca Gonçalves *et al.* (2015).

Históricamente, también se conoce que Jaramillo-Cobo (1997) promovió el cultivo de la langosta australiana de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*, Decapoda: Parastacidae), como una alternativa para el desarrollo socioeconómico de la comunidad pesquera del Alto Magdalena, en el cual se realizó una evaluación preliminar sobre las alternativas socioeconómicas para las comunidades del Alto Magdalena, con resultados poco conocidos.

La CVC (2015) realizó evaluaciones preliminares, para conocer el estado de la dispersión de la langostilla roja, que se introdujo al Valle del Cauca en 1985 en el zanjón Romero, Palmira. Con base en evaluaciones posteriores se ha comprobado que su rango de distribución incluye los municipios de Cali, Jamundí, Yotoco, San Juan de Guacará, Buga y la Reserva Natural Laguna de Sonso. En junio de 2012 también se realizó una jornada de muestreo en el humedal Timbique constatando la presencia de la especie. Como es de rápido crecimiento y gran capacidad de adaptación en ecosistemas alterados. Como es un gran excavador, que puede producir daños en estructuras civiles como estribos de puentes, zapatas y cimientos. El avance en la dispersión de esta especie es bastante preocupante, porque se está dando pasos agigantados, constituyéndose en una amenaza real para los diques y muros de contención.

Según la CAR (2015, 2016), la especie ha sido citada en localidades de departamentos como Valle del Cauca, Boyacá y Cundinamarca.

En la Sabana de Bogotá, no existen estudios sobre las poblaciones existentes ni sobre los efectos sobre los ecosistemas invadidos. Por ello aquí se realiza un aporte al conocimiento acerca de la distribución actual y ofrece unas notas sobre su comportamiento en diferentes localidades de la Sabana de Bogotá. Ha sido localizado también en municipios como Suesca, Fúquene, y humedales de Bogotá tales como Juan Amarillo y Jaboque. Se evidenció que su mayor pico de actividad se registra en horas de la noche (7-12 pm), una correlación directa con la presencia de la planta acuática *Eichhornia crassipes* y, la construcción de galerías en las riberas de las lagunas de agua donde se establecen.

En el Plan de Manejo de la CAR (2015, 2016), se formuló a partir de la información sobre la ecología, la biología y la dinámica invasiva de la especie en la jurisdicción CAR, y tiene como objetivo establecer las estrategias y acciones que permitan ayudar a los administradores de los recursos naturales, a reconocer las amenazas potenciales que esta especie plantea a la biodiversidad, los ecosistemas y la salud humana, y apoyar los esfuerzos de mitigación, manejo y control la especie.

Como su presencia, lleva a serios problemas para la biodiversidad en el sitio afectado debido a que *P. clarkii* es un depredador voraz que puede alimentarse con diferentes tipos de presas, afecta a las poblaciones de cangrejos endémicos presentes en la zona

(Rocha de Campos y Pedraza, 2008). También puede afectar a otros organismos que viven en estos cuerpos de agua, como anfibios, invertebrados y peces. Hay registros de que su presencia también ha causado graves daños a las estructuras y construcciones civiles. El momento más peligroso es la época de la muda y de ovoposición, pues los animales construyen galerías que causan la inestabilidad de la tierra (Coll, 1998). El clima y el agua en las áreas estudiadas, además de otras características de los alrededores como la abundancia de alimento, ofrecen condiciones ventajosas para su rápida reproducción. Como sus poblaciones pueden estar creciendo a un ritmo alarmante, se podría enfrentar un serio problema futuro, debido a la combinación de los factores mencionados anteriormente (Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla, 2007; Pachón-Patiño, 2017; Pachón-Patiño y Valderrama-Barco, 2018).

Metodología

En esta investigación, se realizó una detallada y exhaustiva revisión del material biológico presente en colecciones personales, en museos y en centros de investigación, así como de los registros publicados entre 2010 y 2022. Para determinar las nuevas localidades, se visitaron los lugares donde, por información verbal de los lugareños, se había observado la presencia de la langostilla roja y se colectaron ejemplares con artes locales. En expendios y restaurantes, se indagó sobre la procedencia de la especie y la aceptación de esta en los clientes.

Fuente de alimento

Las comunidades de las áreas que va ocupando en Paipa (Boyacá) y sus alrededores son productores de leche, agricultores y pescadores, que han generado actividades económicas en torno a esta especie invasora. Se pudo evidenciar que algunos de los compradores eran dueños de restaurante de zona aledaña a las lagunas, quienes la comercializan como alimento afrodisíaco, en otros casos la visita de personas a la laguna propicia la captura, para ser comercializados vivos, desconocido el destino final y actuando como dispersores de la especie, en riesgo para las especies de cangrejos nativos de los Andes (Familia Pseudothelphusidae: *Hypolobocera bowieri*, *Strengeriana cajaensis*, *Neostrengeria lindigiana*, *N. binderi*, *N. macropa* y *Phallangothelphusa dispar*).

Frente al langostino de agua dulce o langostino gigante de río o langostino malayo (*Macrobrachium rosenbergii*) que es el palemónido más grande conocido en el mundo (FAO, 2002), en los últimos años, la incubación controlada y el engorde de esta especie se han multiplicado y aún está creciendo. En el mundo, ocupa el sexto lugar en producción mundial de crustáceos con 234 mil toneladas (FAO, 2016).

Por tanto el primer lugar mundial de especies cultivadas, lo tiene el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con 4,156,000 t; segundo, la langostilla roja de

las marismas (*Procambarus clarkii*) con 920 mil t; tercero, el cangrejo chino (*Eriocheir sinensis*) con 812 mil t; cuarto, el langostino jumbo (*Penaeus monodon*) con 701 mil t; y el quinto, el camarón nipón (*Macrobrachium niponense*) con 273 mil t. (FAO, 2016).

Cabe mencionar que los langostinos son bien conocidos por su sabor delicado y fino. Tienen un valor de mercado notable y su valor económico aumenta a medida que crece de tamaño. Así mismo, Hobbs (1989) comenta el cultivo incipiente que se estaba desarrollando en Colombia en la región del Valle del Cauca.

Gómez-Cestagalli (2014), usando la harina de *P. clarkii*, confirma que “es una materia prima de buena calidad por el buen contenido de proteína cruda, el perfil de aminoácidos totales limitantes, el buen contenido de ácidos grasos monoinsaturados (MUFAS) y polinsaturados (PUFAS) y por el fósforo disponible. Se resalta su alta concentración del pigmento astaxantina, y por tanto, su potencial antioxidante biológico para la salud humana y animal. Aunque la especie puede vivir en medios insalubres, la harina de esta especie no presentó evidencia alguna de agentes microbiológicos o tóxicos que pudiesen afectar la salud animal. Como factores negativos, Gómez-Cestagalli (2014) encontró que en los análisis químicos, existe un alto contenido de calcio (17,29%), que afecta la formulación de dietas y la salud animal, sobre todo en pollos de engorde menores de 21 días; igualmente presenta quitina, alto contenido de cenizas y de astaxantina, que podría considerarse esta última desfavorable, porque produce niveles altos de pigmentación superiores a los aceptados para el consumo humano, indirectamente limita una mayor inclusión de proteína de la harina de *P. clarkii* para el reemplazo de proteína de la torta de soya”.

Los resultados indicaron que la “harina de *P. clarkii*, es una materia prima de buena calidad por su buen contenido de proteína cruda, perfil de aminoácidos totales limitantes, buen contenido de ácidos grasos monoinsaturados (MUFAS) y polinsaturados (PUFAS) y por su fósforo disponible. Se resalta su alta concentración de pigmento astaxantina y por tanto, su potencial antioxidante biológico para la salud humana y animal. Aunque la especie de cangrejo puede vivir en medios insalubres, la harina de esta especie no presentó evidencia alguna de agentes microbiológicos o tóxicos que pudiesen afectar la salud animal” (Gómez-Cestagalli, 2014).

Como factores negativos, se encontró en los análisis químicos, “el alto contenido de calcio (17,29%), que afecta la formulación de dietas y la salud animal, sobre todo en pollos de engorde menores de 21 días; igualmente presenta quitina, alto contenido de cenizas y de astaxantina; que podría considerarse esta última desfavorable, porque produce niveles altos de pigmentación superiores a los aceptados para el consumo humano, indirectamente limita una mayor inclusión de proteína de la harina de *P. clarkii* para el reemplazo de proteína de la torta de soya”. (Gómez-Cestagalli, 2014).

Fuente de enfermedades

Las especies invasoras “pueden traer enfermedades exóticas cuya severidad suele ser mucho mayor que la existente en su área de distribución nativa. De lejos, el patógeno más conocido y estudiado de *P. clarkii* es el parásito *Oomycete Aphanomyces astaci*, el agente causante de la plaga del cangrejo de río, que es letal para muchas especies de cangrejos de río (Alderman y Polglase, 1988; Holdich *et al.*, 2009). Este patógeno infecta inicialmente la exocuticulación y después la endocuticulación. Las especies o individuos más susceptibles experimentan la penetración en la lámina basal, debajo de la capa celular de la epidermis y se propaga por todo el cuerpo, invadiendo el tejido conectivo y los vasos sanguíneos (Cerenius *et al.*, 1988). *Aphanomyces astaci* no produce estructuras sexuales, la transmisión se produce a través de zoosporas liberadas de animales infectados y es capaz de sobrevivir durante varios días en agua y varias semanas en lodo (Alderman y Polglase, 1988; Edgerton *et al.*, 2002). Además de *A. astaci*, otro parásito que puede infestar el caparazón de *P. clarkii* y constituir una amenaza para otros crustáceos es *Saprolegnia parasitica* (Diéguez-Uribeondo *et al.*, 1994). La gran amenaza planteada por la introducción de *A. astaci* fue el desencadenante para iniciar estudios sobre la patología de los cangrejos de agua dulce, este organismo se ha convertido pues en uno de los más intensamente estudiados de todas las enfermedades infecciosas de invertebrados (Alderman y Polglase, 1988). Sin embargo, *P. clarkii* puede albergar muchos otros parásitos, patógenos y simbioses que no son tan estudiados como *A. astaci*, aunque algunos de ellos pueden afectar a la salud humana. Entre los virus, el del síndrome de la mancha blanca (WSSV) es quizás el más devastador de todos los virus de los crustáceos. WSSV tiene una gama de huéspedes muy amplia, incluyendo *P. clarkii* (Chang *et al.*, 1998; Baumgartner *et al.*, 2009). Las infecciones bacterianas son también muy comunes y pueden ser desarrolladas por una variedad de formas Gram positivas y Gram negativas que pueden habitar su exoesqueleto externo, intestino y frecuentemente la hemolinfa (Thune, 1994). Una de las bacterias más estudiadas que afecta a *P. clarkii* es *Vibrio mimicus* (Thune, 1991) y es reconocida como causa de gastroenteritis en humanos al alimentarse de cangrejos crudos contaminados (Mac Eachern, 2010). Con respecto a platelmintos, son los parásitos más comunes de *P. clarkii*. El Paragonimidae, especie de *Paragonimus*, parásitos altamente evolucionados con un ciclo de vida complejo que involucra al menos tres huéspedes diferentes, es decir, caracoles, crustáceos y mamíferos, se sabe que usan especies de cangrejos, incluyendo al *P. clarkii*, como huéspedes intermedios (Sogandares-Bernal, 1965). Los adultos de *Paragonimus* residen y se aparean en los pulmones de una variedad de huéspedes mamíferos, animales salvajes y domésticos, así como seres humanos, causando una enfermedad llamada paragonimiasis (Lane *et al.*, 2009; Procop, 2009).

En Colombia se han realizado investigaciones sobre el efecto de los tremátodos *Paragonimus* spp. por ser parásitos trematodos que infectan poblaciones humanas

en todo el mundo, se considera que las tasas de infección pueden constituirse en un porcentaje alto, como es posible que suceda en Asia, América Central y Suramérica, o en África, donde se estima que la población total en riesgo es de 293 millones de personas. Los humanos se pueden infectar por la ingestión de crustáceos decápodos crudos o poco cocidos. Phillips *et al.* (2019) realizaron un trabajo para identificar la presencia de *Paragonimus* spp., en cangrejos de Bogotá (Colombia). Utilizaron 29 cangrejos nativos (*Neostrengeria macropa*) y 22 langostillas rojas (*Procambarus clarkii*), recolectados en los mercados locales, las tiendas de mascotas y áreas inundadas de agua. “El cangrejo nativo tuvo una prevalencia de infección del 17,2%, mientras que la especie invasora de langostilla roja tuvo una prevalencia del 36,4% (combinada de acuerdo con su proveniencia: capturados en el campo y muestras compradas). Si bien la prevalencia estimada es más baja en comparación con investigaciones anteriores en otras ciudades de Colombia, existe un riesgo para la salud humana. Varios factores ambientales pueden contribuir a la diferencia en la prevalencia: temporada de recolección, precipitación baja, temperatura, altitud y oscilación del sur de El Niño”.

Los registros de la especie se pueden ver en la Tabla 1, establecieron que inicialmente la langostilla se dispersó por medios naturales a otros municipios de la región, todos ellos dentro de la cuenca del río Cauca (Arias-Pineda y Rodríguez, 2012) ya sea por introducción antrópica o por colonización de zonas, ampliando lo enunciado por Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla (2007), quienes determinaron que para ese entonces las competencias por espacio o alimentación parecían no existir y por ende, no se podían determinar circunstancias de desplazamientos u ocupación de nichos ecológicos en otras zonas del país.

Pedroza-Martínez (2017) registra que la estructura de la población encontrada en la Laguna de Fúquene (Cundinamarca), presenta un crecimiento constante y una proporción sexual de 1:1 con respecto a machos y a hembras; que la morfología comparada entre ambos sexos reveló que, solo en la pinza, existen diferencias significativas de largo y ancho, que la variación existente entre los individuos de la población en cada una de las cuatro estructuras seleccionadas para este fin (abdomen, caparazón, pinza y telson) fue referente al tamaño gracias a las diferencias corporales entre los individuos según su etapa de madurez; y por último, que la correlación presente entre la aparición y asentamiento de esta especie con referencia a las condiciones del agua y ambientales se presenta predominantemente en factores como humedad relativa, oxígeno disuelto, conductividad y turbidez, entre otros.

Al conocer y analizar la estructura poblacional de *P. clarkii* en la laguna de Fúquene (Cundinamarca), las conclusiones son que: (1) la proporción sexual encontrada para la población fue de 1:1 con respecto a machos y a hembras, (2) la captura de hembras ovadas se dio en un periodo comprendido entre marzo a julio y la aparición de juveniles de esta especie fue baja por el rápido crecimiento de estos individuos; (3) la captura por

medios manuales es la más efectiva frente a las realizadas con trampas, cuya efectividad es muy baja; (4) las diferencias morfológicas referidas al largo y ancho entre machos y hembras fueron mínimas para estructuras como el abdomen, caparazón y telson, pero respecto a la pinza se observó que esta estructura es la característica principal del dimorfismo sexual (aparte de los gonopodios) por las diferencias entre los individuos de ambos sexos; (5) en cuanto a las condiciones físico-químicas del agua, se reconoce que *P. clarkii* posee una capacidad adaptativa completa con referencia a los diferentes rangos registrados para cada una de las 109 variables evaluadas, y los de mayor incidencia fueron: humedad relativa, oxígeno disuelto, conductividad, presión atmosférica y turbidez, aunque no se detectó una relación constante o un patrón para su asociación.

Entre Ubaté y Chiquinquirá, se ha identificado su presencia, así como en el municipio de Macanal (Boyacá), que podrían ser el resultado de varias liberaciones independientes e incontroladas en los lugares mencionados (Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla, 2007). Durante los años 2015 y 2016, la CAR informó sobre el aumento de las poblaciones de la langostilla en la cuenca de la Laguna de Fúquene, especialmente en el río Suárez y el río Mandrón, los vallados del distrito de riego y pequeños humedales del sector. Se pudo evidenciar que algunos de los compradores eran dueños de restaurantes de zona aledaña a la laguna, quienes lo comercializan como alimento afrodisíaco; en otros casos, la visita de personas a la laguna propicia la captura de estos, los cuales son comercializados vivos, y es desconocido el destino final, pero esta práctica está actuando como dispersora de la especie.

Medidas de control

La Resolución 0848 del 23 de mayo de 2008 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAyDT, 2008) declaró invasoras a varias especies, entre ellas al cangrejo rojo californiano (*Procambarus clarkii*) y a nivel internacional se le ha incluido en la lista roja de especies a proteger (Crandall, 2010).

Las posibles opciones de manejo para la especie incluyen la eliminación o reducción de las poblaciones a través de vías mecánicas, físicas, químicas o métodos de control biológico (ISSG, 2011). Se podrían involucrar a los pescadores en el control de las poblaciones de cangrejos, aumentando la presión de pesca y desarrollando programas de concienciación y sensibilización para evitar nuevas sueltas y translocaciones (MAyDT, 2023).

La presencia de este crustáceo lleva a serios problemas para la biodiversidad en el sitio afectado pues la langostilla es un depredador voraz que puede alimentarse con diferentes tipos de alimentos, afectando a las poblaciones de cangrejos endémicos presentes en la zona (Rocha de Campos y Pedraza, 2008; Arias-Pineda *et al.*, 2015). También puede afectar a otros organismos que viven en estos cuerpos de agua, como anfibios, invertebrados y peces. Hay registros de que la presencia de *P. clarkii*

ha causado graves daños a las estructuras y construcciones civiles. El momento más peligroso es la época de la muda y el huevo cuando los animales construyen galerías que causan la inestabilidad de la tierra (Coll, 1998). En el área estudiada, las condiciones ambientales de clima y agua, además de otras características de los alrededores como tener abundante alimento, son muy ventajosas para la rápida reproducción de *P. clarkii* y sus poblaciones pueden crecer a un ritmo alarmante, lo que podría ser un serio problema en un futuro próximo debido a la combinación de los factores mencionados (Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla, 2007, Camacho-Portocarrero et al., 2021)

También se ha implementado un Plan de Manejo y Conservación (PMC) del *Neostrengeria macropa* (cangrejo sabanero) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2020) y que comparte hábitat con la langostilla roja, es una especie con altos niveles de singularidad y requerimientos de hábitat, aspectos que hacen endémica de la zona de distribución en la cual ha sufrido por la elevada población y actividad agropecuaria de los altiplanos de Bogotá y Ubaté, sobre todo asociados a ecosistemas de humedal. Actualmente, de acuerdo con el Libro Rojo de Cangrejos Dulceacuícolas de Colombia, se encuentra en categoría de Vulnerable (VU), en la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) Número 1912 de 2017 se registra en la categoría de En Peligro (EN). Dado a que la especie por su categoría de amenaza experimenta una posibilidad de extinción muy alta en estado silvestre.

Aspectos patológicos

Riesgos sanitarios

Un riesgo concreto es que las especies invasoras pueden traer enfermedades exóticas que pueden llegar a una severidad mucho mayor que en su área de distribución nativa. De lejos, el patógeno más conocido y estudiado de *P. clarkii* es el parásito oomycete *Aphanomyces astaci*, el agente causante de la plaga del cangrejo de río, que es letal para muchas especies de cangrejos de río (Alderman y Polglase, 1988; Holdich et al., 2010). Este patógeno infecta inicialmente la exocuticulación y después la endocuticulación. En especies o individuos más susceptibles, penetra en la lámina basal, debajo de la capa celular de la epidermis y se propaga por todo el cuerpo, invadiendo el tejido conectivo y los vasos sanguíneos (Cerenius et al., 1988). *A. astaci* no produce estructuras sexuales, la transmisión se produce a través de zoosporas liberadas de animales infectados y es capaz de sobrevivir durante varios días en agua y varias semanas en lodo (Cerenius et al., 1988; Alderman y Polglase, 1988; Edgerton et al., 2002). Además de *A. astaci*, otro parásito que puede infestar el caparazón de *P. clarkii* y constituir una amenaza para otros crustáceos es *Saprolegnia parasitica* (Diéguez-Uribeondo et al., 1994). La gran amenaza planteada por la introducción de *A. astaci*, fue el desencadenante para iniciar estudios sobre la patología de la

langostilla roja de agua dulce, este organismo se ha convertido en uno de los más intensamente estudiado de todas las enfermedades infecciosas de invertebrados (Alderman y Polglase, 1988). Sin embargo, *P. clarkii* puede albergar muchos otros parásitos, patógenos y simbioses que no son tan estudiados como *A. astaci*, aunque algunos de ellos pueden afectar a la salud humana. Entre los virus, el del síndrome de la mancha blanca (WSSV) es quizás el más devastador de todos los virus de los crustáceos. WSSV tiene una gama de huéspedes muy amplia, incluyendo *P. clarkii* (Chang *et al.*, 1998; Baumgartner *et al.*, 2009). Las infecciones bacterianas son también muy comunes y pueden ser desarrolladas por una variedad de formas Gram positivas y Gram negativas que pueden habitar su exoesqueleto externo, intestino y frecuentemente la hemolinfa (Thune, 1994). Una de las bacterias más estudiadas que afecta a *P. clarkii* es *Vibrio mimicus* (Thune, 1991), reconocida como causa de gastroenteritis en humanos al alimentarse de cangrejos crudos contaminados (Mac Eachern, 2010). Con respecto a platelmintos, son los parásitos más comunes de *P. clarkii*. El Paragonimidae, especie de *Paragonimus*, parásitos altamente evolucionados con un ciclo de vida complejo que involucra al menos tres huéspedes diferentes, es decir, caracoles, crustáceos y mamíferos, se sabe que usan especies de cangrejos, incluyendo *P. clarkii*, como huéspedes intermedios (Sogandares-Bernal, 1965). Los adultos de *Paragonimus* residen y se aparean en los pulmones de una variedad de huéspedes mamíferos, animales salvajes y domésticos, así como seres humanos, causando una enfermedad llamada paragonimiasis” (Lane *et al.*, 2009; Procop, 2009).

Este patógeno infecta inicialmente la exocuticulación y después la endocuticulación. En especies o individuos más susceptibles, penetra en la lámina basal, debajo de la capa celular de la epidermis y se propaga por todo el cuerpo, invadiendo el tejido conectivo y los vasos sanguíneos (Cerenius *et al.*, 1988). Según Mora-Goyes *et al.* (2015), en Colombia ha sido registrada para el Valle del Cauca, en Palmira, Jamundí, Santiago de Cali, Guacarí, Yotoco y Guadalajara de Buga, cuencas del río Cauca, Sabana de Bogotá, en el sistema del río Suárez y la Laguna de Fúquene (Valencia-López *et al.*, 2012).

Puede encontrarse en gran variedad de hábitats que incluyen ríos, lagos, charcas, marismas, pantanos, canales y estanques entre la vegetación y la hojarasca, prefiriendo las aguas duras (Valencia-López *et al.*, 2012). Tolerancia un amplio rango de condiciones ambientales como bajos niveles de oxígeno, temperaturas extremas, contaminación y aguas salinas. Puede soportar periodos temporales de desecación, durante los que permanece en cuevas que excava como refugio, y que también utiliza en temporadas con bajas temperaturas (ISSG, 2011, MAAyMA, 2013).

Es una especie omnívora, en su dieta incluye caracoles, plantas acuáticas, anfibios, peces materia vegetal muerta, cadáveres de animales e incluso puede tener hábitos caníbales (Gherardi y Panov, 2006; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013a). Esta especie emplea una estrategia reproductiva “R”, con ciclos de

vida cortos y una alta fecundidad, son de rápido crecimiento y consiguen la madurez a los tres meses, con aproximadamente 7 cm. Una hembra de 10 cm puede producir hasta 500 huevos, mientras que hembras pequeñas hasta 100. Cuando la hembra es fecundada por el macho, ésta permanece resguardada en túneles y madrigueras construidos por ella misma hasta que se produce “la puesta”. Si las condiciones son adecuadas, las larvas pueden nacer después de 21 días. Al eclosionar los huevos, aparecen pequeños cangrejos similares a la madre, ya que no pasan por estados larvarios intermedios (ISSG, 2011; MAAyMA, 2013). Nivel de riesgo: en Colombia se registra como especie de alto riesgo (Valencia-López *et al.*, 2012).

El área geográfica ubicada entre Ubaté y Chiquinquirá se ha identificado la presencia de la langostilla roja americana, así como en Macanal (Boyacá), que podrían ser el resultado de varias liberaciones independientes e incontroladas en los lugares mencionados (Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla, 2007). Durante 2015 y 2016, la CAR (2016) observó el aumento de las poblaciones de este cangrejo en la Cuenca de la Laguna de Fúquene, especialmente en el río Suárez y el río Mandrón, los vallados del distrito de riego y pequeños humedales del sector. Se pudo evidenciar que algunos de los compradores eran dueños de restaurantes de zona aledaña a la laguna, quienes lo comercializan como alimento afrodisíaco, en otros casos la visita de personas a la laguna propicia la captura de los mismos, los cuales son comercializados vivos, y es desconocido el destino final, pero esta práctica está actuando como dispersora de la especie.

La presencia de este crustáceo lleva a serios problemas para la biodiversidad en el sitio afectado porque *P. clarkii* es un depredador voraz que puede alimentarse con diferentes tipos de alimentos, afectando a las poblaciones de cangrejos endémicos presentes en la zona (Rocha de Campos y Pedraza, 2008). También puede afectar a otros organismos que viven en estos cuerpos de agua, como anfibios, invertebrados y peces. Hay registros de que la presencia de *P. clarkii* ha causado graves daños a las estructuras y construcciones civiles. El momento más peligroso es la época de la muda y el huevo cuando los animales construyen galerías que causan la inestabilidad de la tierra (Coll, 1998). En el área estudiada, las condiciones ambientales de clima y agua, además de otras características de los alrededores como tener abundante alimento, son muy ventajosas para la rápida reproducción de *P. clarkii*. Por tanto, las poblaciones pueden estar creciendo a un ritmo alarmante, lo que sería un serio problema en un futuro próximo debido a la combinación de los factores mencionados (Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla, 2007). Recientemente se halló la relación parasitaria con el hemíptero *Ramphocorixa rotundocephala*, especialmente sobre el exoesqueleto de la langostilla roja a la altura de cefalotórax de la langostilla roja (González-Gamboa *et al.*, 2022).

Predación

Durante las salidas de campo realizadas, “se registraron tres individuos de faras o zarigüeyas (*Didelphis albiventris* Lund, 1984). Un individuo fue registrado por medio de la identificación de rastros de sus huellas, junto a restos de la langostilla roja (*P. clarkii*) roído al parecer por dicho marsupial (*D. albiventris*)”. (Espinosa-Blanco *et al.*, 2018).

Nuevos registros de la langostilla roja

1. Paipa (Boyacá), en humedal formado por los canales y lagunas de enfriamiento de Termopaipa con aguas provenientes del río Chicamocha.

Dentro de los trabajos conjuntos de Gensa / UPTB de 2015 a 2018, se produjeron cuatro informes, donde se resumen las evaluaciones preliminares del estado de las aguas, confinadas en las lagunas de estabilización y enfriamiento de Termopaipa, así como del estado de su flora y fauna asociadas, incluyen en sus resultados, información sobre el perifiton (microalgas y fauna microscópica asociada), plancton (fitoplancton y zooplancton), bentos (macroinvertebrados) y necton (peces), así como de la avifauna a fin de formular un plan de manejo ambientalmente sostenible. No obstante, solo en los dos últimos (Rodríguez-Africano *et al.*, 2016, 2017) se menciona expresamente a los crustáceos presentes, resaltando la existencia de la langostilla roja (*P. clarkii*), en los canales de enfriamiento, en los cuales se le encuentra asociada a la vegetación (flotante, terrestre) donde fue abundante especialmente asociada al buchón (*Eichhornia crassipes*) y es capturada con líneas sencillas (cordel+anzuelo). Se consume y comercializa por los “pescadores” (agricultores que usan parte de su tiempo, en la captura de peces) sin ninguna restricción. Álvarez-León (2018) quien pudo comprobar que causa heridas muy dolorosas en las manos de quienes las capturan y manipulan, ya que utilizan sus afiladas pinzas, pero estos pescadores manifiestan que bien vale la pena por la calidad de su carne y el precio que pueden alcanzar en los restaurantes y plazas de mercado.

Dentro de la fauna asociada, Rodríguez-Africano *et al.* (2016, 2017) encontraron que son muy abundantes los peces exóticos (carpa común, *Cyprinus carpio*, tilapia plateada *Oreochromis niloticus*), poecílidos o platys o guppys *Xiphophorus variatus*, *Poecilia reticulata*) y el nativo capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*). Las especies exóticas de peces en general habitan en fuentes cálidas y sus efluentes, zanjas y canales de maleza. Se encuentran en varios hábitats, que van desde aguas muy turbias en estanques, canales y zanjas a bajas elevaciones hasta arroyos de montañas vírgenes junto con diversos anfibios, serpientes, mamíferos y principalmente aves en sus márgenes, en la vegetación (flotante, terrestre y aérea).

Las aguas en las lagunas de enfriamiento de Termopaipa cuentan con la presencia de otra especie exótica, la langostilla roja (*P. clarkii*), cuya introducción puede traer consigo consecuencias de desequilibrio de las comunidades endémicas, ya que pueden colonizar de manera amplia los cuerpos de agua y los jarillones protectores.

Desde la puesta en marcha de Termopaipa en 1963, se ha usado el sencillo método de llevar las aguas del río Chicamocha hacia el complejo industrial y después de usarlas como refrigerante del proceso industrial para producir energía eléctrica en sus termogeneradores a base de carbón pulverizado, se disponen en los canales de enfriamiento, forzando así el descenso de la temperatura, debido al recorrido a través de dichos canales, para luego verterlas nuevamente al río Chicamocha. Este recorrido de las aguas induce la disminución de la temperatura alcanzada, combinando la extensión del canal y el intercambio con la temperatura ambiental de aire, así como la proliferación de vegetación flotante y anfibia, que a su vez propicia el establecimiento de hábitats y ecosistemas muy característicos, en cuanto a la retención de la temperatura y propiciando que pierdan poco a poco la eficacia y la eficiencia con las cuales se diseñaron originalmente.

2. Subachoque (Cundinamarca), en humedal formado por el río Bogotá, donde la vegetación de juncos y buchones flotantes es abundante.

3. Chía (Cundinamarca) en humedal formado por el río Bogotá en el Campus de la Universidad de La Sabana, hay juncos y buchones flotantes, ambiente propicio para la presencia de la langostilla.

Tabla 1. Registros de la langostilla roja de río *Procambarus clarkii*, especie introducida en Colombia.

LOCALIDAD	MUNICIPIO DEPARTAMENTO	FUENTE
Zanjón Romero	Palmira (Valle)	Romero-Trigueros (1988), Romero-Trigueros y von Pahl (1988), Rojas-Pérez y González (1998), Álvarez-León (2001a, 2001b), Flórez-Brand (2002), Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla (2007), Flórez-Brand y Espinosa-Beltrán (2011), CVC (2015)
Corregimiento de Rozo	Palmira (Valle)	Gómez (2002)
Palmira	Palmira (Valle)	Flórez-Brand y Espinosa – Beltrán (2011), AdeN-UNC (2015)
Jamundí	Jamundí (Valle)	Flórez-Brand y Espinosa – Beltrán (2011), AdeN-UNC (2015)

Santiago de Cali	Santiago de Cali (Valle)	Flórez-Brand y Espinosa – Beltrán (2011), AdeN-UNC (2015)
Guacarí	San Juan Bautista de Guacarí (Valle)	Flórez-Brand y Espinosa – Beltrán (2011), AdeN-UNC (2015)
Yotoco	Yotoco (Valle)	Flórez-Brand y Espinosa – Beltrán (2011), AdeN-UNC (2015))
Guadalajara de Buga	Guadalajara de Buga (Valle)	Flórez-Brand y Espinosa – Beltrán (2011), AdeN-UNC (2015)
Reserva Natural Laguna de Sonso.	Buga, Yotoco y Guacarí (Valle)	CVC (2015), AdeN-UNC (2015)
Humedal Timbique	Palmira (Valle)	CVC (2015)
Municipio de Honda	Cundinamarca	AdeN-UNC (2015)
Suesca	Cundinamarca	CAR (2016)
Humedal de Juan Amarillo	Bogotá D.C.	CAR (2016)
Humedal de Jaboque	Bogotá D.C.	CAR (2016)
Laguna de Fúquene	Cundinamarca	Valencia-López et al. (2012), Pachón-Patiño (2017), CAR (2016)
Humedales de Cucunubá y Palacio	Cundinamarca	Pachón-Patiño (2017)
Río Suárez	Boyacá-Santander	Valencia-López et al. (2012), CAR (2016)
Río Mandrón		CAR (2016)
Sabana de Bogotá	Cundinamarca y Bogotá D.C.	Rocha de Campos (2005), Valencia-López et al. (2012)
Lago de Briceño	Cundinamarca	Rocha de Campos (2005)
Río Bogotá (Municipio de Cajicá).	Cundinamarca y Bogotá D. C.	Mora-Goyes et al. (2015)
Chiquinquirá	Boyacá	CAR (2016)
Ubaté,	Cundinamarca	CAR (2016)
Guachetá,	Cundinamarca	CAR (2016)
Lenguzaque,	Cundinamarca	CAR (2016)
San Miguel de Sema	Boyacá	CAR (2016)
Macanal	Boyacá	CAR (2016), Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla (2007).

Paipa	Boyacá	Rodríguez-Africano et al. (2016, 2017), este estudio
Gachantivá	Boyacá	González-Gamboa et al. (2022)*
Subachoque	Cundinamarca	Este estudio
Chía (Humedal Universidad de La Sabana)	Cundinamarca	Este estudio

*Con oposición del hemíptero *Ramphocorixa rotundocephala* sobre el exoesqueleto de la langostilla roja (*P. clarkii*).

Referencias bibliográficas

- AdeN-UNC. (2015). *Especie invasora mejora dieta de las gallinas*. Agencia de Noticias, Universidad Nacional de Colombia / Desarrollo Rural. Alcorlo, P., Geiger, W. y Otero, M. (2004). Feeding preferences and food selection of the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in habitats differing in food item diversity. *Crustaceana*, 77, 435-453.
- Alderman, D. J. y Polglase, J. L. (1988). Pathogens, Parasites and Commensals. In: Holdich y Lowery (eds), *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*, 167-212.
- Álvarez-León, R. (2001a). Introducción a Colombia de los Astacoideos, *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae) y *Chenax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae): Estado de su conocimiento y perspectivas de su aprovechamiento. Asociación Internacional de Astacología. Guanajuato (México) Agosto 5-10, 2001. Ecology and Biology, p. 56.
- Álvarez-León, R. (2001b). Resultados de las evaluaciones realizadas ante la introducción a Colombia de *Procambarus clarkii* y *Chenax quadricarinatus* (Decapoda: Cambaridae, Parastacidae). Asociación Internacional de Astacología. Guanajuato (México) Agosto 5-10, 2001. Ecology and Biology, p. 21.
- Álvarez-León, R. (2018). *Resultados de las evaluaciones y análisis realizadas a los informes técnicos de los Convenios entre GENSA y UPTC de 2016 a 2018, para conocer el estado de los ecosistemas alrededor de TERMOPAIPA y sus áreas de influencia*. GENSA-Dirección de Sustentabilidad, Informe Técnico Final.
- Álvarez-León, R. y Gutiérrez-Bonilla, F. de P. (2007). Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 31(121), 557-574.
- Arias-Pineda, J. Y. y Rodríguez, W. D. (2012). First record of the invasive species *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii* (Girard 1852) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) from the Colombian Eastern Cordillera. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 51, 313-315.
- Arias-Pineda, J. Y., García-García, A. y Rocha de Campos, M. (2015). Ensamblaje de los cangrejos montanos (Decapoda: Pseudothelphusidae) en un bosque nublado en Tolima, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 57, 293-303.
- Baumgartner, W. A., Hawke, J. P., Bowles, K., Varner, P. W. y Hasson, K. W. (2009). Primary diagnosis and surveillance of white spot syndrome virus in wild and farmed crawfish (*Procambarus clarkii*, *P. zonangulus*) in Louisiana, USA. *Diseases of Aquatic Organisms*, 85, 15-22.
- Camacho-Portocarrero, R.F., Duarte-Gándica, I. & Altamiranda-Saavedra, M. 2021. Áreas en riesgo de invasión por *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae) un cangrejo de río introducido en Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 69 (1): 77-89.
- CAR. (2016). *Plan de Manejo y Control del Cangrejo Rojo Americano (Procambarus clarkii) en la jurisdicción CAR*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. 43 p.
- CAR. (2018). *Plan de Manejo y Control del Cangrejo Rojo Americano (Procambarus clarkii) en la jurisdicción CAR*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. 43 p.
- CAR. (2020). *Plan de Manejo y Conservación (PMC) del Cangrejo sabanero (Neostrengeria macropa) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. CAR. Cerenius, L., Söderhäll, K., Persson, M. y Ajaxon, R. (1988). The crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci* – diagnosis, isolation, and pathobiology. *Freshw. Crayfish*, 7, 131-144.
- Chang, P., Chen, H. y Wang, Y. (1998). Detection of white spot syndrome associated baculovirus in experimentally infected wild shrimp, crab and lobsters by in situ hybridization. *Aquaculture*, 164(1-4), 233-242.
- Chucholl, C. (2011). Population ecology of an alien "warm water" crayfish (*Procambarus clarkii*) in a new cold habitat. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 401, 29p1-29p21.
- Coll, J. (1998). El cultivo controlado de los cangrejos de río. *Revista Latinoamericana de Acuicultura de OLDEPESCA*, 35, 25-41.
- Crandall, K.A. (2010). *Procambarus clarkii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20103.RLTS.T153877A557336>
- CVC. (2013). Pp14-15. Monitoreo de *Procambarus clarkii* (Camarón rojo). Informe de Gestión 2013. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. CVC. (2015). *Informe de Gestión 2012 - Plan de Acción 2012-2015*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Diéguez-Uribeondo, J. y Söderhäll, K. (1993). *Procambarus clarkii* Girard as a vector for the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci* Schikora. *Aqua. Fish. Manag.*, 24, 761-765.

- Edgerton, B. F., Evans, L. H., Stephens, F. J. y Overstreet, R. M. (2002). Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquaculture*, 206, 57-135.
- Espinosa-Blanco, A. S., Ramos-Montaño, C., Cárdenas, M., Mesa, F., Pimiento, M. G., González, Y., Delosá-Cuta, A. y Cárdenas, A. (2018). Convenio Interinstitucional No 0006 GENSA-UPTC "Valoración de los efectos de las actividades de la Central Termoeléctrica de Paipa propiedad de GENSA S.A. E.S.P. sobre el recurso hidrobiológico". Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. UPTC – GENSA S.A.E.P.S. Informe de Avance, 232 p.
- FAO. (1995). *Código de conducta para la pesca responsable*. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/3/a-v9878s.pdf>
- FAO. (2002). *Biology of freshwater crayfish*. Food and Agricultural Organization. Blackwell Science Ltd., Oxford, England, 702 p.
- FAO. (2009). *Procambarus clarkii*. In: Cultured aquatic species fact sheets. In: V. Crespi y M. New. CD-ROM (multilingual).
- FAO. (2017). Cultured Aquatic Species Information Programme *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Food and Agricultural Organization. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Procambarus_clarkii/en
- Flórez-Brand, P. E. y Espinosa-Beltrán, J. O. (2011). Presencia y dispersión del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 12(2), 57-63.
- Flórez-Brand, P.E. (2002). *Informe sobre especies introducidas y trasplantadas en el Valle del Cauca*. CVC. Buga (Valle), 6 p.
- Galván-Guevara, S. y de la Ossa, V.J. (2011). Fauna exótica y fauna trasplantada con mayor representatividad en Colombia. *Rev. Colomb. Cienc. Anim.*, 3(1), 167-179.
- Gherardi, F. (2007). Understanding the impact of invasive crayfish. In: F. Gherardi (ed), *Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, distribution, and threats* (p) Springer.
- Gómez, (2002). *Estudio de la composición morfológica del cangrejo rojo Procambarus clarkii, en inmediaciones del Corregimiento de Rozo, Municipio Palmira*. Instituto de Educación Técnica Profesional del Valle del Cauca, INTEP. Gómez-Cestagalli, E. F. (2014). *Evaluación del valor nutricional y pigmentante de la harina de cangrejo Procambarus clarkii, para la alimentación de gallinas semipesadas y pollos de engorde como método de control poblacional del cangrejo* (tesis doctoral). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Gómez-Cestagalli, E. F. (s.f). *Caracterización exótica invasora Procambarus clarkii. Caracterización y ubicación en el Valle del Cauca*. Libro digital.
- Gonçalves-Loureiro, T., Silva, P. M., Anastácio, G., Araujo, P. H., Souty-Grosset, C. y Pereira-Almeirão, M. (2015). Red swamp crayfish: biology, ecology and invasion - an overview. *Nauplius*, 23(1). <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-64972014002214>.
- González-Gamboa, I., Ángeles-González-Ruiz, Y. de los A. y Herrera-Martínez, Y. (2022). Primer reporte de *Ramphocorixa rontundocephala* como epibionte de cangrejo rojo de río (*Procambarus clarkii*) en Colombia. *Ecosistemas*, 31(2), 1-7.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J., Martínez, J. M., Bravo-Utrera, M. A., Montes, C., Ilhéu, M. y Bernardo, J. M. (1999). The status of crayfish populations in Spain and Portugal. p. 161-192. In: F. Gherardi, y Holdich (eds.), *Crayfish in Europe as Alien Species: How to Make the Best of a Bad Situation?* A.A. Balkema. Hobbs, H. H. (1988). Crayfish distribution, adaptive radiation, and evolution. In: Holdich, y Lowery (eds.), *Freshwater Crayfish: biology, management, and exploitation* (p). Croom Helm. Hobbs, H. H. Jr. (1989). An illustrated checklist of the American crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae). *Smith. Contrib. to Zoology*, 480, 1-236.
- Hobbs, H. H., Jass, J. P. y Huner, J. V. (1989). A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (Decapoda, Cambaridae). *Crustaceana*, 56, 299-316.
- Holdich, D. M., Reynolds, J. D., Souty-Grosset, C. y Sibley, P. J. (2010). A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 11(2009), 394-395.
- ICA. (1985). *Registro Sanitario ON. 867-85 Permiso de introducción*. Instituto Colombiano Agropecuario. IIRBAVH. (2005). *Especies invasoras de Colombia*. Serie especies colombianas 3. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". ISSG. (2011). *Procambarus clarkii* (Crustacean). Invasive Species Specialist Group. Invasive Species Specialist Group. The Red Swamp Crayfish. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=608&fr=1&sts=&lang=EN>.
- Jaramillo-Cobo, A. (1997). *El cultivo de la langosta australiana de agua dulce, como una alternativa para el desarrollo socioeconómico de la comunidad pesquera del alto Magdalena*. Monografía. Negociaciones Internacionales y Relaciones con el Medio Ambiente. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Lane, M. A., Barsanti, M. C., Santos, C. A., Yeung, M., Lubner, S. J. y Weil, G. J. (2009). Human Paragonimiasis in North America following Ingestion of Raw Crayfish. *Clinical Infectious Diseases*, 49: e55-61.
- Lindqvist, O. V. y Huner, J. V. (1999). Life history characteristics of crayfish: What makes some of them good colonizers? p. 23-30. In: F. Gherardi, y D. Holdich M. (eds.), *Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of a bad situation?* A.A. Balkema.
- Mac Eachern, D., Mc Cullough, J., Duchin, J., Tran, M., Mac Donald, K., Marfin, A., Jones, J., Newton, A., Tarr, C., Talkington, D., Mintz, E., Barzilay, E. J., Kay, M. y Cartwright, E. (2010). Notes from the field: *Vibrio mimicus* infection from consuming crayfish. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 59(42): 1374.
- Mora-Goyes, M. F., Rubio, J., Ocampo, R. y Barrera-Cataño, J. I. (2015). Cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) pp. 175-176. In: Catálogo de Especies Invasoras del Territorio CAR. Pontificia Universidad Javeriana / Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. MAyDT. (2008). Resolución 0848 del 23 de mayo de 2008, por la cual se declararon invasoras a varias especies, entre ellas al cangrejo rojo californiano (*Procambarus clarkii*). Bogotá D.C. Colombia, 5 p.
- MAyDS. (2023). Resolución 0067 del 24 de julio de 2023, por la cual se modifica el artículo 1 de la Resolución 0848 del 2008, adicionando al listado de especies exóticas declaradas como invasoras la especies al *Procambarus clarkii* y se adopta el Plan para la Prevención, Manejo y Control en el territorio nacional de la especie *P. clarkii* (cangrejo rojo americano) y se dictan otras determinaciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. Colombia, 14 p. Pachón-Patiño, P. Y. y Valderrama-Barco, M. (2018). Anotaciones al estado, uso y gestión de la langostilla roja *Procambarus (Scapublicambarus) clarkii*, especie invasora en la laguna de Fúquene (Cundinamarca, Colombia). *Biodiversidad en la Práctica*, 3(1): 30-51.
- Pachón-Patiño, P. Y. (2017). *Evaluación general del estado de la langostilla roja Procambarus clarkii, en la Laguna de Fúquene y su área de influencia*. Instituto de Investigaciones de los Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Informe final. Pedroza-Martínez, D. R. (2017). *Estudio de la estructura poblacional de Procambarus clarkii (Girard, 1852), en la Laguna de Fúquene, Cundinamarca* (tesis profesional). Facultad de Ciencias y Educación. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas".

- Phillips, G., Hudson, D. M. y Chaparro-Gutiérrez, J. J. (2019). Presence of *Paragonimus* species within secondary crustacean hosts in Bogotá, Colombia. *Rev. Colomb. de Cienc. Pecu.*, 32(2), 150-157.
- Procop, G. W. (2009). North American paragonimiasis (caused by *Paragonimus kellicotti*) in the context of global paragonimiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(3), 415-446.
- Resolución 0848. (2008). Por la cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declaró como invasoras a varias especies dulceacuicolas, entre ellas al Cangrejo Rojo Californiano (*Procambarus clarkii*).
- Resolución 1912 (15 de septiembre) 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.
- Rocha de Campos, M. (2005). *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii*, (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Una langostilla no nativa en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 29(111), 295-302.
- Rocha de Campos, M. y Pedraza, M. (2008). Two new species of freshwater crab of the genus *Neostrengeria* pretzmann, 1965, from Colombia (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae), with an updated key of the species of the genus. *Caldasia*, 30, 457-468.
- Rocha de Campos, M. y Lasso-Alcalá, C. A. (2015). *Libro rojo de cangrejos dulceacuicolas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IIRBAvH), Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez-Africano, P. E., Vergara-Estupiñán, E. J., Pimiento-Ortega, M. G., Salazar-López, L. y Zabala, J. C. (2016). *Evaluación ambiental en temporalidades climáticas y de producción térmica asociadas al ecosistema aledaño a la Central Termoeléctrica de GENSA*. Convenio-2016-GENSA-UPTC SGI 1868. Informe Técnico Final. Tunja (Boy.), 178 p.
- Rodríguez-Africano, P. E., Vergara-Estupiñán, E. J., Pimiento-Ortega, M. G., Benítez-Peña, L., Cárdenas-Avella, N. M. y Cuta-Pineda, J. A. (2017). Plan de monitoreo de especies en temporalidades climáticas y de producción térmica en la Central Termoeléctrica de GENSA-Paipa. Valoración de la integralidad ecológica 2017. Universidad Pedagógica y Tecnológica UPTC / Gestión Energética GENSA S.A. Colombia. Informe Final. 214 p.
- Rojas-Pérez, R. y González, E. (1998). *Evaluación ambiental y dispersión del camarón de río Procambarus clarkii (Girard, 1852), en el área de influencia del Zanjón Romero, Municipio de Palmira, Departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Romero-Trigueros, L. E. (1988). *Reproducción y desarrollo post-larval del camarón rojo de río Procambarus clarkii (Girard 1852)* (tesis profesional). Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Valle.
- Romero-Trigueros, L. E. y von Prael, H. (1988). El camarón rojo de río (*Procambarus clarkii*) ¿una especie promisorio? *Boletín Red de Acuicultura*, 1 y 2. COLCIENCIAS / CIID. Sogandares-Bernal, F. (1965) Parasites from Louisiana crayfishes. *Tulane Studies in Zoology*, 12, 79-85.
- Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noel, P. Y., Reynolds, I. D. y Haffner, P. (2006). *Atlas of crayfish in Europe*. Publications Scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle, Patrimoines Naturels, 64, 188p.
- Thune, R. (1994). Cultivation of freshwater crayfishes in North America. Section III. Diseases of Louisiana Crayfish. In: Huner (ed.), *Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia*. Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae (p). Haworth Press.
- Thune, R., Hawk, I. P. y Siebeling, R. J. (1991). Vibriosis in red swamp crawfish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 3, 188-191.
- Valencia-López, D. M., Gutiérrez-Bonilla, F.deP. y Álvarez-León, R. (2012). *Procambarus clarkii* Girard, 1852 (Decapoda: Cambaridae), 5.3 Crustáceos exóticos, pp. 80-84, 275-321 In: F. de P. Gutiérrez-Bonilla, C. A. Lasso-Alcalá, M. P. Baptiste-Espinosa, P. Sánchez-Duarte y Díaz-Espinosa (eds.), *VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves*. IIRB Alexander von Humboldt. *Serie de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*. Bogotá D.C. Colombia, 335 p.