



**Protocolo para el manejo y control de *Procambarus clarkii* (langostilla roja), especie exótica
invasora de humedales urbanos.**

Maria Camila Carmona Castro

Ingeniera Ambiental

Semestre de Industria

Asesor

Miguel Ángel Castaño Benítez, Ingeniero Agropecuario

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Ambiental
Medellín
2025

Cita

(Carmona Castro, 2025)

Carmona Castro, M. (2025). *Protocolo para el manejo y control de Procambarus clarkii (langostilla roja), especie exótica invasora de humedales urbanos*. [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.



Centro de Documentación de Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Primero, me dedico este logro a mí misma, por haber enfrentado y superado un camino lleno de retos y dificultades. Pero, más que a mí, lo dedico a todas las personas que, sin saberlo, salvaron mi vida. Su apoyo incondicional fue invaluable. Ahora y siempre, gracias.

Agradecimientos

Agradezco al equipo de Cornare por su compromiso y apoyo constante. Su ejemplo y dedicación al cuidado del medio ambiente han sido una inspiración invaluable. ¡Gracias por todo!

Tabla de contenido

| | |
|----------------------------------|----|
| Resumen | 8 |
| Abstract | 9 |
| 1. Introducción | 10 |
| 2. Objetivos | 12 |
| 2.1. Objetivo general | 12 |
| 2.2. Objetivos específicos | 12 |
| 3. Marco teórico | 13 |
| 4. Metodología | 17 |
| 5. Resultados | 19 |
| 6. Discusión | 26 |
| 7. Conclusiones | 28 |
| Referencias | 31 |
| Anexos | 36 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación taxonómica para la especie <i>Procambarus clarkii</i> | 19 |
| Tabla 2. Implementación del protocolo con la comunidad Vegas de la Calleja | 25 |

Lista de figuras

Figura 1. Protocolo de control y seguimiento de la especie *P. clarkii* para la jurisdicción
CORNARE.....24

Siglas, acrónimos y abreviaturas

CORNARE Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare.

Resumen

La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE) se dedica a preservar la integridad ecosistémica en su jurisdicción, desarrollando medidas de manejo y control frente a especies invasoras, como la langostilla roja (*Procambarus clarkii*). Estas especies son problemáticas debido a su capacidad para evadir depredadores, modificar ecosistemas y adaptarse a ambientes alterados por humanos, lo que genera preocupaciones sobre su impacto en la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas. Los humedales son especialmente vulnerables, por ende, se genera la necesidad de establecer protocolos de manejo para mitigar y controlar los efectos de especies invasoras, enfatizando en la prevención, pero también se subraya la necesidad de acciones de gestión tempranas si la prevención falla. Se destaca la necesidad de investigar los impactos de la langostilla roja en los humedales de Rionegro y desarrollar un protocolo de control y seguimiento replicable a diversos cuerpos de agua de la jurisdicción.

Palabras clave: *Procambarus Clarkii*, langostilla roja de río, langostilla roja, protocolo de manejo y control.

Abstract

The Regional Autonomous Corporation of the Negro and Nare River Basins (CORNARE) is dedicated to preserving the ecosystem integrity within its jurisdiction by developing management and control measures against invasive species, such as the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). These species are problematic due to their ability to evade predators, alter ecosystems, and adapt to environments modified by humans, raising concerns about their impact on biodiversity and ecosystem functioning. Wetlands are particularly vulnerable, creating the need to establish management protocols to mitigate and control the effects of invasive species. Emphasis is placed on the importance of prevention, but there is also a need for early management actions if prevention fails. The need to investigate the impacts of the red swamp crayfish on the Rionegro wetlands and develop a replicable control and monitoring protocol for various bodies of water within the jurisdiction is highlighted.

Keywords: *Procambarus clarkii*, red swamp crayfish, invasive species, management and control protocol.

1. Introducción

La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE), como autoridad ambiental trabaja por el desarrollo sostenible del Oriente Antioqueño, mediante actuaciones transparentes, eficaces, eficientes y efectivas, a través de la gestión de la información y el conocimiento, la administración integral de los bienes y servicios ecosistémicos, la educación ambiental, la planificación, gestión de riesgo, promoción de un desarrollo económico bajo en carbono y la gestión por proyectos dirigidos a la comunidad, de manera concertada, participativa y con soporte en una gestión integral, para el mejoramiento de la calidad de vida y el equilibrio ecológico de su jurisdicción que abarca el Oriente del Departamento de Antioquia, extremo Noroccidental de Colombia (Cornare, s. f.).

Para esto, propone y desarrolla medidas de manejo y control que guían la actuación de la comunidad y de la corporación ante la presencia de especies invasoras como la langostilla roja (*Procambarus clarkii*). Esta especie supone un problema debido a la potencialidad de escaparse de controles naturales como predadores o parásitos, encontrar nichos vacantes y verse favorecidos por los disturbios causados por los seres humanos que alteran las comunidades nativas (Mack et al., 2000).

Genera preocupación ya que los impactos de las especies exóticas invasoras (EEI) ocurren en todos los niveles de organización biológica, desde cambios genéticos y evolutivos en organismos individuales hasta atributos y procesos de los ecosistemas y activos del paisaje (Palmas et al., 2019), estas alteraciones sobre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas representan un componente de cambio global actual. Los ambientes acuáticos se encuentran entre los hábitats más amenazados por las especies exóticas invasoras (Strayer, 2010), por lo que la introducción de la especie *Procambarus clarkii* (langostilla roja) en los ecosistemas de humedal colombiano supone un asunto crítico dada su alta fecundidad y gran plasticidad ecológica que determinan su invasividad (Siesa et al., 2014).

El establecimiento de protocolos de manejo y control en ecosistemas de humedal es fundamental debido a los múltiples beneficios que estos brindan. Estos pueden ser superiores en

cantidad e importancia a los de otro tipo de ecosistemas (Bobbink et al., 2006), ya que proveen servicios únicos como servicio de regulación de la calidad del agua, procesos relacionados con la producción primaria, servicio de regulación a la diversidad taxonómica y funcional de comunidades de hidrobiota y permiten diferentes tipos de interacciones biológicas (Backhaus et al., 2020) que benefician a la biota residente, migratoria y a la sociedad per se (Backhaus et al., 2020).

Pese a las estudiadas repercusiones de las especies invasoras, los seres humanos han causado una redistribución sin precedentes tanto accidental como deliberadamente, a través de la migración, el transporte y el comercio mediante barreras antiguamente insuperables, tales como océanos, cadenas montañosas, ríos y zonas climáticamente hostiles. Para realizar un manejo y control pertinente Siesa et al. (2014) consideran que la prevención se abandera como la mejor estrategia para evitar las consecuencias negativas de las especies invasoras, sin embargo, si la prevención falla, las acciones de gestión tempranas tienen gran efectividad dándole prioridad de gestión a las especies que muestran el mayor impacto negativo como la langostilla roja.

Se convierte en una necesidad investigar sobre los impactos que la especie *Procambarus clarkii* supone al ecosistema de humedal debido a su presencia en el municipio de Rionegro en los humedales urbanos Lotus y Vegas de la Calleja jurisdicción de la Corporación CORNARE y establecer acciones de gestión adecuadas mediante la implementación de un protocolo para el manejo y control de la especie regido con los lineamientos de la Resolución 0067 del 24 de enero del 2023.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Estructurar un protocolo para el manejo y control de la especie exótica invasora *Procambarus clarkii* (Langostilla roja) para ecosistemas de humedales urbanos.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la historia de vida de la especie *P. clarkii* a través de una búsqueda de literatura.
- Identificar los impactos de especie sobre el medio biótico y abiótico mediante una revisión bibliográfica.
- Plantear un instructivo para la gestión de la especie de *P. clarkii* aplicándolo con la comunidad.

3. Marco teórico

Las invasiones biológicas pueden ocurrir cuando los organismos son transportados a áreas nuevas y a menudo distantes, en un sentido estricto, las invasiones no son un fenómeno nuevo ni provocado exclusivamente por los humanos puesto que pocos hábitats en la Tierra permanecen libres de especies introducidas por los humanos y muchos menos pueden considerarse inmunes a esta dispersión. Las especies involucradas presentan tal mezcla de categorías taxonómicas y orígenes geográficos que desafían cualquier clasificación existente (Mack et al., 2000).

Las invasiones biológicas pueden describirse como procesos de varios pasos: primero, la especie introducida debe llegar, sobrevivir y establecerse en una nueva área; segundo, la especie exótica se vuelve invasora, se propaga y tiene un impacto en el medio ambiente nativo y en las especies nativas (Huang y otros, 2012). Durante las diferentes etapas de invasión, se producen procesos ecológicos complejos en los hábitats invadidos, incluidos cambios en la comunidad biológica invadida, en las características de los invasores, en el ambiente abiótico y en la interacción entre los componentes del ecosistema, determinando la disminución y la extinción de especies autóctonas, y las aguas dulces pueden ser particularmente susceptibles a los efectos de las invasiones (Palmas et al., 2019).

Las especies que invasoras capaces de dominar serán aquellas que persisten, se establecen y causan efectos negativos en la salud humana, la economía, la biodiversidad nativa y el funcionamiento del ecosistema (Kolar y Lodge, 2001), es el caso del cangrejo de río rojo americano o langostilla roja (*Procambarus clarkii*), catalogado como una especie exótica invasora a nivel mundial (EEI). Es considerada una de las especies con mayor éxito al ingreso de aguas dulces durante los últimos 30 años (Gherardi, 2006). Las características intrínsecas de la especie como resistencia a la contaminación, enfermedades y condiciones de estrés ambiental, rápido crecimiento y alto potencial de reproducción le permitieron a la especie extenderse rápidamente alrededor del mundo (Gherardi et al., 2000; Geiger et al., 2005).

El hábito de excavar formando madrigueras permite a los cangrejos de río soportar extremos ambientales, como altas temperaturas y deshidratación, y los protege de los depredadores (Qing et al., 2022), además, esta especie puede soportar una amplia gama de condiciones físicas, químicas y biológicas, como generalidad para conseguir alimento, alta fertilidad y una fuerte resistencia a plagas y parásitos (Qing et al., 2022) los cuales se abanderan como los requisitos principales para la invasividad de *Procambarus clarkii*.

Colombia es un claro ejemplo de la incorporación antrópica de especies exóticas a los ecosistemas, esto se evidencia en la introducción de la langostilla como especie experimental para cultivo en Valle del Cauca en 1985 (Instituto Alexander Von Humboldt, 2021) y desde ese momento se ha dispersado a más zonas del país. Antioquia no ha sido ajeno a la rápida expansión de la especie, en el Oriente Antioqueño la Corporación Autónoma Regional, Cornare (2024) reporta la presencia en dos cuerpos de agua dulce del municipio de Rionegro: el humedal Lotus y el humedal Vegas de La Calleja.

La alerta genera interés debido a que los efectos de la introducción de la langostilla en sistemas acuáticos de humedal no se limitan al desplazamiento de las especies autóctonas, sino que se extiende al resto de los niveles de la cadena trófica (Donato et al., 2018) evidenciando fenómenos como, la desaparición de anfibios debido a la depredación, la disminución de macroinvertebrados y la destrucción de la cubierta vegetal acuática.

Será clave proteger estos ecosistemas acuáticos puesto que estos brindan una amplia gama de servicios ecosistémicos esenciales en zonas urbanas. Entre estos servicios se incluyen la mejora de la habitabilidad urbana mediante la purificación del agua, el secuestro de carbono, la provisión de hábitats para la fauna silvestre, la mitigación de los efectos de las islas de calor urbanas y la creación de espacios para la recreación estética (Boyer y Polasky, 2004), los cuales favorecen a la población.

Actualmente el mantenimiento y protección de los humedales urbanos enfrenta diversos desafíos, como la disminución de sus funciones hidrológicas, la alteración de los regímenes

hídricos debido a barreras artificiales, la contaminación por aguas residuales, la pérdida de hábitats a causa del cambio de uso del suelo y la disminución de la biodiversidad por la introducción de especies exóticas invasoras (Alikhani et al., 2021), por lo que soportar una especie como la langostilla que es un invasor notoriamente omnipresente con múltiples requerimientos y dificultad para ser erradicado podría suponer el colapso del ecosistema.

La creciente gravedad de estos impactos evidencia la necesidad de una acción internacional coordinada para mitigar estas amenazas generalizadas y salvaguardar el bienestar ecológico, social y económico (Carvalho-Souza et al., 2024) de los ecosistemas acuáticos, y, dado que las invasiones en sistemas acuáticos son particularmente difíciles de controlar y prevenir debido a la diversidad de posibles mecanismos de introducción, junto con limitadas herramientas de monitoreo y recursos disponibles cuando los sistemas son invadidos (Smith et al., 2018), establecer estrategias de gestión podría aumentar la probabilidad de una intervención exitosa destinada a controlar el crecimiento de la población antes de acercarse a niveles de molestia o experimentar una expansión del rango (Vander Zanden et al., 2010).

Opciones estudiadas como medidas de control y manejo para la langostilla incluyen la eliminación o reducción de poblaciones empleando métodos físicos, químicos o biológicos, el uso de legislación para prohibir el transporte y la liberación de especímenes, control físico mediante campañas de eliminación con trampas, redes de cerco o de arrastre y pesca eléctrica. Se ha estudiado la posibilidad de emplear métodos de control biológico en todo el mundo, incluido el uso de depredadores de peces, organismos causantes de enfermedades y microbios que producen toxinas (Smith et al., 2018), sin embargo, el biocontrol puede ser riesgoso ya que puede conducir a la introducción de nuevas especies y no es específico del organismo objetivo, posiblemente afectando también a los organismos nativos.

Las estrategias tradicionales de gestión de especies invasoras pueden ser costosas y tener un éxito limitado, lo que genera frustración entre las partes interesadas y disuade a los responsables de las políticas de realizar futuras inversiones, lo que afecta las iniciativas de colaboración y la participación en la gestión de los recursos (Carvalho-Souza et al., 2024), por lo que se proponen

enfoques centrados en el control a través del uso recreativo y comercial de ciertas EEI, aprovechando su potencial valor recreativo o comercial donde exista mediante la incorporación de especies exóticas invasoras en las economías locales y las culturas culinarias se ha utilizado en diversos contextos para controlar a los invasores (Carvalho-Souza et al., 2024).

A pesar de que los humedales han sido reconocidos recientemente en los discursos ambientales, muchos de los ubicados en paisajes dominados por el ser humano continúan enfrentando graves amenazas (Hettiarachchi et al., 2015). Este es el caso de los humedales Lotus y Vegas de la Calleja, que requieren atención especial debido a la presencia de la langostilla roja. Por ello, es urgente desarrollar e implementar medidas preventivas y de control, las cuales deben ser gestionadas por las autoridades ambientales para garantizar la conservación de estos ecosistemas.

En Colombia la especie *Procambarus clarkii* se encuentra declarada invasora mediante la Resolución 0067 del 24 de enero del 2023, en esta se establece la necesidad de un monitoreo a la especie, así como la realización de acciones de control para el tratamiento de la especie de manera interinstitucional por parte de las autoridades ambientales locales y las comunidades.

4. Metodología

Revisión bibliográfica: Se realizó una indagación en bases de datos como Google Scholar, Scopus, Sciencedirect utilizando palabras clave como “Langostilla roja”, “*Procambarus clarkii*”, “*P.clarkii*”, “cuerpos de agua”, “especies invasoras”, “humedales colombianos” y “manejo de ecosistemas” implementando el uso de condicionales como “AND” u “OR” para facilitar el motor de búsqueda y se aplicaron filtros para incluir publicaciones en inglés y español, así como estudios que presentaran resultados experimentales y teóricos relevantes.

Caracterización de la especie: Se llevó a cabo la identificación y descripción de *Procambarus clarkii* mediante el análisis de sus características morfológicas, genéticas y ecológicas a partir de una revisión bibliográfica.

Descripción de las afectaciones bióticas, abióticas y sociales: Se analizó los impactos que *P. clarkii* genera en su entorno. En el ámbito biótico, se recopiló información acerca de su interacción con otras especies, como la depredación, competencia y alteración de la biodiversidad. En el abiótico, se estudiará cómo afecta parámetros del ecosistema como la calidad del agua, la estructura del suelo y los ciclos de nutrientes. En el social, se abordaron las consecuencias para actividades humanas, como la pesca y los conflictos socioeconómicos derivados de su invasión en áreas no nativas.

Reconocimiento de metodologías de control y seguimiento: Se identificaron y analizaron estrategias previamente implementadas para el manejo de poblaciones de esta especie, incluyendo métodos de control físico, químico y biológico. Además, se reconocieron técnicas de monitoreo utilizadas para su seguimiento en diferentes entornos, con el fin de seleccionar las más eficaces y aplicables al contexto del estudio.

Planteamiento propuesta plan de manejo y control: Se realizó un diseño de estrategias basadas en los resultados de diversas propuestas de manejo y control, basándose en planes de manejo y control previos realizados por CORNARE. Incluye medidas para controlar su expansión, mitigar sus efectos negativos en el ecosistema, y propuso acciones sostenibles que permitan la

conservación de especies nativas y el equilibrio del hábitat. Bajo un enfoque integral, considerando acciones como la remoción selectiva, control biológico, y regulaciones en áreas afectadas por la invasión.

Participación comunitaria en el manejo de especies invasoras: Se llevaron a cabo 3 talleres dirigidos a la comunidad de Vegas de la Calleja con el objetivo de fortalecer su conocimiento sobre la especie invasora y concienciar sobre los impactos que esta genera en el entorno. Estas actividades se desarrollaron en dos fases: la primera consistió en talleres teóricos enfocados en el reconocimiento de la especie, incluyendo sus características físicas como colores predominantes, formas de incorporación al ecosistema y señales que evidencian su presencia, así como las posibles repercusiones ambientales asociadas. La segunda fase incluyó talleres prácticos diseñados para trabajar en conjunto con la comunidad en la implementación de trampas y en la adopción de técnicas adecuadas para el manejo y control efectivo de especie.

5. Resultados

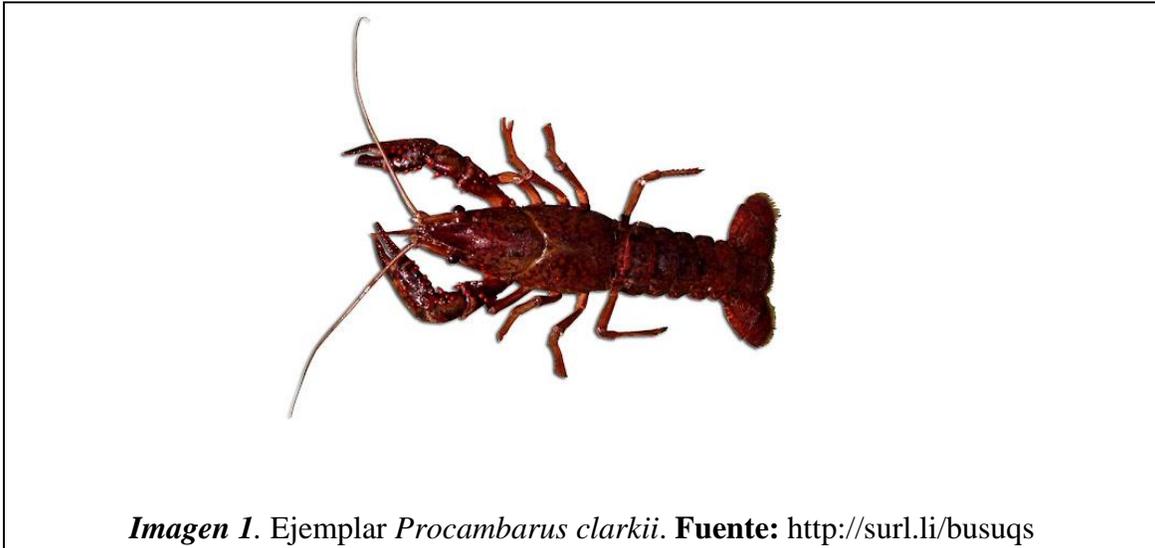
En este estudio se cumplieron los objetivos propuestos, enfocados en el manejo y control de la especie exótica invasora *Procambarus clarkii* en ecosistemas de humedales urbanos. A través de una búsqueda bibliográfica, se recopiló información relevante sobre la historia de vida de esta especie y sus impactos en los componentes bióticos y abióticos la cual se presenta a continuación:

Clasificación taxonómica

Tabla 1.

Clasificación taxonómica para la especie Procambarus clarkii.

| | |
|--|--------------------|
| NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Procambarus clarkii</i> | |
| GRUPO TAXONÓMICO | Invertebrados |
| PHYLUM | Arthropoda |
| CLASE | Malacostraca |
| ORDEN | Decapoda |
| FAMILIA | Cambaridae |
| GÉNERO | <i>Procambarus</i> |
| Nombre común: Langostilla roja o langostino americano | |
| Identificación del individuo: Mide entre 10,5 - 12 centímetros en estado adulto, cuenta con un peso que oscila entre los 35 - 56 gramos. Tiene un cuerpo cilíndrico que en los adultos es de color rojo oscuro, aunque algunos pueden presentar distintos matices de color café. | |



Reproducción

Los animales maduros se aparean en aguas abiertas, y si bien el desove puede ocurrir en aguas abiertas, su guarida les ofrece mayor protección mientras los huevos y la cría permanecen adheridos al abdomen. La actividad de enterrarse para la reproducción puede ocurrir en cualquier momento del año, pero prevalece hacia finales de la primavera o inicios del verano en la región sur de Estados Unidos. El desarrollo de los huevos en las hembras maduras generalmente comienza antes de enterrarse y la maduración se completa en la guarida. Al madurar, los huevos se expulsan a través de los oviductos y son fertilizados externamente con el esperma que se ha almacenado en el receptáculo seminal y entonces se adhieren a los pleópodos de la cola (abdomen).

Las hembras maduras de *P. clarkii* pueden reproducirse hasta dos veces al año; sin embargo, en condiciones favorables, pueden llegar a tener hasta tres generaciones anuales (Huner & Barr, 1991; Rodríguez-Almaraz, 1992). En una misma comunidad, se observa la presencia de ovarios en diferentes estados de maduración de los huevos, lo que sugiere desoves consecutivos a lo largo del año favoreciendo a un aumento en la población (Rivera et al., 2024).

El número de huevos producido por la hembra varía en función de su tamaño y las condiciones ambientales. En casos favorables, una hembra puede producir más de 700 huevos.

Además, las complejas interacciones madre-cría favorecen la supervivencia de la descendencia, lo que contribuye al aumento del crecimiento poblacional (Li et al., 2022).

Las hembras de *P. clarkii*, al sentirse amenazadas, aceleran el proceso de maduración sexual para aumentar las probabilidades de reproducción, como concluyen Su et al. (2024), ya que factores estresantes como la sequía inducen el desarrollo de los ovarios y la puesta de huevos.

Ciclo de vida

Reproducción y desove: Las hembras maduras de *P. clarkii* pueden reproducirse varias veces al año, dependiendo de las condiciones ambientales, aunque normalmente ocurre dos veces, y en condiciones óptimas, hasta tres. Durante la temporada de reproducción, la hembra produce grandes cantidades de huevos, que se fertilizan externamente por el macho. Los huevos se adhieren al abdomen de la hembra, donde permanecen en desarrollo.

Desarrollo de huevos: El número de huevos puede variar dependiendo del tamaño de la hembra, alcanzando en algunos casos más de 700. Los huevos se desarrollan en la guarida de la hembra, donde ella los cuida y protege. Este proceso de incubación puede durar varias semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, como la temperatura y la calidad del agua.

Eclosión: Una vez que los huevos están completamente desarrollados, las crías (larvas) eclosionan. Las larvas emergen en un estado de desarrollo subadulto, lo que significa que ya poseen características similares a las de los adultos, pero en una escala mucho más pequeña. Inicialmente, estas larvas son muy vulnerables y dependen de la protección de la madre.

Etapas juveniles: Después de la eclosión, las crías permanecen un tiempo con la madre en su guarida, donde continúan desarrollándose. En este período, las larvas pasan por una serie de mudas, creciendo progresivamente en tamaño. Esta fase puede durar varios meses, y durante este tiempo, las crías comienzan a alimentarse de forma independiente, aunque siguen bajo la protección de la madre. A medida que van creciendo, las crías se dispersan más y comienzan a buscar refugio por sí solas.

Madurez sexual: Después de varias mudas, las langostillas juveniles alcanzan la madurez sexual, lo que ocurre a los 6-12 meses, dependiendo de las condiciones ambientales y la disponibilidad de alimento. Una vez que alcanzan la madurez sexual, los individuos pueden comenzar a reproducirse, reiniciando el ciclo de vida

Mudas y crecimiento continuo: *P. clarkii* es un organismo que sigue creciendo a través de un proceso de mudas. Durante cada muda, la langostilla aumenta de tamaño, reemplaza su exoesqueleto y mejora sus capacidades de alimentación y movimiento. Este proceso continúa a lo largo de su vida, aunque la tasa de crecimiento disminuye conforme la langostilla envejece.

Longevidad: *P. clarkii* puede vivir varios años en condiciones óptimas. La longevidad varía según el ambiente y la disponibilidad de recursos. En promedio, las langostillas pueden vivir de 3 a 4 años en la naturaleza, aunque algunos individuos pueden superar esta edad bajo condiciones controladas.

A su vez, se identificaron los principales impactos de *P. clarkii* como especie invasora:

Impactos

Las invasiones bióticas se consideran, en general, uno de los factores más perjudiciales, ya que alteran las especies dominantes en una comunidad, afectan características físicas del ecosistema, alteran el ciclo de nutrientes, la productividad de las plantas y la descomposición de la biodiversidad (Mack et al., 2000). Los efectos adversos de estas invasiones han sido clasificados entre los impulsores más importantes de las pérdidas de biodiversidad (Sala et al., 2000) y de la extinción de especies en los ecosistemas de agua dulce (Foden et al., 2008).

Impacto ambiental

La introducción de *P. clarkii* en Colombia podría generar diversos efectos debido a la depredación y competencia que ejerce sobre las especies locales. Estos podrían afectar negativamente a las poblaciones nativas de las plantas acuáticas, gasterópodos, anfibios, peces y

cangrejos, además de contribuir a la destrucción de la vegetación acuática, alterando el equilibrio ecológico de los hábitats (Qin et al., 2024), afectando toda la cadena trófica. Además, su hábito excavador permite que esta langostilla modifique físicamente su entorno, perturbando canales y afectando cultivos.

La langostilla es transmisora, además, de la tularemia (Ordax, 2003), la cual afecta a mamíferos silvestres. En Colombia se la ha reportado como hospedadora de *Paragonimus* en especímenes recolectados en Cundinamarca (Phillips, 2019). No obstante, *P. clarkii* se ha convertido en una nueva y rica fuente de alimento para varios depredadores vertebrados lo que podría tener un impacto positivo para algunas especies nativas (Ilhéu et al., 2007) es el caso de la zarigüeya - *Didelphis pernigra* en el departamento de Cundinamarca, la cual ha sido registrada por primera vez como depredadora de la *P. clarkii* en el país según Herrera et al. (2022).

Esta especie de langostilla puede ser usada como especie indicadora para evaluar la contaminación por metales pesados en ecosistemas de agua dulce y áreas de cultivo (Anandkumar et al., 2020).

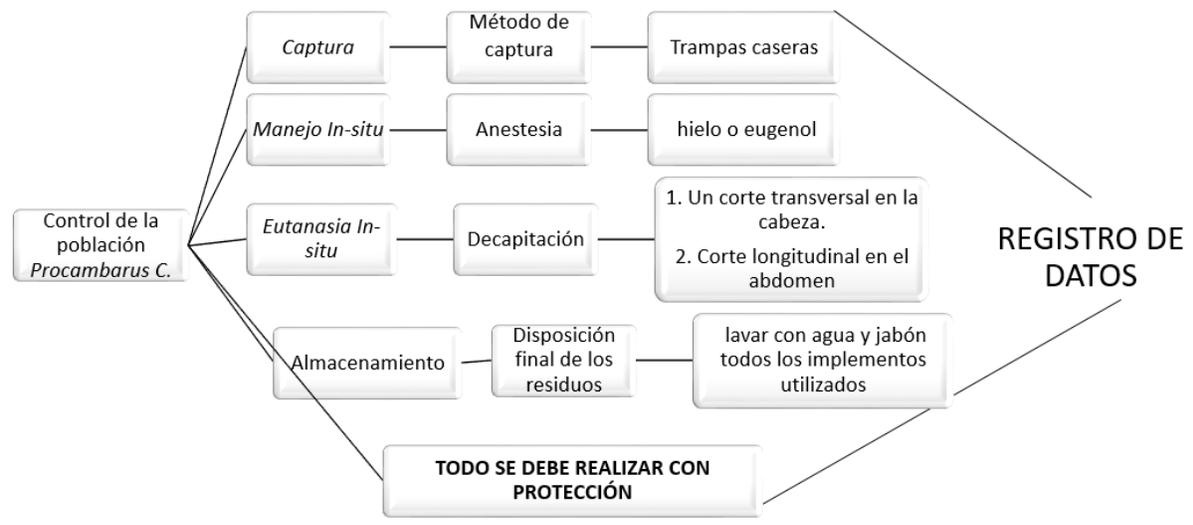
Afectación a la salud humana

P. clarkii es capaz de acumular y transferir metales pesados, pesticidas y toxinas de cianobacterias a sus consumidores. Sin embargo, Anandkumar et al. (2020) se considera seguro para el consumo humano, siempre y cuando se eviten los tejidos branquiales, que contienen concentraciones elevadas de arsénico (As) y manganeso (Mn). Al seguir estas precauciones y basándose en las directrices internacionales de la OMS/FAO para productos pesqueros, la especie puede consumirse de manera segura, sin embargo, *P. clarkii* es hospedador intermedio de trematodos del género *Paragonimus sp.*, que genera una enfermedad pulmonar granulomatosa inflamatoria crónica en humanos llamada *paragonimiasis*.

Con esta base en la información recolectada, se elaboró un protocolo de gestión que incluye un instructivo diseñado para su implementación con la comunidad, como se presenta en esta sección:

Figura 1.

Protocolo de control y seguimiento de la especie P. clarkii para la jurisdicción CORNARE.



Este protocolo propone un control coordinado entre la autoridad ambiental y las comunidades, destacando la importancia crucial del trabajo conjunto con estas últimas. Esta colaboración busca mejorar la eficiencia en las acciones y enfocar los esfuerzos en la presencia y manejo adecuado de esta especie invasora.

Este es un resumen condensado perteneciente al protocolo de control y seguimiento establecido por la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare, el cual se encuentra en el Anexo 1.

Los resultados obtenidos en los talleres y procesos de captura, donde se indican el número de capturas de individuos y el tiempo dedicado a cada taller evidenciando el proceso con las comunidades se presentan a continuación:

Tabla 2.

Implementación del protocolo con la comunidad Vegas de la Calleja

| Taller | Capturas (Individuos) | Tiempo (días) |
|---------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1 | 0 | 3 |
| 2 | 13 | 8 |
| 3 | 2 | 0,2 |
| 4 | 32 | 3 |

Los resultados obtenidos durante los talleres de captura varían según la duración de la trampa en el humedal. En el Taller 1, se dejó la trampa durante un día, sin embargo, no se registraron capturas debido a que los individuos fueron sustraídos del humedal. En el Taller 2 la trampa permaneció en el humedal durante 8 días y se capturaron 13 individuos. En el Taller 3, que se dejó la trampa 0.2 días y se lograron 2 capturas. Finalmente, para el Taller 4 se registraron 32 capturas con una duración de 3 días de la trampa en el humedal.

6. Discusión

La generación del protocolo para el manejo y control de *Procambarus clarkii* en la jurisdicción de CORNARE representó un paso importante en la gestión ambiental frente a esta especie exótica invasora. Este protocolo no solo se diseñó como una herramienta técnica para abordar los impactos negativos de *P. clarkii*, sino también como un modelo replicable en otros ecosistemas acuáticos. La elaboración se basó en la identificación de los principales impactos de la especie en componentes bióticos, como la disminución de especies nativas y alteraciones en la cadena trófica, así como en aspectos abióticos, como la modificación de la calidad del agua y la estructura del suelo. A partir de esta evaluación, se seleccionaron estrategias de manejo físico, como el uso de trampas y la remoción selectiva de individuos, probadas en otros contextos y ajustadas a las condiciones específicas de los humedales urbanos de Rionegro.

El análisis de los resultados obtenidos en los talleres de captura muestra que el tiempo de implementación es un factor condicionante en la efectividad del protocolo, revela, además, cómo las interferencias humanas pueden limitar significativamente los resultados. Este incidente subraya la necesidad de fortalecer la educación ambiental en las comunidades, no solo para sensibilizar sobre los impactos de *P. clarkii*, sino también para promover una cultura de corresponsabilidad que evite acciones negativas, como el saqueo de herramientas de control.

Otro elemento que podría haber influido en los resultados es el tipo de trampa y cebo utilizado. Si bien no se realizaron comparaciones específicas durante los talleres, es razonable considerar que aspectos como el diseño, el material, la calidad del cebo o la ubicación de las trampas pudieron afectar las capturas. Por ejemplo, la mayor eficiencia en el taller 4 podría estar relacionada tanto con la duración como con una mejor disposición o características de las trampas. En futuros ajustes del protocolo, sería relevante explorar cómo diferentes tipos de trampas impactan la eficiencia de las capturas, especialmente en escenarios con alta presión humana o tiempo limitado para la implementación.

Se resalta la falta de información primaria levantada para esta especie en el país, lo que ha obligado a recurrir a bibliografía de otras regiones o países para entender su impacto y manejo. Aunque estas fuentes externas son valiosas, las condiciones ambientales, ecológicas y socioeconómicas locales pueden diferir considerablemente, limitando la efectividad de estrategias basadas en datos no contextualizados. Esta carencia de estudios locales dificulta la evaluación precisa de los impactos de esta especie invasora y la implementación de estrategias de manejo adaptadas a las particularidades del entorno, lo que subraya la necesidad de generar investigaciones locales que permitan desarrollar enfoques más efectivos y ajustados a la realidad ambiental y social del humedal estudiado, así como de los cuerpos de agua.

A pesar de los retos enfrentados, el protocolo ofrece una herramienta estratégica para mitigar los efectos de esta especie invasora y mejorar la estabilidad de los ecosistemas acuáticos afectados. Su implementación no solo busca reducir los impactos inmediatos, sino también generar un modelo replicable para la gestión de especies invasoras en otras jurisdicciones. La construcción de este protocolo marca un avance hacia la sostenibilidad en la gestión ambiental y refuerza el papel de CORNARE en la protección de ecosistemas vulnerables.

7. Conclusiones

Este estudio ha demostrado que la participación de la comunidad y el rol de la autoridad ambiental como gestor son fundamentales para la efectividad de las estrategias de conservación y manejo de los ecosistemas locales. La colaboración entre ambos actores es esencial para asegurar que las estrategias se adapten a las condiciones locales y puedan implementarse de manera efectiva. La comunidad local no solo debe estar involucrada en la ejecución de las actividades, sino también en la toma de decisiones, lo que garantiza una mayor apropiación y compromiso con las acciones de conservación. A su vez, la autoridad ambiental debe asegurar que se utilicen metodologías adecuadas y acordes para el ecosistema.

Uno de los hallazgos más significativos de este estudio es la falta de información específica sobre los ecosistemas locales, lo que ha llevado a depender de bibliografía de otras regiones o países. Aunque esta información es valiosa, las condiciones ambientales locales pueden variar considerablemente, lo que resalta la necesidad urgente de generar datos propios a través de investigaciones locales más profundas. Solo con información precisa y actualizada sobre los ecosistemas locales se podrá diseñar e implementar estrategias de conservación más efectivas y ajustadas a las realidades del entorno.

En cuanto al método de captura utilizado durante los talleres, los resultados obtenidos muestran que la duración de las trampas en el humedal influye en la cantidad de individuos capturados. Por ejemplo, el Taller 4, con una duración de 3 días, tuvo una captura significativa. Sin embargo, el Taller 2, con 8 días de duración, logró solo 13 capturas, lo que sugiere que otros factores, como la ubicación y las condiciones ambientales, juegan un papel crucial en la eficacia de la metodología.

A pesar de esto, el método empleado en los talleres resultó ser accesible y asequible para las comunidades locales, lo que facilita su implementación. Esta accesibilidad es un aspecto clave, ya que permite que las comunidades participen activamente en la conservación sin necesidad de grandes inversiones en recursos o equipos.

La vigilancia comunitaria será un factor clave para el éxito a largo plazo de cualquier estrategia de conservación. La rápida comunicación a la autoridad ambiental permitirá que se tomen decisiones rápidas y efectivas, previniendo impactos negativos en los ecosistemas. De esta forma, la vigilancia local se convierte en un pilar central, no solo para detectar problemas, sino también para generar una respuesta oportuna por parte de las autoridades.

En relación con la posible práctica del consumo de langostilla como estrategia de mitigación, este estudio ha abierto la puerta a futuras investigaciones que evalúen a fondo sus efectos ecológicos, sociales y económicos. Aunque el consumo de langostilla podría ofrecer una solución a la proliferación de especies invasoras, es necesario realizar un análisis más exhaustivo antes de incorporarlo como una herramienta de manejo. Este estudio debe centrarse no solo en la viabilidad ecológica, sino también en la aceptación social de esta práctica, para determinar si realmente puede ser una alternativa viable y sostenible.

8. Recomendaciones

- Se debe continuar con el fortalecimiento de las capacidades locales mediante capacitaciones continuas a las comunidades, enfocándose en prácticas de conservación adecuadas a las condiciones locales. Es esencial que los miembros de la comunidad comprendan no solo las técnicas de captura y manejo, sino también la importancia de mantener el equilibrio de los ecosistemas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

- La vigilancia comunitaria debe ser un componente fundamental de cualquier estrategia futura. Es importante fortalecer la capacidad de los miembros de la comunidad para detectar y comunicar rápidamente a las autoridades cualquier anomalía relacionada con la biodiversidad o la proliferación de especies invasoras. Esta respuesta temprana permitirá a la autoridad ambiental actuar de manera oportuna y efectiva, minimizando los posibles impactos negativos sobre el ecosistema.

- Se propone que las estrategias de conservación se basen en datos específicos y locales. Es esencial que se realicen más estudios que generen información precisa sobre los ecosistemas de la región, ya que el uso de bibliografía de otros departamentos o países puede no ser del todo aplicable debido a las diferencias en las condiciones ambientales. La recopilación de datos locales permitirá tomar decisiones más informadas y adaptadas a las realidades del entorno.

- Es importante evaluar con más detalle la viabilidad de la implementación de medidas de manejo adicionales como el consumo de langostilla como una estrategia para mitigar la proliferación de especies invasoras. Es recomendable realizar un estudio más exhaustivo sobre los impactos ecológicos, sociales y económicos de esta práctica antes de considerarla como una opción viable y sostenible.

Referencias

- Alikhani, S., Nummi, P., & Ojala, A. (2021b). Urban Wetlands: A Review on Ecological and Cultural Values. *Water*, 13(22), 3301. <https://doi.org/10.3390/w13223301>
- Anandkumar, A., Li, J., Prabakaran, K., Jia, Z. X., Leng, Z., Nagarajan, R., & Du, D. (2020). Accumulation of toxic elements in an invasive crayfish species (*Procambarus clarkii*) and its health risk assessment to humans. *Journal Of Food Composition And Analysis*, 88, 103449. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103449>
- Backhaus, P. J., Lee, S., Nassry, M., McCarty, G., Lang, M., & Brooks, R. P. (2020). Evaluating a remote wetland functional assessment along an alteration gradient in coastal plain depressional wetlands. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(6), 727-738.
- Barbaresi, S., Tricarico, E. & Gherardi, F. Factors inducing the intense burrowing activity of the red-swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, an invasive species. *Naturwissenschaften* 91, 342–345 (2004). <https://doi.org/10.1007/s00114-004-0533-9>
- Barbaresi, S., Santini, G., Tricarico, E., & Gherardi, F. (2004). Ranging behaviour of the invasive crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard). *Journal Of Natural History*, 38(22), 2821-2832. <https://doi.org/10.1080/00222930410001663308>
- Bobbink, R., Whigham, D. F., Beltman, B., & Verhoeven, J. T. A. (2006). Wetland Functioning in Relation to Biodiversity Conservation and Restoration. En *Ecological studies* (pp. 1-12). https://doi.org/10.1007/978-3-540-33189-6_1
- Boyer, T., Polasky, S. Valoración de humedales urbanos: una revisión de estudios de valoración no mercantil. *Wetlands* 24 , 744–755 (2004). [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2004\)024\[0744:VUWARO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2004)024[0744:VUWARO]2.0.CO;2)
- Budnick, W. R., Hayes, D., Herbst, S., Kanefsky, J., Nathan, L., Roth, B. M., Sard, N. M., Scribner, K. T., Smith, K., & Thomas, S. (2024). Factors influencing detection of invasive Red Swamp Crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Michigan ponds. *Hydrobiologia*, 851(11), 2761-2774. <https://doi.org/10.1007/s10750-024-05492-8>
- Camacho-Portocarrero, R. F., Duarte-Gándica, I., & Altamiranda-Saavedra, M. (2020). Áreas en riesgo de invasión por *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae), un cangrejo de río introducido en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 69(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i1.41493>
- Carvalho-Souza, G. F., Kourantidou, M., Laiz, I., Nuñez, M. A., y González-Ortegón, E. (2024). How to deal with invasive species that have high economic value? *Biological Conservation*, 292, 110548. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110548>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2017. Plan de Prevención, Control y Manejo (PPCM) del Cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 64p

- Donato, R., Rollandin, M., Favaro, L., Ferrarese, A., Pessani, D., y Ghia, D. (2018). Habitat use and population structure of the invasive red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in a protected area in northern Italy. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 419, 12. <https://doi.org/10.1051/kmae/2018002>
- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, et al. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*. 2006;81(2):163-182. doi:10.1017/S1464793105006950
- Flórez-Brand, Pablo Emilio; Espinosa-Beltrán, Javier Ovidio Presencia y dispersión del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia *Biota Colombiana*, vol. 12, núm. 2, julio-diciembre, 2011, pp. 57-62 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia
- Gallardo, B., Bacher, S., Bradley, B., Comín, F. A., Gallien, L., Jeschke, J. M., Sorte, C. J. B., & Vilà, M. (2019). InvasiBES: Understanding and managing the impacts of Invasive alien species on Biodiversity and Ecosystem Services. *NeoBiota*, 50, 109-122. <https://doi.org/10.3897/neobiota.50.35466>
- Geiger, W., Alcorlo, P., Baltanás, A. et al. Impact of an introduced Crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. *Biological Invasions* 7, 49–73 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10530-004-9635-8>
- Gherardi, F., Barbaresi, S. & Salvi, G. (2000). Spatial and temporal patterns in the movement of *Procambarus clarkii*, an invasive crayfish. *Aquat. sci.* 62, 179–193. <https://doi.org/10.1007/PL00001330>
- Gherardi, F. (2006). Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. *Marine And Freshwater Behaviour And Physiology*, 39(3), 175-191.
- Gobierno de Canarias. (2013) Especies introducidas en Canarias. *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) <https://www.biodiversidadcanarias.es/exos/especie/A06942#:~:text=Se%20alimenta%20de%20todo%20tipo,acu%C3%A1ticos%2C%20tanto%20nativas%20como%20introducidas>
- Hettiarachchi, M., Morrison, T., & McAlpine, C. (2015). Forty-three years of Ramsar and urban wetlands. *Global Environmental Change*, 32, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.02.009>
- Huang, C., Xiong, Q., Tang, J., & Wu, M. (2011). Shadow area and partitioning influencing mortality, healthiness and growth of juvenile Red Swamp Crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda). *Aquaculture Research*, 43(11), 1677-1686. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02975.x>
- Huner, J.V. & Barr, J.E. (1991). Red swamp crayfish: biology and exploitation. The Louisiana Sea Grant College Program, Center for Wetland Resources. Louisiana State

- University{Instituto Alexander Von Humboldt. (2021). Conozca la historia del cangrejo nativo de EU que invadió varias zonas alto andinas de Colombia. <https://www.humboldt.org.co/noticias/conozca-la-historia-del-cangrejo-nativo-de-eu-que-invadio-varias-zonas-alto-andinas-de-colombia>
- Kolar, C. S., & Lodge, D. M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends In Ecology & Evolution*, 16(4), 199-204. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(01\)02101-2](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(01)02101-2)
- Li, N. Q., He, B., Chen, Y., Zhao, H., Xue, X., & Feng, T. (2022). Factors Inducing the Crayfish *Procambarus clarkii* Invasion and Loss of Diversity in Caohai Wetland. *Inland Water Biology*, 15(4), 446-457. <https://doi.org/10.1134/s199508292204040x>
- Lodge, D. M., Taylor, C. A., Holdich, D. M., & Skurdal, J. (2000). Nonindigenous Crayfishes Threaten North American Freshwater Biodiversity: Lessons from Europe. *Fisheries*, 25(8), 7–20. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2000\)025<0007:NCTNAF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2000)025<0007:NCTNAF>2.0.CO;2)
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., y Bazzaz, F. (2000). Invasiones biológicas: causas, epidemiología, consecuencias globales y control. *Tópicos en Ecología*, 5(1-53). <https://www.esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero5.pdf>
- McAlain, W. R., & Romaine, R. P. (2009). *Procambarus clarkii* - In Cultured aquatic species fact sheet. FAO. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_redswampcrawfish.htm
- Mills, K., Jones, M. D., Hunt, L. H., Saulnier-Talbot, É., Elias, D., Nankabirwa, A., Lejju, J. B., y Gell, P. A. (2023). Cultural landscapes: Human impacts on wetlands. En *Ramsar Wetlands* (pp. 237–258). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817803-4.00013-9>
- Mogollón, A, Espinoza, V, Lopez, O, Cotillo, A, Torres, U. (2021). Primer registro del cangrejo rojo de los pantanos, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) en el Perú: Su hallazgo en Los Pantanos de Villa, Lima, Perú. 19. 229-239. 10.24039/rtb2021192.
- Ordax, J. (2003). Tularemia posiblemente transmitida por cangrejos. *Gaceta Sanitaria*, 17(2), 164-165.
- Palmas, F., Podda, C., Frau, G., Cau, A., Moccia, D., Peddio, S., Solari, P., Pusceddu, A., & Sabatini, A. (2019). Invasive crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard, 1852) in a managed brackish wetland (Sardinia, Italy): Controlling factors and effects on sedimentary organic matter. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 231, 106459. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106459>
- Phillips, G., Hudson, D. M., Chaparro-Gutiérrez, J. J. (2019). Presence of *Paragonimus* species within secondary crustacean hosts in Bogotá, Colombia. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 32 (2), 150–157. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n2a08>
- Prensa Instituto Humboldt. (2021). Conozca la historia del cangrejo nativo de EU que invadió varias zonas alto andinas de Colombia. (s. f.). Instituto Alexander Von Humboldt.

<https://www.humboldt.org.co/noticias/conozca-la-historia-del-cangrejo-nativo-de-eu-que-invasio-varias-zonas-alto-andinas-de-colombia>

- Puccini, R. R., Parra, M. Á. L., Avella, D. A. R., De los Ángeles González-Ruíz, Y., Pimiento-Ortega, M. G., González-Gamboa, I., & Herrera-Martínez, Y. (2023). Inclusión de harina de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) en alimentación de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 14(2), 131-151. <https://doi.org/10.22490/21456453.6154>
- Qin, L., He, J., Rong, K., Guo, C., Liu, J., Zhang, T., & Li, W. (2024). Changes in secondary sexual characteristics of female red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) and relationship to ovarian development: Implications for intensive breeding of seedlings. *Aquaculture*, 592, 741156. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741156>
- Resolución 0067 de 2023 [Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible]. Por la cual se modifica el artículo 1 de la Resolución No. 848 de 2008, adicionando al listado especies exóticas declaradas como invasoras las especies *Alopothen aegyotiaca* (Ganso de Nilo), *Paulownia tormentosa* (árbol de Kiri), y *Procambarus Clarkii* (cangrejo rojo americano) y se adopta el Plan para la prevención, Manejo y Control en el territorio nacional de la especie *Procambarus Clarkii* y se toman otras determinaciones. 24 de enero de 2023. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/01/Resolucion-0067-de-2023.pdf>
- Rivera, C., Zapata, A., Gonzalez-Gamboa, I., Pimiento-Ortega, M. G., Sarmiento-Toro, A. C., Mesa-Roberto, F. L., Jiménez-Carmona, E., Romero-Galindo, G. A., Ballen, L. F. M., Villamil-Pasito, D. C., Villamil, W., & León-Lopez, N. (2024). Aproximación a la biología de *Procambarus clarkii* en la dársena de la planta Tibitoc (Zipaquirá, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.2557>
- Campos, M. (2023). PROCAMBARUS (SCAPULICAMBARUS) CLARKII (GIRARD, 1852), (CRUSTACEA: DECAPODA: CAMBARIDAE). UNA LANGOSTILLA NO NATIVA EN COLOMBIA. *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 29(111), 297–302. [https://doi.org/10.18257/raccefyn.29\(111\).2005.2164](https://doi.org/10.18257/raccefyn.29(111).2005.2164)
- Siesa, M. E., Padoa-Schioppa, E., Ott, J., De Bernardi, F., y Ficetola, G. F. (2014). Assessing the consequences of biological invasions on species with complex life cycles: Impact of the alien crayfish *Procambarus clarkii* on Odonata. *Ecological Indicators*, 46, 70-77. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.05.036>
- Smith, K., Roth, B., Herbst, S., Thoma, R., Popoff, N., Hayes, D., y Jones, M. (2018). Assessment of invasion risks for red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in Michigan, USA. *Management of Biological Invasions* 9: 405–415. https://www.reabic.net/journals/mbi/2018/4/MBI_2018_Smith_etal.pdf

-
- Strayer, D. L. (2010). Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology*, 55(s1), 152-174. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x>
- Su, Y., Xian, J., Zheng, P., Wang, L., Lu, Y., Zhang, Z., Zhang, X., Ma, Y., Li, J., Liu, C., & Wang, D. (2024). Effect of drought stress on the growth, ovary development, antioxidant capacity, sex hormone content, and reproductive-related gene expression of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquaculture Reports*, 38, 102352. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102352>
- Svoboda, J., Mrugała, A., Kozubíková-Balcarová, E., Petrusek, A. (2017). Hosts and transmission of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci*: a review. *Journal of Fish Diseases*, 40 (1), 127-140. <https://doi.org/10.1111/jfd.12472>
- Tian, J., Xiao, W., Zhang, J., Xu, L., Li, M., Dong, L., Gao, W., Li, J., & Liang, H. (2024). Dietary phosphatidylcholine requirements of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquaculture International*, 32(5), 6115-6132. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01458-8>
- Vander Zanden, M. J., Hansen, G. J. A., Higgins, S. N., & Kornis, M. S. (2010). A pound of prevention, plus a pound of cure: Early detection and eradication of invasive species in the Laurentian Great Lakes. *Journal of Great Lakes Research*, 36(1), 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2009.11.002>
- Vilà, M., & Hulme, P. E. (2017). Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services. En Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3>
- Villabona, S., Medina, F., López, M., Pérez, C., Henao, V., y Echeverry, V. (2022). Funciones y servicios biogeoquímicos y ecológicos de cinco humedales urbanos en el Oriente antioqueño, Humedales de ciudad: vivos, activos y resilientes. (p. 15-44). Cornare. <https://www.cornare.gov.co/documentos/humedales-de-ciudad.pdf>
- Zhu, G.-L., Tang, Y.Y., Limpanont, Y., Wu, Z.D., Li, J., Lv, Z.Y. (2019). Zoonotic parasites carried by invasive alien species in China. *Infectious Diseases of Poverty*, 8 (1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0512-6>

Anexos

**Anexo 1. PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA LANGOSTILLA
ROJA (*Procambarus clarkii*) EN LA JURISDICCIÓN DE CORNARE**

**PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA LANGOSTILLA ROJA
(*Procambarus clarkii*) EN LA JURISDICCIÓN DE CORNARE**



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO
Y NARE – Cornare**

REALIZACIÓN

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO
Y NARE – CORNARE – OFICINA GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AP Y SE
DAVID ECHEVERRI LÓPEZ**

Jefe de Oficina Gestión de la Biodiversidad AP y SE

EQUIPO PROFESIONAL OFICINA GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AP Y SE

MARIA CAMILA CARMONA CASTRO

Practicante de Ingeniería Ambiental

DANIELA CARDONA ALZATE

Ingeniera Ambiental, Oficina Gestión de la Biodiversidad AP y SE

LAURA ISABEL HENAO MONTOYA

Bióloga Marina, Oficina Gestión de la Biodiversidad AP y SE

INTRODUCCIÓN:

La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE), como autoridad ambiental del Oriente Antioqueño, promueve el desarrollo sostenible mediante la gestión integral de los bienes y servicios ecosistémicos, la educación ambiental y la planificación participativa. En este contexto, aborda la problemática de especies exóticas invasoras como la langostilla roja (*Procambarus clarkii*), cuya alta fecundidad y plasticidad ecológica la convierten en una amenaza crítica para los ecosistemas de humedal, alterando la biodiversidad y los procesos ecosistémicos (Mack et al., 2000; Siesa et al., 2014).

Los humedales, con sus servicios únicos como la regulación de la calidad del agua y el soporte a la diversidad biológica, son especialmente vulnerables a la invasión de especies exóticas (Backhaus et al., 2020; Bobbink et al., 2006). En Rionegro, los humedales urbanos Lotus y Vegas de la Calleja son ejemplos donde esta especie representa un desafío crítico bajo la jurisdicción de CORNARE.

Frente a esta problemática, Siesa et al. (2014) destacan que la prevención es la estrategia más efectiva, seguida de una gestión temprana y prioritaria para minimizar el impacto de especies como *Procambarus clarkii*. CORNARE busca establecer un protocolo de manejo que permita mitigar estos efectos negativos y garantizar la conservación de los ecosistemas de humedal en la región.

OBJETIVOS:

General:

Estructurar un protocolo para el manejo y control de la especie exótica invasora *Procambarus clarkii* (Langostilla roja) presente en ecosistemas de humedales urbanos en la jurisdicción de Cornare.

Específicos:

- Determinar la historia de vida de la especie *Procambarus clarkii* a través de una búsqueda de literatura.
- Identificar los impactos de la especie sobre el medio biótico y abiótico mediante una revisión bibliográfica.
- Plantear un instructivo para la gestión de la especie de *Procambarus clarkii*.

GENERALIDADES DE LA ESPECIE:

¿Quién es la Langostilla Roja?

La langostilla de río (*Procambarus clarkii*) es una especie de agua dulce originaria de áreas del sur y centro de Estados Unidos y del noreste de México (Qin et al., 2024). Es considerada la especie de langostilla de río de agua dulce más cosmopolita del mundo y un invasor notoriamente omnipresente, debido a que es excepcionalmente difícil erradicarlo una vez establecido (Budnick et al., 2024). Este éxito se debe, a su buen rendimiento reproductivo, su rápida tasa de crecimiento y su fuerte resistencia a las enfermedades, lo que ha facilitado una rápida expansión (Gherardi, 2006).

Clasificación taxonómica:

| | |
|--|---------------|
| NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Procambarus clarkii</i> | |
| GRUPO TAXONÓMICO | Invertebrados |
| PHYLUM | Arthropoda |
| CLASE | Malacostraca |
| ORDEN | Decapoda |
| FAMILIA | Cambaridae |

| | |
|--|--------------------|
| GÉNERO | <i>Procambarus</i> |
| Nombre común: Langostilla roja o langostino americano | |
| Identificación del individuo: Mide entre 10,5 - 12 centímetros en estado adulto, cuenta con un peso que oscila entre los 35 - 56 gramos. Tiene un cuerpo cilíndrico que en los adultos es de color rojo oscuro, aunque algunos pueden presentar distintos matices de color café. | |
|  | |
| <i>Imagen 1.</i> Ejemplar <i>Procambarus clarkii</i> . Fuente: http://surl.li/busuqs | |

Tabla 1. Información taxonómica y científica de la Lagostilla Roja.

Hábitos y ecología de la especie:

Área de distribución natural: Es una especie nativa de Estados Unidos, se encuentra asociada de ambientes lóticos, como ríos, marismas y charcas de agua (McAlain, W.R. & Romaine R.P, 2009). Tiene una alta tolerancia a una variedad de condiciones ambientales, incluyendo aguas salinas, y puede soportar periodos temporales de desecación. Durante estos períodos, se refugia en cuevas que excava, las cuales también utiliza cuando las temperaturas bajan (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2018).

Área de introducción: Esta especie se ha dispersado a nivel mundial, siendo la Antártida y Australia los únicos continentes donde no se encuentra presente (Campos, 2023). Habita tanto en aguas lénticas como lóticas como ríos, lagos, pantanos, aunque evita las corrientes fuertes. Prefiere los sustratos blandos, donde construye túneles que utiliza como refugio (Gobierno de Canarias, 2013).

Hábitat: Esta especie está adaptada para vivir en áreas que experimentan alternancia entre inundaciones y sequías (Huner & Barr, 1984). Prefiere aguas menos profundas y tiende a mantenerse cerca de las orillas, en lugar de habitar en zonas más alejadas de la costa, como ocurre en algunos lagos donde la profundidad máxima puede alcanzar los 7.7 m. Los pantanos (< 0.70 m) ofrecen mejores condiciones para el crecimiento de las langostillas de río (Maccarrone et al., 2016; Donato et al., 2018). De hecho, cuando la profundidad de los lagos supera los 9 m, estos no proporcionan las características ambientales necesarias para *Procambarus clarkii*, como disponibilidad de alimentos, oportunidades de refugio y la posibilidad de excavar madrigueras (Bonvillain, Rutherford, Kelso, & Green, 2012)

Ecología trófica: Son omnívoros, saprófagos consumiendo presas en avanzado estado de descomposición, además algunos individuos adultos incluso muestran canibalismo (Li et al., 2022). Al alimentarse tienen preferencia por gusanos, insectos, larvas de insectos, huevos de peces, ranas y salamandras.

Hábitos y ecología: Es un animal de actividad preferentemente crepuscular y nocturna, estando durante el día oculto bajo rocas o troncos, pero también puede estar activo durante el día, llegando a desplazarse con frecuencia fuera del agua en horas con humedad ambiental, a veces a distancias muy largas (Puccini et al., 2023). Suelen vivir en las grietas de mampostería aumentando la turbidez del agua, además utilizan las hierbas como refugios naturales (Li et al., 2022). Su crecimiento está determinado por factores tales como la disponibilidad de alimento, calidad del agua y la temperatura (Campos, 2023).

Ambientes óptimos:

Temperatura: 5 – 38 °C

PH: 7.5 – 8.5

Oxígeno disuelto: No inferior a 2mg/L

Salinidad: < 10 g/L

Humedad: Humedad elevada > 80%

Preferencia de calidad de agua: Aguas duras 200-300 mg/l de carbonato de calcio.

*La identificación de los ambientes óptimos se basó en el estudio de Li et al., (2022).

Patrón social y comportamiento: Toleran bajos niveles de oxígeno disuelto, altas temperaturas y resistencia a periodos prolongados de sequía o frío (Prensa Instituto

Humboldt, 2021). Tiene un comportamiento territorial, siendo agresiva hasta con su propia especie compitiendo con individuos más viejos o dominantes por el espacio y las hembras emigrando a otras áreas favoreciendo la dispersión de la población. Está bien adaptada a la secuencia anual de inundaciones en primavera y sequía de verano, algo típico de los sistemas de los grandes ríos y planicies inundables del sur de los Estados Unidos (McAlain, W.R. y Romaine R.P, 2009).

REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA:

Reproducción:

Los animales maduros se aparean en aguas abiertas, y si bien el desove puede ocurrir en aguas abiertas, su guarida les ofrece mayor protección mientras los huevos y la cría permanecen adheridos al abdomen. La actividad de enterrarse para la reproducción puede ocurrir en cualquier momento del año, pero prevalece hacia finales de la primavera o inicios del verano en la región sur de Estados Unidos. El desarrollo de los huevos en las hembras maduras, generalmente comienza antes de enterrarse y la maduración se completa en la guarida. Al madurar, los huevos se expulsan a través de los oviductos y son fertilizados externamente con el esperma que se ha almacenado en el receptáculo seminal y entonces se adhieren a los pleópodos de la cola (abdomen).

Las hembras maduras de *P. clarkii* pueden reproducirse hasta dos veces al año; sin embargo, en condiciones favorables, pueden llegar a tener hasta tres generaciones anuales (Huner & Barr, 1991; Rodríguez-Almaraz, 1992). En una misma comunidad, se observa la presencia de ovarios en diferentes estados de maduración de los huevos, lo que sugiere desoves consecutivos a lo largo del año favoreciendo a un aumento en la población (Rivera et al., 2024).

El número de huevos producido por la hembra varía en función de su tamaño y las condiciones ambientales. En casos favorables, una hembra puede producir más de 700 huevos. Además, las complejas interacciones madre-cría favorecen la supervivencia de la descendencia, lo que contribuye al aumento del crecimiento poblacional (Li et al., 2022).

Las hembras de *P. clarkii*, al sentirse amenazadas, aceleran el proceso de maduración sexual para aumentar las probabilidades de reproducción, como concluyen Su et al. (2024), donde factores estresantes como la sequía inducen el desarrollo de los ovarios y la puesta de huevos.

Ciclo de vida:

1. **Reproducción y desove:** Las hembras maduras de *P. clarkii* pueden reproducirse varias veces al año, dependiendo de las condiciones ambientales, aunque normalmente ocurre dos veces, y en condiciones óptimas, hasta tres. Durante la temporada de reproducción, la hembra produce grandes cantidades de huevos, que se fertilizan externamente por el macho. Los huevos se adhieren al abdomen de la hembra, donde permanecen en desarrollo.
2. **Desarrollo de huevos:** El número de huevos puede variar dependiendo del tamaño de la hembra, alcanzando en algunos casos más de 700. Los huevos se desarrollan en la guarida de la hembra, donde ella los cuida y protege. Este proceso de incubación puede durar varias semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, como la temperatura y la calidad del agua.
3. **Eclosión:** Una vez que los huevos están completamente desarrollados, las crías (larvas) eclosionan. Las larvas emergen en un estado de desarrollo subadulto, lo que significa que ya poseen características similares a las de los adultos, pero en una escala mucho más pequeña. Inicialmente, estas larvas son muy vulnerables y dependen de la protección de la madre.
4. **Etapas juveniles:** Después de la eclosión, las crías permanecen un tiempo con la madre en su guarida, donde continúan desarrollándose. En este período, las larvas pasan por una serie de mudas, creciendo progresivamente en tamaño. Esta fase puede durar varios meses, y durante este tiempo, las crías comienzan a alimentarse de forma independiente, aunque siguen bajo la protección de la madre. A medida que van creciendo, las crías se dispersan más y comienzan a buscar refugio por sí solas.
5. **Madurez sexual:** Después de varias mudas, las langostillas juveniles alcanzan la madurez sexual, lo que ocurre a los 6-12 meses, dependiendo de las condiciones ambientales y la disponibilidad de alimento. Una vez que alcanzan la madurez sexual, los individuos pueden comenzar a reproducirse, reiniciando el ciclo de vida.
6. **Mudas y crecimiento continuo:** *P. clarkii* es un organismo que sigue creciendo a través de un proceso de mudas. Durante cada muda, la langostilla aumenta de tamaño, reemplaza su exoesqueleto y mejora sus capacidades de

alimentación y movimiento. Este proceso continúa a lo largo de su vida, aunque la tasa de crecimiento disminuye conforme la langostilla envejece.

7. **Longevidad:** *P. clarkii* puede vivir varios años en condiciones óptimas. La longevidad varía según el ambiente y la disponibilidad de recursos. En promedio, las langostillas pueden vivir de 3 a 4 años en la naturaleza, aunque algunos individuos pueden superar esta edad bajo condiciones controladas.

Reconocimiento del género y estado de madurez del individuo:

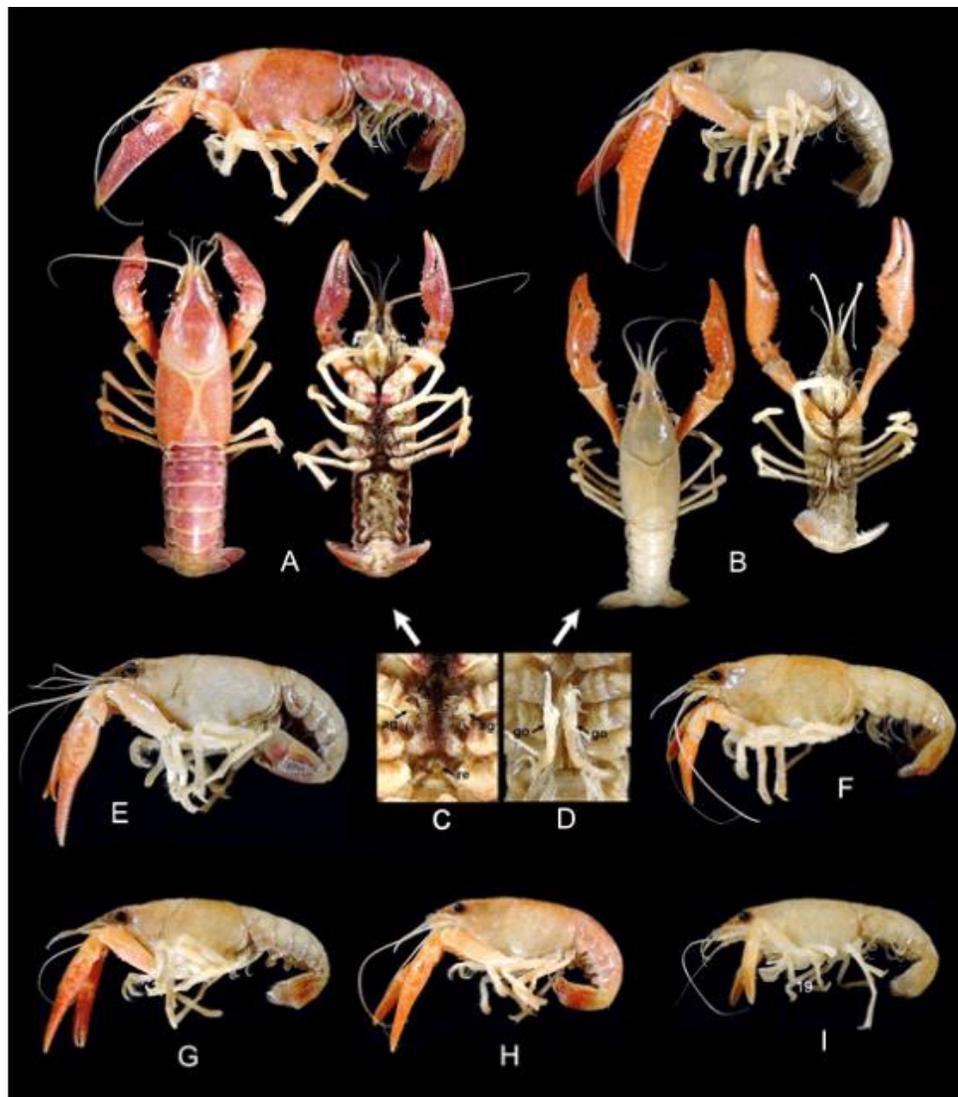


Imagen 2. Ejemplares de *Procambarus clarkii*: **A:** hembra adulta. **B:** macho subadulto. **C:** aberturas genitales (ag) y receptáculo espermático (re) de la hembra. **D:** gonopodios

(go) del macho. **E:** macho. **F:** hembra. **G:** macho. **H:** macho. **I:** macho. **Fuente:** (Mogollón et al., 2021).

Impactos generales:

Las invasiones bióticas se consideran, en general, uno de los factores más perjudiciales, ya que alteran las especies dominantes en una comunidad, afectan características físicas del ecosistema, alteran el ciclo de nutrientes, la productividad de las plantas y la descomposición de la biodiversidad (Mack et al., 2000). Los efectos adversos de estas invasiones han sido clasificados entre los impulsores más importantes de las pérdidas de biodiversidad (Sala et al., 2000) y de la extinción de especies en los ecosistemas de agua dulce (Foden et al., 2008).

Impacto ambiental:

La introducción de *P. clarkii* en Colombia podría generar diversos efectos e impactos en la biodiversidad nacional, principalmente debido a la depredación y competencia que ejerce sobre las especies locales. Estos impactos podrían afectar negativamente a las poblaciones nativas de las plantas acuáticas, gasterópodos, anfibios, peces y cangrejos, además de contribuir a la destrucción de la vegetación acuática, alterando el equilibrio ecológico de los hábitats (Qin et al., 2024), afectando toda la cadena trófica. Además, su hábito excavador permite que esta langostilla modifique físicamente su entorno, perturbando canales y afectando cultivos.

La langostilla puede, además, afectar la salud humana y la fauna nativa, ya que transmite el hongo *Aphanomyces astaci* (Svoboda et al., 2017) y es transmisora de la tularemia (Ordax, 2003), la cual afecta a mamíferos silvestres. También se ha reportado en sus tejidos *Cryptosporidium oocysts* y huevos de varias especies de helmintos (Zhu et al., 2019). *P. clarkii* es hospedador intermedio de trematodos del género *Paragonimus sp.*, que genera una enfermedad pulmonar granulomatosa inflamatoria crónica en humanos llamada paragonimiasis. En Colombia se la ha reportado como hospedadora de *Paragonimus* en especímenes recolectados en Cundinamarca (Phillips, 2019)

No obstante, *P. clarkii* se ha convertido en una nueva y rica fuente de alimento para varios depredadores vertebrados lo que podría tener un impacto positivo para algunas especies nativas (Ilhéu et al., 2007) es el caso de la zarigüeya - *Didelphis pernigra* en el departamento de Cundinamarca, la cual ha sido registrada por primera vez como depredadora de la *P. clarkii* en el país según Herrera et al. (2022).

Pueden usarse como especie indicadora para evaluar la contaminación por metales pesados en ecosistemas de agua dulce y áreas de cultivo (Anandkumar et al., 2020).

Afectación a la salud humana:

P. clarkii es capaz de acumular y transferir metales pesados, pesticidas y toxinas de cianobacterias a sus consumidores. Sin embargo, Anandkumar et al. (2020) se considera seguro para el consumo humano, siempre y cuando se eviten los tejidos branquiales, que contienen concentraciones elevadas de arsénico (As) y manganeso (Mn). Al seguir estas precauciones y basándose en las directrices internacionales de la OMS/FAO para productos pesqueros, la especie puede consumirse de manera segura.

Propagación:

En Colombia, la introducción de *P. clarkii* se produjo en 1985, cuando se autorizó la expedición de un registro sanitario para su cultivo experimental con fines comerciales en el Valle del Cauca (Prensa Instituto Humboldt, 2021). Desde entonces, la dispersión de la especie ha sido promovida principalmente por el ser humano, con el propósito de promover la acuicultura, la pesca y el acuarismo (Campos, 2023). Se ha identificado en los departamentos de Valle del Cauca, Santander, Boyacá, Cundinamarca y Antioquia. En cuanto a la futura distribución de la especie Camacho-Portocarrero et al. (2020) mediante modelación concluyen que las áreas idóneas de propagación incluyen diversos ecosistemas, como: bosques tropicales, bosques basales, bosques riparios y sabanas.

PLANES DE MANEJO

Identificación:

¿Cómo es la langostilla roja?

- **Tamaño y forma del cuerpo:** Las langostillas *P. clarkii* pueden medir hasta 16 cm de largo (sin contar las pinzas). Tienen un cuerpo robusto y compacto, con un caparazón ancho y corto.
- **Color:** Su color principal es un rojo brillante, especialmente en los machos adultos. Sin embargo, también pueden tener tonos más oscuros o marrones. Las pinzas suelen ser de color rojo o anaranjado.
- **Pinzas:** Las pinzas son grandes en comparación con el resto del cuerpo y, generalmente, son asimétricas: una pinza es más grande que la otra.
- **Antenas:** Tienen antenas largas y delgadas, que les permiten detectar cambios en su entorno.
- **Espinas en el caparazón:** Una característica clave para identificarlos es que su caparazón presenta pequeñas espinas a lo largo de los bordes, lo que les da una textura rugosa.

¿Señales de su presencia en el medio?

- **Identificación de madrigueras:** *P. clarkii* es conocido por excavar madrigueras en las orillas de cuerpos de agua. Las madrigueras tienen un agujero de entrada visible y suelen estar rodeadas de tierra removida, lo que puede ser una buena pista de su presencia.
- **Actividad nocturna:** Estas langostillas son más activos durante la noche. Si los observas cerca de las orillas de cuerpos de agua en horas oscuras, es probable que se trate de *P. clarkii*.
- **Observa la fauna local:** La presencia de *P. clarkii* puede afectar a otras especies como peces y anfibios. Si notas una disminución en la población de estas especies o comportamientos de desplazamiento, podría ser un indicio de que la langostilla roja está presente en el ecosistema.

Ejemplares:



Imagen 4, 5: Identificación *P. clarkii* Fuente: Medios propios – CORNARE



Imagen 6, 7: Madrigueras y reproducción *P. clarkii*. Fuente: Flórez et al., (2011).

Notificación a dependencias: Reportar cualquier avistamiento de la langostilla de río u otras especies invasoras a través de la línea de atención 5461616 ext. 292 o al correo cliente@cornare.gov.co. Estos reportes son esenciales para que la Corporación pueda realizar un seguimiento adecuado y ejecutar acciones de manejo y control efectivas.

Vigilancia:

- **Espacios a vigilar:** La vigilancia de la especie *P. clarkii* se enfocará principalmente en cuerpos de agua dulce como ríos, humedales, lagunas y embalses, que constituyen sus hábitats preferidos. También se incluirán reservas naturales y otros ecosistemas sensibles donde su presencia pueda amenazar la biodiversidad y alterar los equilibrios ecológicos. Además, se priorizarán áreas agrícolas, especialmente aquellas con cultivos de arroz, y zonas periurbanas, donde las actividades humanas pueden facilitar su dispersión.
- **Época del año para realizar vigilancia:** La vigilancia debe llevarse a cabo durante todo el año de manera regular y constante. Sin embargo, se dará especial énfasis a las transiciones hacia la temporada seca, ya que en este periodo los niveles de agua disminuyen, lo que facilita la identificación de madrigueras y refugios utilizados por la especie. Este enfoque permitirá detectar su presencia y actividad en zonas estratégicas para implementar medidas de control oportunas.
- **Evaluación visual:** Observa si hay presencia de madrigueras en las orillas de los cuerpos de agua, que suelen ser cilíndricas y rodeadas de bolas de lodo. También busca vegetación acuática mordida o flotante, y suelos removidos cerca del agua. Además, presta atención a posibles cambios en el entorno, como el agua más turbia debido a su actividad de excavación, y la disminución de especies nativas como peces pequeños y anfibios, que podrían estar siendo desplazados o depredados por la langostilla.

Medidas de manejo y control a implementar en la jurisdicción de Cornare para la prevención de la invasión de la Langostilla Roja:

- **Métodos de recolección y manipulación:** La recolección de los individuos debe llevarse a cabo siempre siguiendo estrictas medidas de bioseguridad. Quien realice esta actividad deberá utilizar guantes de carnaza, botas y tapabocas para

evitar el contacto directo con las langostillas y protegerse de posibles riesgos sanitarios o ambientales.

- **Actividades de recolección:** Para la captura de los individuos se sugiere la producción de trampas caseras como se describe a continuación:

Materiales: Botellón (20L), nasa de pesca, cuchillo o tijeras, amarre de nylon, cebo*, cuerda, gancho.

Paso a paso:

| | |
|--|--|
| <p>Preparación de la Botella: Toma una el botellón y corta la parte superior (el cuello) (1), la parte inferior (2), realiza un corte lateral para generar una puerta (3), finalmente realiza dos orificios en la parte superior (4) con tijeras o un cuchillo.</p> |  <p>Imagen 8. Ubicación cortes trampa casera realizada con una botella reciclable.</p> |
| <p>Creación del Embudo: Con la nasa de pesca realiza un embudo y asegúralo a la parte posterior de la botella.</p> |  <p>Imagen 9. Sistema de embudo y amarre a la trampa casera.</p> |
| <p>Localización del Cebo* y cuerda: Coloca cebo anclado al gancho dentro de la trampa</p> | |

casera, en los orificios de la parte superior introduce la cuerda y áatala.



Imagen 10. Trampa casera lista.

Puesta en acción: Lanza la trampa en áreas donde se sospeche que hay presencia de langostilla.



Imagen 11. Funcionamiento Trampa casera.

Revisión de la Trampa: La trampa se deja en el agua un tiempo aproximado de 24 a 48 horas, y luego se procede a verificar si hay langostillas.



Imagen 12. Captura individuo *P. clarkii* en el Humedal Vegas de la Calleja.

Previo a la captura en un balde o recipiente se debe verter hielo o eugenol.

Nota: El diseño de la trampa casera se presenta como una sugerencia, en línea se presentan opciones para la realización de trampas efectivas como se muestra a continuación:

*La especie reconoce el cebo tras una exposición prolongada, por lo que se recomienda cambiarlo cada cierto tiempo.



Imagen 13. Diversas opciones de trampas para la captura de langostilla.

Disposición final:

Los individuos no deben ser trasladados para su disposición, se recomienda disponerlos inmediatamente sean capturados.

1. Colocar las langostillas en un balde con hielo o una solución de eugenol para inducirles la inmovilización.
2. Esperar aproximadamente 30 minutos para asegurar que las langostillas estén completamente inmovilizadas.
3. Realizar un corte transversal en la cabeza para facilitar la extracción de órganos internos.

4. Hacer un corte longitudinal en el abdomen para continuar con el proceso de desove o análisis.
5. Cavar un hueco de aproximadamente 2 metros de profundidad y depositar las langostillas de manera segura.
6. Añadir cal al hueco y proceder a cerrar el hueco adecuadamente.

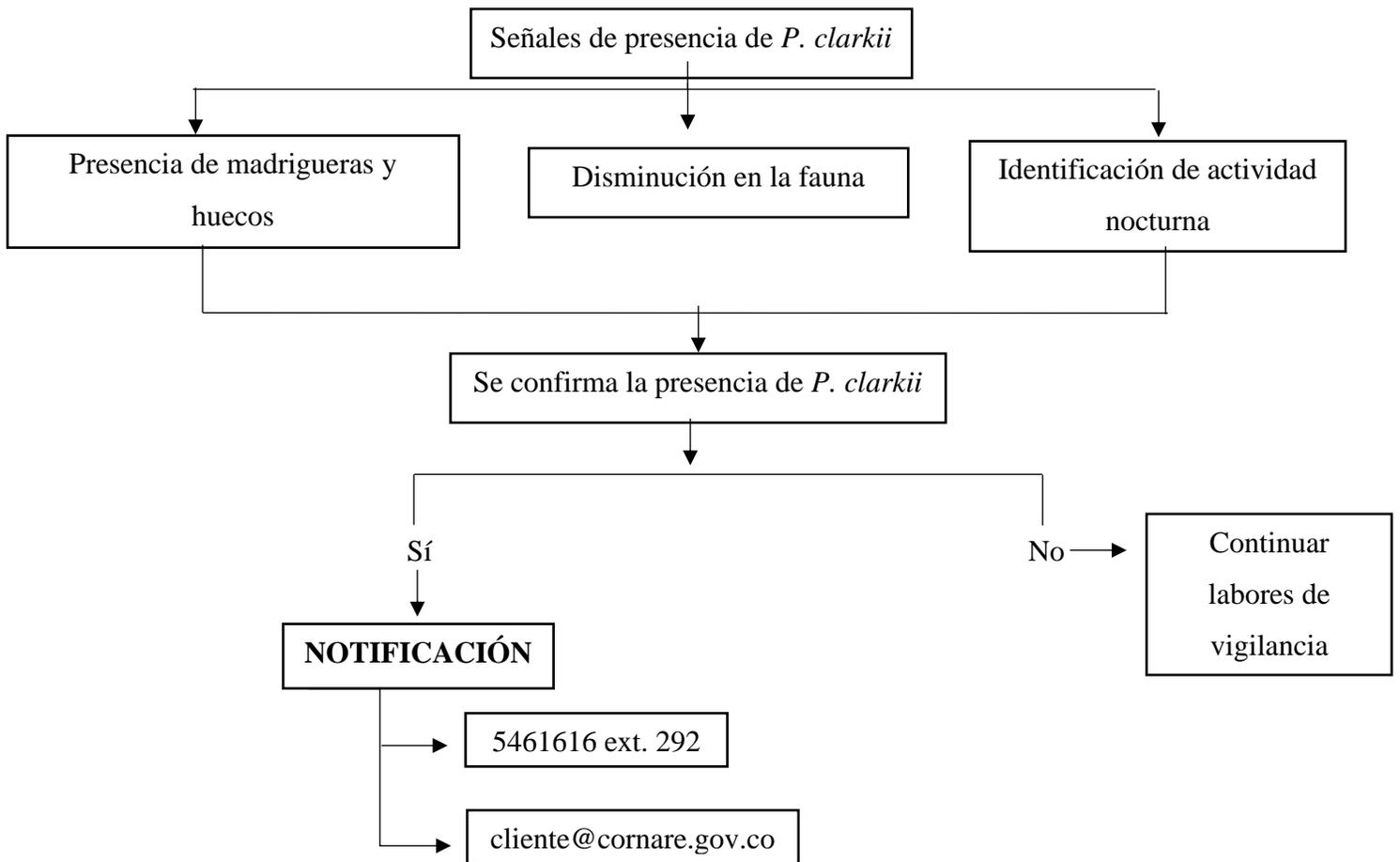
Educación ambiental: La educación ambiental es fundamental en el manejo y control de la langostilla roja, ya que promueve la conciencia y el compromiso comunitario en la protección de los ecosistemas. Mediante la sensibilización, se incentiva la participación de las personas en la identificación, monitoreo y control de esta especie invasora, fomentando prácticas responsables que protejan la biodiversidad y preserven los hábitats naturales.

Desde la Corporación, se lideran jornadas comunitarias que combinan teoría y práctica para informar sobre esta problemática. Un ejemplo es el trabajo realizado con la comunidad cercana al humedal Vegas de la Calleja, donde se ha reportado la presencia de la especie, fortaleciendo su conocimiento y capacidad de acción.

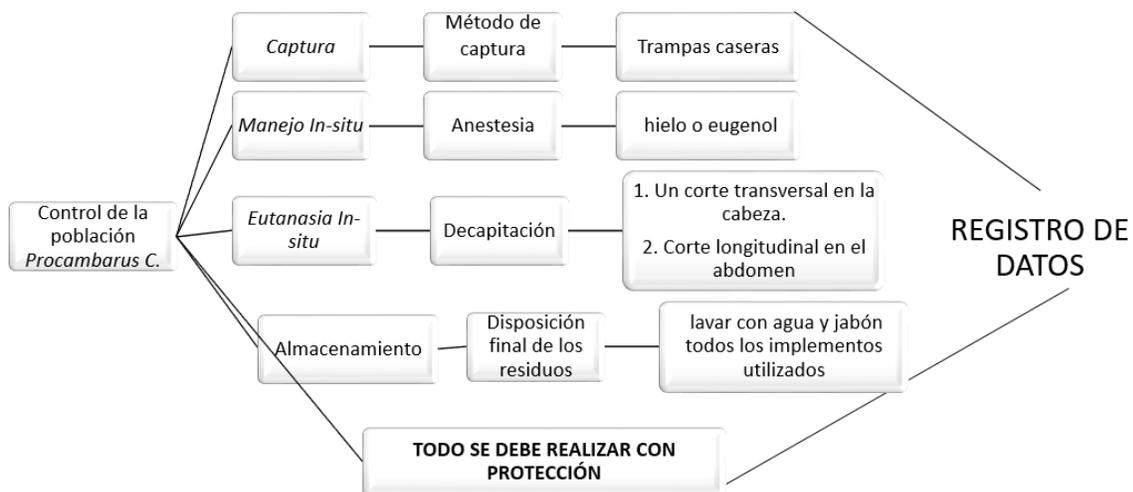
El acompañamiento comunitario incluye talleres informativos orientados a la conservación del ecosistema del humedal. Estos talleres abordan la contextualización teórica de la especie, incluyendo su identificación, hábitos, diferenciación sexual y características clave. Además, se proporciona una metodología replicable que las comunidades pueden implementar para manejar y controlar la langostilla roja de manera efectiva.

Fortalecer la educación y la participación comunitaria es clave para proteger los ecosistemas de amenazas como las especies invasoras. Cuando las personas comprenden el impacto de sus acciones y cuentan con herramientas prácticas, se convierten en aliados fundamentales para conservar la biodiversidad y garantizar el equilibrio ambiental a largo plazo.

PROTOCOLO
- NOTIFICACIÓN ANTE LAS SEÑALES DE PRESENCIA DE *P. CLARKII*



- Manejo y control de la especie *P. Clarkii*



MARCO NORMATIVO Y POLÍTICO DE MANEJO DE LA LANGOSTILLA ROJA COMO ESPECIE EXÓTICA INVASORA:

Tabla 2. Marco normativo y político de la langostilla roja como especie exótica.

| Normativa/Política | Descripción |
|---|---|
| Resolución 0067 del 24 de enero de 2023 | Establece medidas específicas para la gestión, control y manejo de la langostilla roja como especie exótica invasora. Prohíbe su introducción, cría, comercialización y transporte en todo el territorio nacional, y obliga a las autoridades ambientales a implementar planes de acción. |
| Ley 99 de 1993 – Ley General Ambiental | Base de la normativa ambiental en Colombia. En su Artículo 58, establece la obligación de prevenir la introducción y propagación de especies invasoras que puedan alterar los ecosistemas. |
| Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente | Compila disposiciones relacionadas con la biodiversidad y establece directrices para la gestión de especies exóticas invasoras, subrayando la importancia de planes de manejo. |
| Ley 1333 de 2009 – Régimen Sancionatorio Ambiental | Establece sanciones para quienes promuevan la introducción, propagación o manejo inadecuado de especies invasoras, garantizando el cumplimiento de las normativas. |
| Política Nacional de Biodiversidad y sus Estrategias de Conservación | Desarrolla estrategias para la conservación de la biodiversidad, incluyendo medidas específicas para el control de especies invasoras que afecten la estabilidad de los ecosistemas. |

RECOMENDACIONES GENERALES

El llamado de CORNARE a las Administraciones Municipales, Secretarías de Agricultura y Medio Ambiente y comunidad en general es adoptar las siguientes medidas de prevención, manejo y control ante la presencia de la Langostilla Roja:

1. Restricción del uso de la especie para cualquier fin ya sea de fomento, comercialización, crianza o consumo.
2. No tocarlos a no ser que se cuente con los equipos de bioseguridad necesarios.
3. Evitar su consumo.
4. No utilizarlos como carnada, mascota o adorno.

5. No trasladar langostilla roja hacia otras zonas.
6. No permitir que los niños participen de la captura de estos individuos
7. En caso de manipularlos utilizar siempre los elementos de bioseguridad necesarios tales como guantes, gafas de protección y tapabocas.
8. Después de su manipulación lave y desinfecte muy bien sus manos.

En cuanto al consumo: CORNARE, siguiendo los lineamientos de la Resolución 0067 de 2023, no recomienda el consumo de la langostilla roja (*Procambarus clarkii*) en ninguna circunstancia. No obstante, si en algún momento la langostilla es consumida **bajo la responsabilidad de la persona**, se deben seguir estrictas medidas para garantizar su seguridad. Entre estas se incluyen: una desinfección rigurosa, una cocción completa para eliminar posibles patógenos, y, en lo posible, evitar el traslado de la langostilla antes de su muerte para prevenir la propagación de posibles contaminantes sin llegar a consumir las branquias. Es fundamental que cualquier consumo se haga bajo total conocimiento de los riesgos y con una preparación adecuada para minimizar la exposición a posibles toxinas o patógenos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alikhani, S., Nummi, P., & Ojala, A. (2021b). Urban Wetlands: A Review on Ecological and Cultural Values. *Water*, 13(22), 3301. <https://doi.org/10.3390/w13223301>
- Anandkumar, A., Li, J., Prabakaran, K., Jia, Z. X., Leng, Z., Nagarajan, R., & Du, D. (2020). Accumulation of toxic elements in an invasive crayfish species (*Procambarus clarkii*) and its health risk assessment to humans. *Journal Of Food Composition And Analysis*, 88, 103449. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103449>
- Barbaresi, S., Santini, G., Tricarico, E., & Gherardi, F. (2004). Ranging behaviour of the invasive crayfish, *Procambarus clarkii*(Girard). *Journal Of Natural History*, 38(22), 2821-2832. <https://doi.org/10.1080/00222930410001663308>
- Boyer, T., Polasky, S. Valoración de humedales urbanos: una revisión de estudios de valoración no mercantil. *Wetlands* 24 , 744–755 (2004). [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2004\)024\[0744:VUWARO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2004)024[0744:VUWARO]2.0.CO;2)
- Budnick, W. R., Hayes, D., Herbst, S., Kanefsky, J., Nathan, L., Roth, B. M., Sard, N. M., Scribner, K. T., Smith, K., & Thomas, S. (2024). Factors influencing detection of invasive Red Swamp Crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Michigan ponds. *Hydrobiologia*, 851(11), 2761-2774.
- Camacho-Portocarrero, R. F., Duarte-Gándica, I., & Altamiranda-Saavedra, M. (2020). Áreas en riesgo de invasión por *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae), un cangrejo de río introducido en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 69(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i1.41493>

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2017. Plan de Prevención, Control y Manejo (PPCM) del Cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 64p
- Gallardo, B., Bacher, S., Bradley, B., Comín, F. A., Gallien, L., Jeschke, J. M., Sorte, C. J. B., & Vilà, M. (2019). InvasiBES: Understanding and managing the impacts of Invasive alien species on Biodiversity and Ecosystem Services. *NeoBiota*, 50, 109-122. <https://doi.org/10.3897/neobiota.50.35466>
- Gherardi, F. (2006). Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. *Marine And Freshwater Behaviour and Physiology*, 39(3), 175-191.
- Gobierno de Canarias. (2013) Especies introducidas en Canarias. *Procambarus clarkii* (Girard, 1852)
<https://www.biodiversidadcanarias.es/exos/especie/A06942#:~:text=Se%20alimenta%20de%20todo%20tipo,acu%C3%A1ticos%2C%20tanto%20nativas%20como%20introducidas>
- Hettiarachchi, M., Morrison, T., & McAlpine, C. (2015). Forty-three years of Ramsar and urban wetlands. *Global Environmental Change*, 32, 57-66.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.02.009>
- Huner, J.V. & Barr, J.E. (1991). Red swamp crayfish: biology and exploitation. The Louisiana Sea Grant College Program, Center for Wetland Resources. Louisiana State University
- Flórez-Brand, Pablo Emilio; Espinosa-Beltrán, Javier Ovidio Presencia y dispersión del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia *Biota Colombiana*, vol. 12, núm. 2, julio-diciembre, 2011, pp. 57-62 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia
- Li, N. Q., He, B., Chen, Y., Zhao, H., Xue, X., & Feng, T. (2022). Factors Inducing the Crayfish *Procambarus clarkii* Invasion and Loss of Diversity in Caohai Wetland. *Inland Water Biology*, 15(4), 446-457. <https://doi.org/10.1134/s199508292204040x>
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., y Bazzaz, F. (2000). Invasiones biológicas: causas, epidemiología, consecuencias globales y control. *Tópicos en Ecología*, 5(1-53). <https://www.esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero5.pdf>
- McAlain, W. R., & Romaine, R. P. (2009). *Procambarus clarkii* - In Cultured aquatic species fact sheet. FAO.
https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/l1129m/file/es/es_redswamp_crawfish.htm
- Mogollón, A, Espinoza, V, Lopez, O, Cotillo, A, Torres, U. (2021). Primer registro del cangrejo rojo de los pantanos, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Crustacea,

- Decapoda, Cambaridae) en el Perú: Su hallazgo en Los Pantanos de Villa, Lima, Perú. 19. 229-239. [10.24039/rtb2021192](https://doi.org/10.24039/rtb2021192).
- Ordax, J. (2003). Tularemia posiblemente transmitida por cangrejos. *Gaceta Sanitaria*, 17(2), 164-165.
- Phillips, G., Hudson, D. M., Chaparro-Gutiérrez, J. J. (2019). Presence of *Paragonimus* species within secondary crustacean hosts in Bogotá, Colombia. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 32 (2), 150–157. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n2a08>
- Prensa Instituto Humboldt. (2021). Conozca la historia del cangrejo nativo de EU que invadió varias zonas alto andinas de Colombia. (s. f.). Instituto Alexander Von Humboldt. <https://www.humboldt.org.co/noticias/conozca-la-historia-del-cangrejo-nativo-de-eu-que-invadio-varias-zonas-alto-andinas-de-colombia>
- Puccini, R. R., Parra, M. Á. L., Avella, D. A. R., De los Ángeles González-Ruiz, Y., Pimiento-Ortega, M. G., González-Gamboa, I., & Herrera-Martínez, Y. (2023). Inclusión de harina de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) en alimentación de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 14(2), 131-151. <https://doi.org/10.22490/21456453.6154>
- Resolución 0067 de 2023 [Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible]. Por la cual se modifica el artículo 1 de la Resolución No. 848 de 2008, adicionando al listado especies exóticas declaradas como invasoras las especies *Alopothen aegyotiaca* (Ganso de Nilo), *Paulownia tormentosa* (árbol de Kiri), y *Procambarus clarkii* (cangrejo rojo americano) y se adopta el Plan para la prevención, Manejo y Control en el territorio nacional de la especie *Procambarus clarkii* y se toman otras determinaciones. 24 de enero de 2023. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/01/Resolucion-0067-de-2023.pdf>
- Rivera, C., Zapata, A., Gonzalez-Gamboa, I., Pimiento-Ortega, M. G., Sarmiento-Toro, A. C., Mesa-Roberto, F. L., Jiménez-Carmona, E., Romero-Galindo, G. A., Ballen, L. F. M., Villamil-Pasito, D. C., Villamil, W., & León-Lopez, N. (2024). Aproximación a la biología de *Procambarus clarkii* en la dársena de la planta Tibitoc (Zipaquirá, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.2557>
- R. Campos, M. (2023). PROCAMBARUS (SCAPULICAMBARUS) CLARKII (GIRARD, 1852), (CRUSTACEA: DECAPODA: CAMBARIDAE). UNA LANGOSTILLA NO NATIVA EN COLOMBIA. *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 29(111), 297–302. [https://doi.org/10.18257/raccefyn.29\(111\).2005.2164](https://doi.org/10.18257/raccefyn.29(111).2005.2164)

-
- Svoboda, J., Mrugała, A., Kozubíková-Balcarová, E., Petrušek, A. (2017). Hosts and transmission of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci*: a review. *Journal of Fish Diseases*, 40 (1), 127-140. <https://doi.org/10.1111/jfd.12472>
- Siesa, M. E., Padoa-Schioppa, E., Ott, J., De Bernardi, F., y Ficetola, G. F. (2014). Assessing the consequences of biological invasions on species with complex life cycles: Impact of the alien crayfish *Procambarus clarkii* on Odonata. *Ecological Indicators*, 46, 70-77. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.05.036>
- Su, Y., Xian, J., Zheng, P., Wang, L., Lu, Y., Zhang, Z., Zhang, X., Ma, Y., Li, J., Liu, C., & Wang, D. (2024). Effect of drought stress on the growth, ovary development, antioxidant capacity, sex hormone content, and reproductive-related gene expression of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquaculture Reports*, 38, 102352. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102352>
- Tian, J., Xiao, W., Zhang, J., Xu, L., Li, M., Dong, L., Gao, W., Li, J., & Liang, H. (2024). Dietary phosphatidylcholine requirements of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquaculture International*, 32(5), 6115-6132. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01458-8>
- Vilà, M., & Hulme, P. E. (2017). *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*. En Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3>
- Qin, L., He, J., Rong, K., Guo, C., Liu, J., Zhang, T., & Li, W. (2024). Changes in secondary sexual characteristics of female red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) and relationship to ovarian development: Implications for intensive breeding of seedlings. *Aquaculture*, 592, 741156. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741156>
- Zhu, G.-L., Tang, Y.Y., Limpanont, Y., Wu, Z.D., Li, J., Lv, Z.Y. (2019). Zoonotic parasites carried by invasive alien species in China. *Infectious Diseases of Poverty*, 8 (1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0512-6>