

Pesquerías Artesanales de Comunidades Rurales Afectadas por la Introducción del Langostino Australiano (*Cherax quadricarinatus*): Caso de San Pablo de Pueblo Nuevo-Manabí-Ecuador

Yolicris Saltos Roldán¹, Patricia Castillo-Briceno², Francisco Navarrete-Mier³

RESUMEN

Originario de Oceanía, el langostino (*Cherax quadricarinatus*) es una especie que ha sido introducida en varias regiones del planeta, convirtiéndose en especie invasora que afecta y desplaza a especies nativas. En Ecuador, desde su introducción en 1995, se ha expandido por ríos, embalses y lagos afectando a ecosistemas y comunidades pesqueras artesanales. En este estudio analizamos su impacto en pesquerías de pequeña escala desde la perspectiva de los pescadores artesanales que capturan y consumen las especies dulceacuícolas locales. Se trabajó con pescadores artesanales de la comunidad rural San Pablo de Pueblo Nuevo (Manabí, Ecuador), encuestados sobre cuatro ejes de información: 1) demografía y actividad económica, 2) pesca artesanal local, 3) pesca del langostino, 4) percepción del impacto del langostino. Se estableció que aunque la principal ocupación reportada para la comunidad es la agricultura, muchas personas pescan al menos una vez por semana como actividad económica complementaria o para sustento. El arte de pesca más común es la malla tipo "bajío", y actualmente las especies más capturadas son langostino exótico y vieja (pez nativo). La mayoría de pescadores reporta la captura del langostino exótico *C. quadricarinatus* en todas las faenas, siendo su presencia cada vez mayor; mientras que escasea el camarón de río *Macrobrachium spp*, organismos nativos tradicionalmente pescados y consumidos por la comunidad. Es destacable en este estudio el amplio rango de edades (15-69 años), y que la participación de mujeres en la pesca (41%) es mayor al promedio global para pesquerías de pequeña escala (10%). La comunidad considera que la aparición del langostino hace más de 8 años atrás, está relacionada con la desaparición de los camarones nativos altamente apreciados en la cocina tradicional. Este cambio en las pesquerías artesanales locales ha afectado la soberanía alimentaria local, obligando a la comunidad a consumir langostino en lugar de sus preferencias tradicionales.

Palabras clave: pesca artesanal; especies invasoras; soberanía alimentaria; gestión ecosistémica.

¹ Bióloga Pesquera (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí). Colaboradora Asociada del grupo de Investigación Bioma Ecuatorial y Acidificación Oceánica EBIOAC. ORCID: 0009-0005-0969-0583. E-mail: yolicrissaltos@gmail.com

² Doctora en Biomedicina (Universidad de Murcia). Co-directora del grupo de Investigación Bioma Ecuatorial y Acidificación Oceánica EBIOAC, Profesora Titular Principal Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM. ORCID: 0000-0001-9122-6002. E-mail: pat.castillo.briceno@gmail.com / patricia.castillo@uleam.edu.ec

³ Doctor en Biología de Peces (Universidad de Murcia). Co-director del grupo de Investigación Bioma Ecuatorial y Acidificación Oceánica EBIOAC, Profesor Titular Principal Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM. ORCID: 0000-0001-5571-4527. E-mail: francisco.navarretemier@gmail.com / francisco.navarrete@uleam.edu.ec

La proliferación de especies exóticas en océanos, ríos y lagos se ha convertido en un problema de alcance global con graves consecuencias para la biodiversidad, los ecosistemas y las comunidades humanas que dependen de ellos⁴. Estas especies invasoras, definidas como aquellas que se establecen, colonizan y se propagan en ecosistemas fuera de su rango de distribución natural, son introducidas principalmente por actividades antropogénicas⁵. La llegada de especies exóticas a nuevos ecosistemas representa un riesgo considerable para las especies nativas y los hábitats naturales, generando impactos ecológicos como la competencia por recursos, la depredación, la transmisión de enfermedades y la alteración de cadenas tróficas⁶. Además, la invasión por especies exóticas puede afectar actividades humanas como pesca, acuicultura, y turismo; estimándose que las afectaciones económicas directas por las especies invasoras llegan a los 23 billones de dólares (USD) en el 2020⁷.

Si bien no todas las especies introducidas en nuevos hábitats logran establecerse, la acuicultura de especies exóticas se ha convertido en el principal conductor de las invasiones biológicas en ecosistemas dulceacuícolas a nivel mundial⁸. Este es un tema de investigación relativamente nuevo en América del Sur, sin embargo cada vez hay mayor evidencia científica de potenciales impactos negativos generados por especies exóticas introducidas originalmente para actividades de acuicultura como es el caso del salmón Chinook *Oncorhynchus tshawytscha*⁹, trucha *Oncorhynchus*

⁴ Benis N. Egoh et al., "Setting the Scene for Achievable Post-2020 Convention on Biological Diversity Targets: A Review of the Impacts of Invasive Alien Species on Ecosystem Services in Africa," *Journal of Environmental Management* 261 (May 1, 2020): 110171, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110171>; Josephine Pegg et al., "Chapter 16 - Impacts of Alien Invasive Species on Large Wetlands," in *Fundamentals of Tropical Freshwater Wetlands*, ed. Tatenda Dalu and Ryan J. Wasserman (Elsevier, 2022), 487–516, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822362-8.00018-9>.

⁵ David Richardson, Petr Pyšek, and James Carlton, "A Compendium of Essential Concepts and Terminology in Invasion Ecology," in *Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton*, 2010, 409–20, <https://doi.org/10.1002/9781444329988.ch30>; Atul K. Singh and Wazir S. Lakra, "Risk and Benefit Assessment of Alien Fish Species of the Aquaculture and Aquarium Trade into India," *Reviews in Aquaculture* 3, no. 1 (2011): 3–18, <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2010.01039.x>.

⁶ Tim M. Blackburn et al., "A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of Their Environmental Impacts," *PLOS Biology* 12, no. 5 (May 6, 2014): e1001850, <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>; Petr Pyšek et al., "Scientists' Warning on Invasive Alien Species," *Biological Reviews* 95, no. 6 (December 2020): 1511–34, <https://doi.org/10.1111/brv.12627>.

⁷ Ross N. Cuthbert et al., "Global Economic Costs of Aquatic Invasive Alien Species," *Science of The Total Environment* 775 (June 25, 2021): 145238, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145238>; Jean E. Fantle-Lepczyk et al., "Economic Costs of Biological Invasions in the United States," *Science of The Total Environment* 806 (February 1, 2022): 151318, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151318>.

⁸ Dang En Gu et al., "Does Aquaculture Aggravate Exotic Fish Invasions in the Rivers of Southern China?," *Aquaculture* 547 (January 30, 2022): 737492, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737492>; Julio E. Pérez et al., "The Introduction of Exotic Species in Aquaculture: A Solution or Part of the Problem?," *Interciencia* 28, no. 4 (April 2003): 234–38.

⁹ Daniel Gomez-Uchida et al., "Chile's Salmon Escape Demands Action," *Science* 361, no. 6405 (August 31, 2018): 857–58, <https://doi.org/10.1126/science.aau7973>; Renato A. Quiñones et al., "Environmental Issues in Chilean Salmon Farming: A Review," *Reviews in Aquaculture* 11, no. 2 (2019): 375–402, <https://doi.org/10.1111/raq.12337>.

mykiss¹⁰, tilapia *Oreochromis* spp.¹¹, pez gato iridiscente o pangasius *Pangasianodon hypophthalmus*¹², cobia *Rachycentron canadum*¹³, langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*¹⁴, y recientemente el langostino australiano *Cherax quadricarinatus*¹⁵.

El langostino australiano (*Cherax quadricarinatus*) es un crustáceo parastácido de ambientes dulceacuícolas tropicales y sub-tropicales, nativo del norte de Australia y el sur de Nueva Guinea¹⁶. Esta especie bentónica, que habita bajo piedras y entre raíces sumergidas, presenta una dieta omnívora, consumiendo principalmente detritos, algas y animales en descomposición, aunque también puede alimentarse de macroinvertebrados acuáticos y peces¹⁷. Esta especie puede alcanzar tallas comerciales (aprox. 30 g) a los 4 meses de edad y llegar a los 100 g a los 12 meses¹⁸; la madurez sexual ocurre entre los 6 y 8 meses de edad, y las hembras pueden poner más de mil huevos en una sola puesta; además, tiene una alta capacidad fisiológica que le permite tolerar diferentes condiciones ambientales, y establecerse en diversos hábitats¹⁹. Las características biológicas del langostino *C. quadricarinatus*, tales como: crecimiento rápido, múltiples desoves anuales y alta capacidad de tolerancia a variaciones físico-

¹⁰ Katherine L. Krynak et al., "Call Survey Indicates Rainbow Trout Farming Alters Glassfrog Community Composition in the Andes of Ecuador," *Amphib. Reptile Conserv.* 14, no. 2 (2020): 11; Laura Martín-Torrijos et al., "Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Threaten Andean Amphibians," *Neotropical Biodiversity* 2, no. 1 (January 1, 2016): 26–36, <https://doi.org/10.1080/23766808.2016.1151133>.

¹¹ Fernanda A. S. Cassemiro et al., "The Invasive Potential of Tilapias (*Osteichthyes, Cichlidae*) in the Americas," *Hydrobiologia* 817, no. 1 (July 1, 2018): 133–54, <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3471-1>; Janeth Jácome et al., "Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana," *Revista Peruana de Biología* 26, no. 4 (December 15, 2019): 543–50, <https://doi.org/10.15381/rpb.v26i4.16343>.

¹² Diego A. Z. Garcia et al., "The Same Old Mistakes in Aquaculture: The Newly-Available Striped Catfish *Pangasianodon Hypophthalmus* Is on Its Way to Putting Brazilian Freshwater Ecosystems at Risk," *Biodiversity and Conservation* 27, no. 13 (November 2018): 3545–58, <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1603-1>.

¹³ Gustavo Castellanos-Galindo, Rodrigo Baos, and Luis Zapata, "Mariculture-Induced Introduction of Cobia *Rachycentron Canadum* (Linnaeus, 1766), a Large Predatory Fish, in the Tropical Eastern Pacific," *BiolInvasions Records* 5, no. 1 (2016): 55–58, <https://doi.org/10.3391/bir.2016.5.1.10>; Ángel Javier Vega, Yarkelia Vergara, and Yolani A. Robles P., "Primer registro de la Cobia, *Rachycentron Canadum* Linnaeus (pisces: rachycentridae) en el pacífico panameño," *Tecnociencia* 18, no. 2 (2016): 13–19.

¹⁴ Cicero Diogo Lins de Oliveira and Lucia Vanessa Rocha Santos, "Distribution of the Giant River Prawn *Macrobrachium Rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 Years after Its Introduction," *Nauplius* 29 (April 16, 2021), <http://www.scielo.br/j/nau/a/4xc3jLsVH6cG6bjMRGpZY3v/abstract/?lang=en>; Gláucia Silva-Oliveira et al., "The Invasive Status of *Macrobrachium Rosenbergii* (De Man, 1879) in Northern Brazil, with an Estimation of Areas at Risk Globally," *Aquatic Invasions* 6, no. 3 (September 2011): 319–28, <https://doi.org/10.3391/ai.2011.6.3.08>.

¹⁵ Phillip J. Haubrock et al., "The Redclaw Crayfish: A Prominent Aquaculture Species with Invasive Potential in Tropical and Subtropical Biodiversity Hotspots," *Reviews in Aquaculture* 13, no. 3 (June 2021): 1488–1530, <https://doi.org/10.1111/raq.12531>; René Zambrano and John Ramos, "Alien Crustacean Species Recorded in Ecuador," *Nauplius* 29 (September 24, 2021), <https://doi.org/10.1590/2358-2936e2021043>.

¹⁶ Surya Genta Akmal et al., "Redclaw Crayfish (*Cherax Quadricarinatus*): Spatial Distribution and Dispersal Pattern in Java, Indonesia," *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, no. 422 (2021): 16, <https://doi.org/10.1051/kmae/2021015>; L. B. Holthuis, "The Freshwater Crayfish of New Guinea," *Freshwater Crayfish* 6 (1986): 48–58.

¹⁷ Lightone Marufu et al., "The Population Dynamics of a Recently Introduced Crayfish, *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1868), in the Sanyati Basin of Lake Kariba, Zimbabwe," *African Zoology* 53, no. 1 (April 30, 2018): 17–22, <https://doi.org/10.1080/15627020.2018.1448719>; Edith Hilario Torres-Montoya et al., "Primer registro de poblaciones silvestres de *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) en Sinaloa, México," *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87, no. 1 (March 28, 2016), <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.001>.

¹⁸ I Ruscoe, "Redclaw Crayfish Aquaculture," *Fishnote Fisheries, Darwin* 32 (2002): 6.

¹⁹ Haubrock et al., "The Redclaw Crayfish."

químicas del medio, se consideran deseables para la acuicultura comercial²⁰. Los cultivos de *C. quadricarinatus* en Australia no están permitidos fuera de su área de distribución natural; pero en otros países como México (Rodríguez-Almaraz et al., 2018), Indonesia (Akmal et al., 2021), Belice²¹, Estados Unidos²², y China²³, donde no es una especie nativa, se la ha introducido para cultivo con resultados de producción muy variables.

En Ecuador, el langostino australiano fue introducido con fines de acuicultura entre los años 1994 y 1995, estableciéndose dos cultivos piloto de producción semi-intensiva e intensiva en la provincia del Guayas²⁴. En los años siguientes, la actividad se expandió a otras provincias, alcanzando una superficie total de 500 hectáreas dedicadas a este cultivo. Sin embargo, pocos años después del inicio de las actividades, la mayoría de las granjas colapsaron debido a problemas de manejo y baja rentabilidad²⁵. La falta de control por parte de las autoridades ambientales durante la introducción y el posterior cierre de las granjas de cultivo permitieron el escape del langostino australiano a ecosistemas naturales. Actualmente, se encuentra presente en ríos, lagos y embalses de al menos tres provincias costeras: Guayas, Los Ríos y Manabí²⁶. Hasta el momento, la información científica sobre el estado de dispersión de *C. quadricarinatus* es escasa; sin embargo, hay reportes del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca IPIAP (antes, Instituto Nacional de Pesca) para el Embalse Chongón (Guayas) donde se indica la presencia de hembras maduras de *C. quadricarinatus*, las

²⁰ Eugenio Díaz-Iglesias et al., "Bioenergética de juveniles de langosta de quelas rojas, *Cherax quadricarinatus*, alimentados con dos dietas artificiales," *Hidrobiológica* 22, no. 2 (2012): 147–60; Joly Ghanawi and I. Patrick Saoud, "Molting, Reproductive Biology, and Hatchery Management of Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (von Martens 1868)," *Aquaculture* 358–359 (August 2012): 183–95, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.06.019>; Damian P. Rigg et al., "A Review of Juvenile Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1898) Aquaculture: Global Production Practices and Innovation," *Freshwater Crayfish* 25, no. 1 (April 30, 2020): 13–30, <https://doi.org/10.5869/fc.2020.v25-1.013>.

²¹ R Quintana, "Overview of Aquaculture in Belize,," in *A Regional Shellfish Hatchery for the Wider Caribbean: Assessing Its Feasibility and Sustainability*. FAO Regional Technical Workshop. 18–21 October 2010, Kingston, Jamaica, Lovatelli and S. Sarkis (eds) (Rome: FAO, 2011), 175–79.

²² Paul B. Medley et al., "Economic Feasibility and Risk Analysis of Australian Red Claw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* Aquaculture in the Southeastern United States," *Journal of the World Aquaculture Society* 25, no. 1 (1994): 135–46, <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1994.tb00813.x>.

²³ Cheng Shun et al., "Culture Model of *Cherax Quadricarinatus*: Temporary Shelter in Shed and Pond Culture," *Aquaculture* 526 (September 15, 2020): 735359, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735359>.

²⁴ Xavier M. Romero, "Redclaw Crayfish Aquaculture in Ecuador: The New Boom?," *Journal NAGA, The ICLARM QUARTERLY*, 1997, 18–21.

²⁵ Jesus T. Ponce-Palafox, José Arredondo-Figueroa, and X Romero, "Análisis Del Cultivo Comercial de La Langosta de Agua Dulce (*Cherax Quadricarinatus*): Y Su Posible Impacto En América Latina," *Contactos* 31 (October 15, 1999); Xavier Romero, "Romero, X. 2002. Ups and Downs of Red Claw Crayfish Farming in Ecuador. *World Aquaculture* 33(2), 40-41/70-71,," *World Aquaculture* 33 (May 1, 2002): 40-41/70.

²⁶ Alexandra Rocío Lucas, "Análisis interanual de cinco especies capturadas en el embalse parque lago Chongón, provincia del Guayas, Ecuador, 2008 - 2018,," December 8, 2021, <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6634>; Zambrano and Ramos, "Alien Crustacean Species Recorded in Ecuador."

cuales tendrían desoves parciales a lo largo del año. Además, esta especie representó el 7.21% del desembarque total en 2018, y el 19.24% en 2019 en dicho embalse²⁷.

La presencia de especies invasoras puede desatar alteraciones en el modo de vida y bienestar de las comunidades humanas usuarias de los recursos acuáticos y terrestres, además de los problemas biológicos y ecológicos derivados de tales introducciones²⁸. La pesca artesanal, valorada como una tradición y fuente de sustento para varias generaciones, juega un papel crucial en el equilibrio entre la humanidad y la naturaleza en diversas localidades costeras de Ecuador²⁹. Por lo tanto, el potencial de la presencia de especies invasoras como perturbadoras del acceso a especies nativas, representa un riesgo para el ejercicio de las actividades de pesca artesanal y tradiciones gastronómicas de los grupos humanos locales; que pueden derivar en implicaciones para la nutrición, bienestar y salud, así como para el patrimonio gastronómico-cultural relacionado con la pesca local³⁰.

En la parroquia San Pablo de Pueblo Nuevo del cantón Santa Ana en la provincia de Manabí-Ecuador, la pesca artesanal es principalmente una actividad para propósitos de subsistencia y eventualmente como complemento económico, siendo además parte de la identidad y expresión comunitaria. Los miembros de la comunidad han reportado un aumento en la presencia del langostino australiano *C. quadricarinatus*, mientras que el camarón nativo *Macrobrachium tenellum* tradicionalmente pescado y consumido, ha experimentado una notable disminución. Esta situación ha generado preocupación entre los pescadores, quienes temen por los impactos negativos en sus actividades y tradiciones.

Dado que no existen estudios previos sobre este tema en la zona, consideramos crucial escuchar la perspectiva de los pescadores locales. Este estudio analiza la percepción de la comunidad de San Pablo de Pueblo Nuevo sobre la presencia del

²⁷ José Luis Pacheco, "Aspectos Biológicos y Pesqueros de Las Principales Especies Capturadas En El Embalse Chongón, Durante 2019" (Instituto nacional de Pesca del Ecuador, 2019), <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/INFORME-CHONGON-2019.pdf>.

²⁸ Rodrigo A. Estévez et al., "Clarifying values, risk perceptions, and attitudes to resolve or avoid social conflicts in invasive species management," *Conservation Biology* 29, no. 1 (2015): 19–30, <https://doi.org/10.1111/cobi.12359>.

²⁹ Cira Eugenia Fernández Espinosa et al., "Tradición pesquera artesanal e identidad sociocultural de Puerto Bolívar: contexto del Golfo de Guayaquil-Ecuador," *Revista de ciencias sociales* 27, no. 2 (2021): 386–400.

³⁰ René Nicolás Rodríguez, "Tilapia : análisis de su introducción al Ecuador, efectos en la alimentación local y su importancia gastronómica," 2017, <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7104>.

langostino australiano (*Cherax quadricarinatus*) y su impacto en las actividades tradicionales de pesca artesanal y el consumo de productos pesqueros locales. Nuestro objetivo es evaluar el rol que ha desempeñado langostino australiano como factor de alteración en el ecosistema acuático y en la vida socioeconómica de la comunidad.

METODOLOGÍA

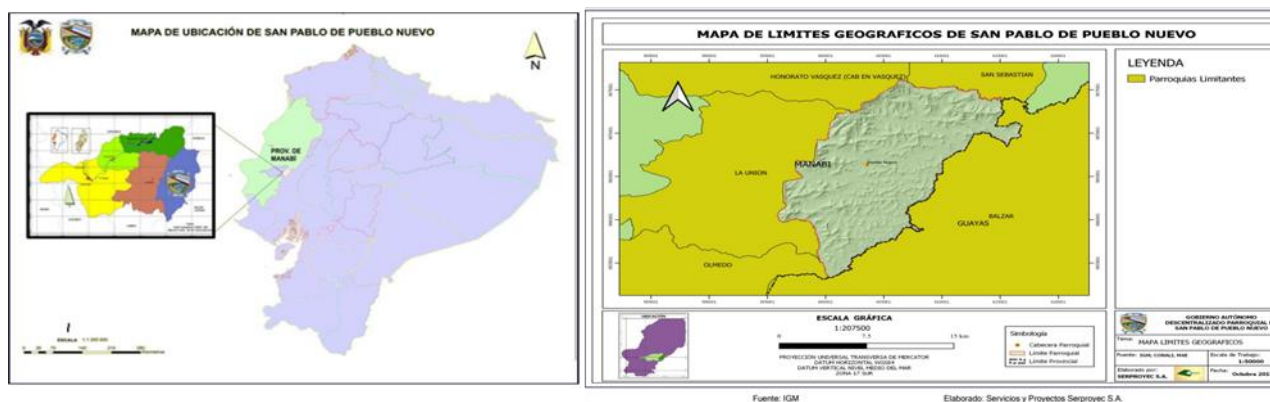
CARACTERIZACIÓN DEL SITIO Y COMUNIDAD DE ESTUDIO

El presente estudio descriptivo se desarrolló a partir del análisis de la perspectiva de pescadores artesanales que desarrollan sus actividades en el río Pucón (parroquia rural San Pablo de Pueblo Nuevo), y que son también consumidores tradicionales de las especies acuáticas nativas presentes localmente. La parroquia San Pablo de Pueblo Nuevo se encuentra ubicada en el cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador (Mapa 1). Las actividades económicas principales de la parroquia son la agricultura y la ganadería³¹. La pesca artesanal, aunque menos visible, también se realiza tradicionalmente como complemento alimenticio y económico para los habitantes. El río Pucón alimenta una de las tres microcuencas principales de la parroquia, las cuales son tributarias de la cuenca del río Daule, una de las más grandes de la costa ecuatoriana.

Durante la fase de preparación de este estudio, se levantó información preliminar mediante entrevistas a algunos habitantes de San Pablo para conocer las especies acuáticas comúnmente capturadas en la zona. Las especies reportadas fueron los peces nativos: disca blanca (*Pseudocurimata boulengeri*), dama (*Brycon atrocaudatus*), barbudo (*Rhamdia quelen*), cherre (*Isorineloricaria spinosissima*), ratón (*Leporinus ecuadorensis*), Guanchinche (*Hoplias malabaricus*), vieja azul (*Andinoacara rivulatus*), vieja roja o bante (*Mesoheros festae*), y bio (*Sternopygus macrurus*), además del pez exótico tilapia (*Oreochromis spp.*). Asimismo, indicaron que antes pescaban abundantemente camarón de río (*Macrobrachium tenellum*), pero que durante los últimos años su captura ha disminuido notablemente hasta casi desaparecer, lo que

³¹ GAD Parroquia Rural San Pablo De Pueblo Nuevo, "Actualización Del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.," 2019, <https://gadsanpablo.gob.ec/manabi/wp-content/uploads/2020/07/PDOT-San-Pablo-de-Pueblo-Nuevo-2019.pdf>.

Mapa 1. Mapa de los límites geográficos de la Parroquia San Pablo de Pueblo Nuevo.



32

Para evaluar la percepción de la comunidad sobre la afectación de sus actividades tradicionales por la presencia de *C. quadricarinatus*, se encuestó a 44 personas que se dedican a la pesca artesanal en la zona, lo que representa aproximadamente el 10% de la población total de la comunidad. La encuesta se realizó de forma presencial o telefónica, según la preferencia de los participantes.

El cuestionario aplicado constaba de 24 preguntas enfocadas en cuatro aspectos principales: 1) Demografía y actividad económica de la población encuestada; 2) Caracterización de la actividad pesquera artesanal local; 3) Caracterización de la presencia del langostino (*Cherax quadricarinatus*) en la zona, y; 4) Percepción de la comunidad sobre los problemas en relación con la presencia de *C. quadricarinatus* para la captura y valoración de recursos pesqueros locales. La recolección de datos primarios se llevó a cabo entre noviembre y diciembre de 2021. Las respuestas obtenidas se sistematizaron en una base de datos para su posterior análisis.

³² Ibid.

Los resultados se analizaron utilizando estadísticas descriptivas y caracterización porcentual. Para las preguntas 20 y 21, sobre la valoración del sabor de las especies nativa y exótica de crustáceos, se integraron los datos para el análisis de comparación de grupos con base en la prueba de Mann-Whitney ($p < 0.05$).

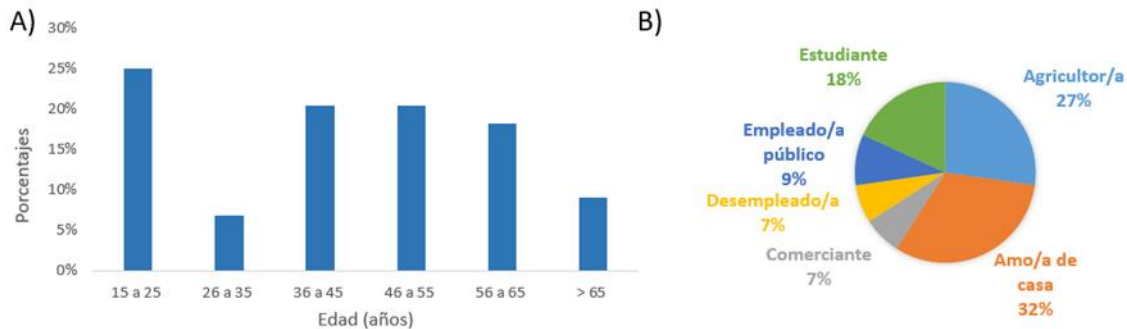
Es importante destacar que la metodología de investigación se ha diseñado considerando las características socioeconómicas y culturales de la comunidad de San Pablo de Pueblo Nuevo. La aplicación de la encuesta se realizó de manera respetuosa y con la debida obtención del consentimiento informado de los participantes. Se tomaron medidas para garantizar la confidencialidad de las respuestas y la protección de la identidad de los participantes.

RESULTADOS

La totalidad de las personas encuestadas (44) indicaron pescar en el río Pucón de la parroquia San Pablo de Pueblo Nuevo. Entre los participantes, el 41% (18 personas) eran mujeres y el 59% (26 personas) eran hombres. Las edades de los pescadores oscilaron entre los 15 y 69 años, con el grupo de edad de 15 a 25 años siendo el más numeroso, representando el 25% de los participantes (Fig. 1A). Las principales actividades de las personas que ejercen la pesca artesanal son labores domésticas y agricultura, seguidas del comercio (Fig. 1B).

Características de la actividad pesquera en la zona: Para capturar peces en el río Pucón los pescadores utilizan artes de pesca elaborados por ellos como el bajío, catanga y puya. El bajío es en una red en forma de cono, con ojo de malla de 1 cm^2 , la catanga la elaboran con madera y caña, la puya consiste en un tubo delgado (8 cm aprox. de largo), una varilla que en el extremo inferior termina en punta, esta varilla se coloca dentro del tubo y ambos son amarrados por el extremo superior con una liga de caucho para poder utilizarla. El bajío fue el arte de pesca más utilizado por los pescadores de la parroquia, seguido de la puya y la atarraya (Fig. 2A). La mayoría de los pescadores realizan su actividad una o dos veces por mes (Fig. 2B)

Figura 1. A) Actividad laboral u ocupación de las personas que pescan en la localidad de San Pablo de Pueblo Nuevo. **B)** Distribución por edad de las personas que pescan en San Pablo de Pueblo Nuevo..

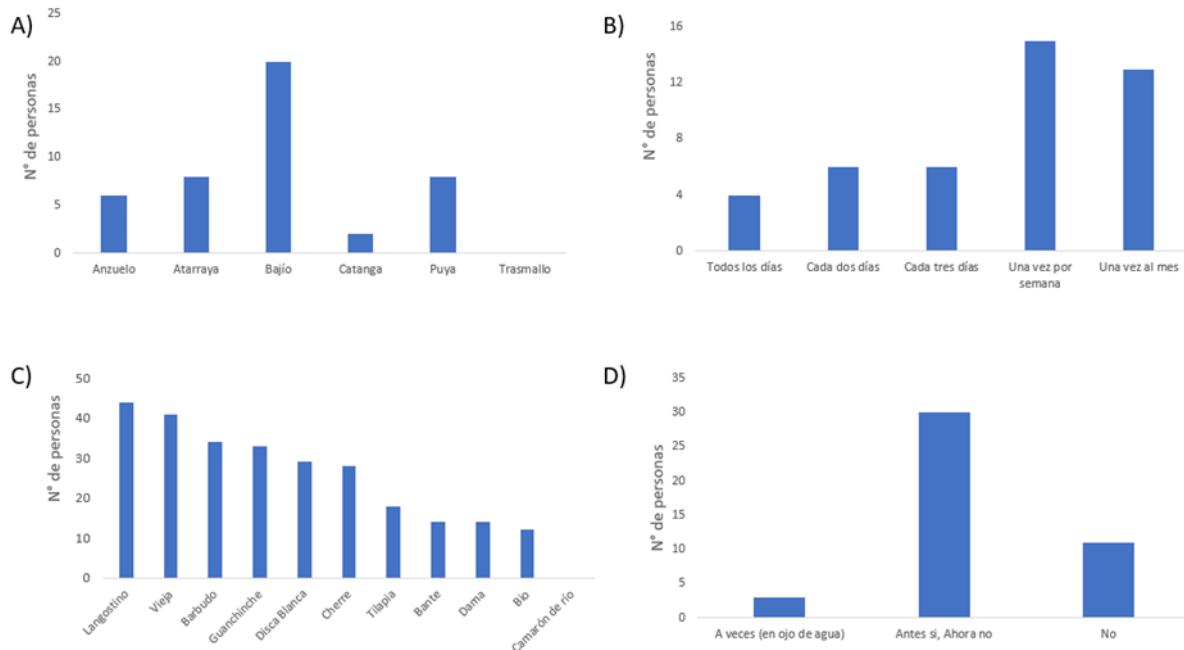


Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

Las 44 personas encuestadas indicaron que las especies más comunes en la captura eran langostino y vieja, mientras que el camarón de río ya no se observaba en las capturas (Fig. 2C). De las personas encuestadas, 30 mencionaron que en años anteriores capturaban camarón (*Macrobrachium spp.*), pero que en la actualidad ya no lo observan en sus capturas. Tres personas afirmaron que, en ocasiones, capturan camarón en un sector específico fuera del río, en un manantial conocido como "Ojo de agua". Once personas, por otro lado, afirmaron que nunca han capturado camarón de río (Fig. 2D)

La totalidad de personas encuestadas indicaron conocer sobre la presencia y pesca del langostino (*Cherax quadricarinatus*). La frecuencia con la que la mayoría de los pescadores capturan langostino es: todas las veces que salen a pescar (Fig. 3A). La mayoría de los pescadores encuestados (75%) indicaron que han observado la presencia del langostino hace más de 4 años, y 11 pescadores afirmaron haberlo observado entre 2 y 4 años atrás (Fig. 3B). En cuanto a la captura de langostino por unidad de esfuerzo, 32 pescadores indicaron que obtienen entre 0,5 y 1 kg por faena de pesca, mientras que 12 de ellos reportaron capturas de 2,5 kg o más (Fig. 3C). La mayor parte (86%) de las personas encuestadas indicaron que las capturas del langostino durante el último año han sido más abundantes que en años anteriores (Fig. 3D)

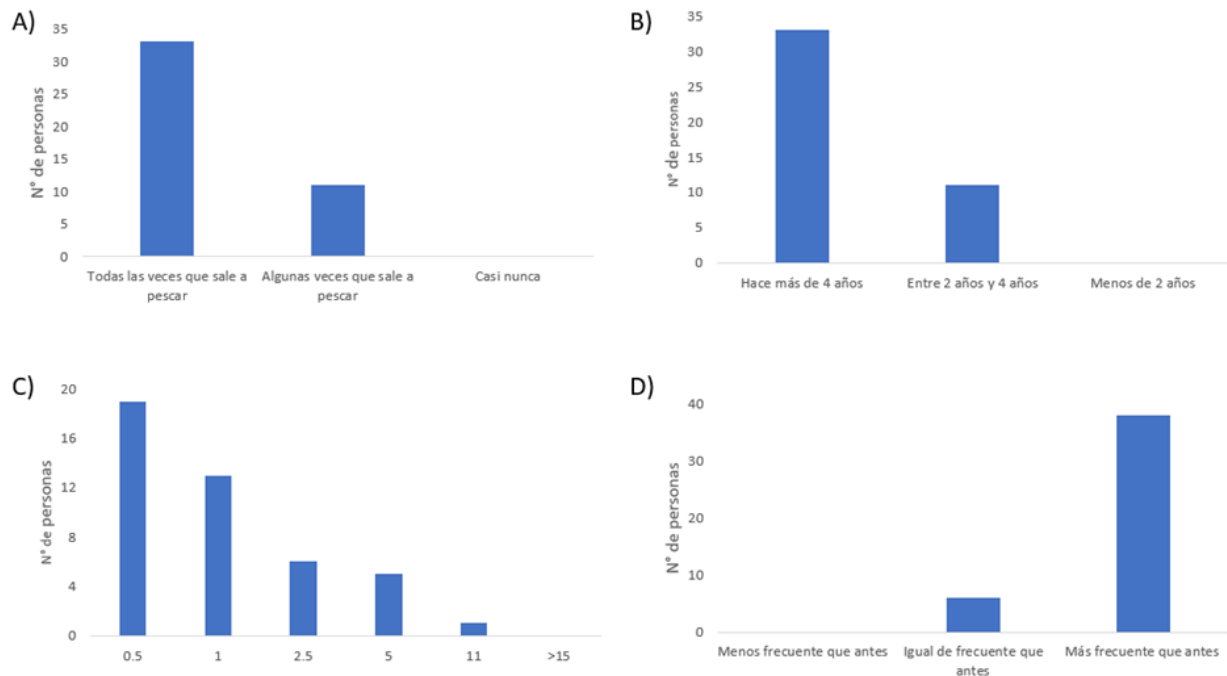
Figura 2. A) Tipos de artes de pesca en la localidad de San Pablo de Pueblo Nuevo. B) Frecuencia de la actividad de pesca artesanal en la localidad de San Pablo de Pueblo Nuevo. C) Captura por especies en el río Pucón. D) Número de personas que capturan o no camarón de río en el río Pucón.



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

En cuanto a las causas que los pescadores encuestados atribuyen a la desaparición de los camarones de río, *Macrobrachium* spp. en el sector de San Pablo de Pueblo Nuevo del río Pucón, 32 indicaron que se debió a que los langostinos se los comen. Por otra parte, también mencionaron la contaminación de las aguas del río y que los langostinos consumen la comida disponible, como posibles causas de desplazo de los camarones de río y su desaparición (Fig. 4A). La mayoría (64%) de los pescadores encuestados indicaron que el langostino ha afectado negativamente al ecosistema del río Pucón. Además, todos los pescadores encuestados mencionaron que la presencia del langostino ha afectado la presencia del camarón de río, mientras que otras especies que se pescan tradicionalmente también serían afectadas, aunque fueron mencionadas con menor frecuencia, como la vieja, barbudo y guanchiche (Fig. 4B).

Figura 3. A) Frecuencia con la que los pescadores de San Pablo de Pueblo Nuevo capturan langostino (*Cherax quadricarinatus*) en sus campañas de pesca. B) Tiempo desde los pescadores reportan presencia del langostino en el sector de San Pablo de Pueblo Nuevo del río Pucón. C) Captura de langostino por unidad de esfuerzo (kg/faena de pesca) en el sector San Pablo de Pueblo Nuevo. D) Percepción de la frecuencia de pesca de langostino en el año 2021 comparado con años anteriores.



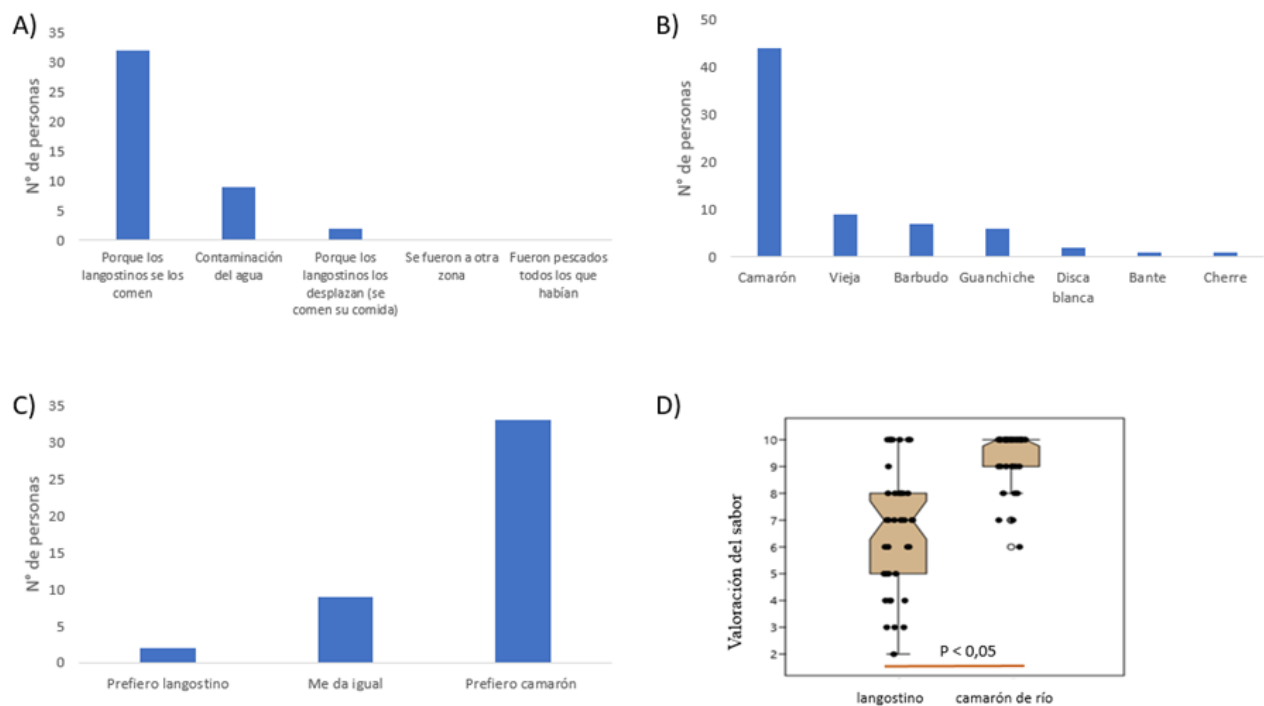
Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

Si bien todos los pescadores indicaron haber consumido langostino en algún momento, la gran mayoría prefiere al camarón de río en vez del langostino como opción de consumo (Fig. 4C). En cuanto a la valoración del sabor del camarón de río y del langostino, la del primero tuvo un promedio de $9,48 \pm 0,98$ DE, calificado en el intervalo de 6 a 10, el cual fue significativamente mayor (prueba de Mann-Whitney ($p < 0.05$)) que el del langostino, cuyo promedio fue $6,64 \pm 2,2$ y estuvo calificado en el intervalo de 2 a 10 (Fig. 4D).

A pesar de consumir langostino cuando lo encuentran en sus capturas, la mayoría de los pescadores (70%) afirmaron que no estarían dispuestos a comprarlo si se les ofreciera en el mercado. Sin embargo, cuando este cae en la captura de pesca si lo consumen, principalmente en sopa y frito (Fig. 5A). La mayoría de los pescadores (89%) enfatizaron la necesidad de que las autoridades competentes, como el Ministerio del Ambiente o la Subsecretaría de Pesca, tomen medidas para abordar la situación del

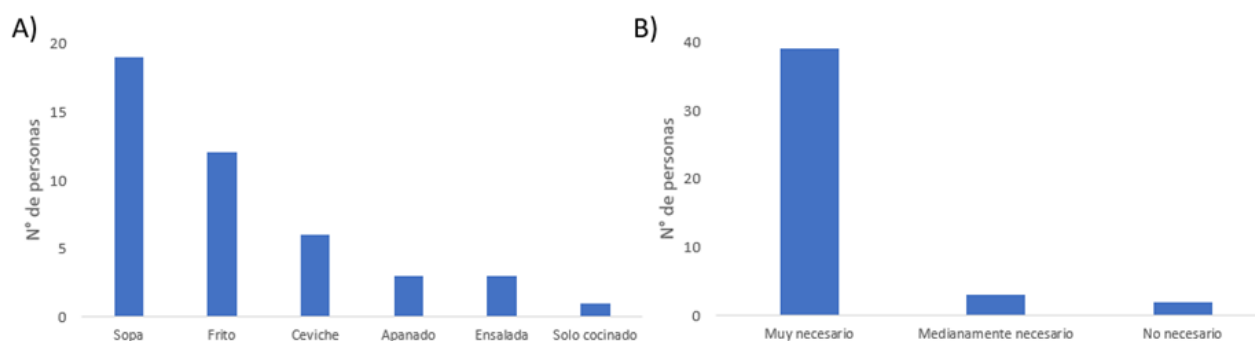
río Pucón y las especies afectadas por la presencia del langostino. Los pescadores expresaron su preocupación por el impacto potencial del langostino en el ecosistema del río y en su actividad pesquera tradicional (Fig. 5B).

Figura 4. A) Percepción de los pescadores sobre las razones por las que ya no se captura camarón de río en el sector San Pablo de Pueblo Nuevo del río Pucón. B) Percepción de los pescadores sobre especies que son impactadas por la presencia del langostino en el río Pucón. C) Preferencia entre el camarón de río y langostino por parte de los pescadores del sector San Pablo de Pueblo Nuevo. D) Comparación de la valoración del sabor entre el langostino y el camarón de río entre pescadores del sector San Pablo de Pueblo Nuevo (Mann-Whitney $p < 0.05$).



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

Figura 5. A) Forma de preparación del langostino capturado en el sector San Pablo de Pueblo Nuevo. B) Requerimiento de control por parte de autoridades en opinión de los pescadores del sector San Pablo de Pueblo Nuevo.



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

DISCUSIÓN

El presente estudio evidencia que la especie exótica *C. quadricarinatus*, conocida localmente como langostino, está presente de forma abundante en la microcuenca del río Pucón en el sector San Pablo de Pueblo Nuevo (Manabí), a tal grado que es la especie más frecuente en las capturas, incluso por encima de especies nativas que se pescaban tradicionalmente en la localidad. Esta especie exótica ha llegado a dominar las capturas de los pescadores artesanales, superando incluso a las especies nativas que tradicionalmente se pescaban en la zona. A pesar de su abundancia, el langostino no es el objetivo principal de pesca para la comunidad local, que solo lo consume por ser el ítem más abundante en las capturas. Sin embargo, la comunidad prefiere el sabor del camarón de río, una especie nativa que ha desaparecido casi por completo en la actualidad. Los pescadores locales atribuyen esta desaparición a la competencia por alimento y espacio con el langostino invasor. Este estudio ejemplifica las alteraciones que las especies exóticas invasoras pueden provocar en las pesquerías a pequeña escala en aguas continentales. Las comunidades humanas se enfrentan a procesos de sucesión biológica en sus localidades, con graves consecuencias para la biodiversidad local y la seguridad alimentaria. Se espera que este trabajo contribuya a caracterizar los impactos de las invasiones biológicas desde la perspectiva de las

comunidades humanas y sirva como referencia para futuros estudios que aborden esta problemática desde una perspectiva ecológica, en línea con la gestión pesquera sostenible.

Reportes de la FAO indican que las pesquerías continentales corresponden a un 12% de la producción pesquera global reportada, siendo predominantemente de pequeña-escala, y relevantes para la alimentación sustentable de poblaciones vulnerables para las cuales son una fuente nutricional de calidad y asequible³³. En esa línea, este estudio muestra que un 10% de la población de San Pablo de Pueblo Nuevo se dedica a actividades de pesca continental artesanal como fuente de alimento e ingresos complementarios; sin embargo, esta actividad no está considerada en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la localidad de San Pablo de Pueblo Nuevo. Las brechas en la estimación del valor de pesca continental a pequeña-escala, es una debilidad ya identificada, entre otros factores por la dificultad de monitoreo y estudio en los sitios dispersos y/o de difícil acceso en que normalmente se realiza esta pesquería, dándose la llamada “captura oculta” que se traduce en un sub-reporte de capturas; por ejemplo, se estima según los modelos de capturas continentales basados en encuestas de consumo doméstico, que la captura sería un 64.8% mayor que la reportada ³⁴. Esta situación generalizada de subvaloración del papel de la pesca continental a pequeña-escala, hace que su estudio y visibilización sea una necesidad urgente. En el caso específico de San Pablo de Pueblo Nuevo, la actividad pesquera debería ser revalorizada en los planes gubernamentales locales.

El estudio y manejo de las pesquerías de pequeña-escala en países en desarrollo es especialmente difícil, debido a la escasez de datos científicos; sin embargo, los conocimientos y experiencia de las personas que se dedican a la pesca son una fuente valiosa de información que puede integrarse en los planes de manejo con la ayuda de una guía formal³⁵. En línea con la aproximación ecosistémica, entendida en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sustentable como el balance entre el bienestar humano y

³³ Simon Funge-Smith, ed., *Review of the State of the World Fishery Resources: Inland Fisheries*, FAO Fisheries and Aquaculture, Circular 942 (Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018), <http://www.fao.org/publications/card/en/c/CA0388EN>.

³⁴ Ibid.

³⁵ Johanne Fischer et al., eds., *Fishers' Knowledge and the Ecosystem Approach to Fisheries: Applications, Experiences and Lessons in Latin America*, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 591 (Rome, 2015).

ecológico, en esta investigación se abordó el impacto de la introducción la especie exótica de langostino, *C. quadricarinatus*, y la drástica disminución del camarón nativo, en una zona rural donde la pesca a pequeña-escala es fuente de nutrientes, y también una actividad artesanal que forma parte de la expresión cultural y bienestar de la comunidad.

Las encuestas fueron realizadas con un enfoque en las personas que realizan pesca de subsistencia en el sector de San Pablo de Pueblo Nuevo, obteniendo un total de 44 respuestas. En ellas se observó que, aunque la mayoría de personas que pescan en el sector son hombres, las mujeres representaron el 41% de los participantes en esta actividad económica, esta es una proporción relevante, pues a nivel global los reportes de la FAO indican una participación de mujeres en las pesquerías mayor al 50%, considerando toda la cadena de valor, pero en las actividades directamente de pesca de solo 12% en las pesquerías continentales³⁶. Los resultados también indicaron que esta actividad de pesca de subsistencia es realizada por prácticamente todos los grupos etarios desde los 15 años hasta más de 65 años (Fig. 1A). Y además esta actividad pesquera es realizada como complemento a otras ocupaciones que son la fuente principal de sustento económico (Fig. 1B). Es probable que debido a esto, en el Plan de ordenamiento Territorial de San Pablo de Pueblo Nuevo (2019), la actividad pesquera no conste como actividad laboral de relevancia, indicándose que los pobladores de la zona se dedican principalmente a la agricultura.

Con respecto a los métodos de pesca, los resultados indicaron que todos los artes de pesca utilizados se empelan artesanalmente, siendo el bajío el método más utilizado (Fig. 2A), lo que coincide con las características pesqueras de otras zonas en la provincia³⁷. Este método consiste en el movimiento de las piedras bajo el agua de forma manual y de la captura con una red pequeña de los animales que ahí se esconden. Además, se utilizan otros métodos de bajo impacto ambiental como atarraya, puya y anzuelo. Esta actividad pesquera es realizada por la mayoría de personas de forma ocasional (entre una vez por semana o una vez al mes) como un complemento a otras

³⁶ Funge-Smith, *Review of the State of the World Fishery Resources: Inland Fisheries*.

³⁷ Cira Fernández-Espinosa et al., "Tradición Pesquera Artesanal e Identidad Sociocultural de Puerto Bolívar: Contexto Del Golfo de Guayaquil-Ecuador," *Revista de Ciencias Sociales (Ve)* XXVII, no. 2 (2021): 386–400.

actividades económicas (Fig. 2B), y tan solo un 9% de los encuestados indicaron pescar todos los días. Al analizar las especies capturadas por los pescadores de la zona, se encuentra que todas las personas encuestadas reportaron capturar comúnmente langostino. Además, otras especies que son reportadas frecuentemente como capturas son vieja, barbudo, guanchinche, disca blanca y cherre (Fig. 2C). En este aspecto, es interesante apuntar que la captura de tilapia es reportada tan solo en el 44% de los casos, pese a que en otras zonas es una especie exótica invasora que llega a ser reportada como dominante en las capturas³⁸.

Respecto a la captura de camarones de río nativos, no es reportada como una pesca habitual. De hecho, al profundizar sobre este punto, se encontró que la gran mayoría de personas indican que es una especie que se capturaba en años anteriores, pero que actualmente no se captura. Al respecto, un 25% de las personas encuestadas indicaron que nunca habían capturado camarón de río en la zona. Sin embargo, cabe destacar que hay 3 personas que indicaron haber capturado estos camarones (*Macrobrachium* spp.) en un manantial (ojo de agua) aislado del río Pucón (Fig. 2D). Esto indicaría que la especie nativa estaría restringida a espacios muy reducidos y es por esto que ya no es capturada en los volúmenes que se encontraba previamente³⁹.

Al analizar las preguntas sobre la caracterización de la presencia del langostino exótico en la zona, los resultados indican que la captura de esta especie es altamente frecuente, pues todos los pescadores reconocen la presencia de la especie en las capturas y un 75% de los encuestados afirmaron que capturaban langostino todas las veces que realizaron actividades de pesca (Fig. 3A). Además, la totalidad de los encuestados indican que esta especie se encuentra en el sector desde hace al menos 2 años (Fig. 3B). Durante la fase de levantamiento de información preliminar para este trabajo, se pudo determinar que los pobladores indicaron que la presencia de langostino en la zona se ha observado desde hace aproximadamente 4 años (2018), luego

³⁸ Richard Duque Marín and Mayra Cuenca Zambrano, "Cultivo de Tilapia En Jaulas En La Represa San Vicente de Colonche," *Journal of Business and Entrepreneurial Studies* 2, no. 2 (2018), <https://www.redalyc.org/journal/5736/573668149001/>.

³⁹ Luis Daniel Espinosa-Chaurand et al., "Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte," *Hidrobiológica* 21, no. 2 (August 2011): 98–117.

de una serie de inundaciones, y que desde entonces su abundancia en la zona ha aumentado.

El problema generado por las especies exóticas en sistemas lacustres ha sido estudiado a nivel global, y cada vez existe más preocupación a nivel social por las consecuencias que las especies introducidas invasoras pueden generar, tanto en los ecosistemas como en las dinámicas pesqueras, sociales o culturales de las zonas afectadas. El langostino *C. quadricarinatus* ha sido descrito como un problema en diferentes zonas tropicales del planeta en las cuales ha sido introducido; y cada vez existen más reportes que lo clasifican como una especie invasora. El mecanismo por el cual esta especie langostino llegó a la zona de San Pablo de Pueblo Nuevo es desconocido. Pese a que es una especie que puede desplazarse fuera del agua, difícilmente podría llegar a zonas alejadas de zonas en las que fue previamente registrada. Lo lógico sería suponer que existió intervención humana en este proceso, facilitada por la gran capacidad de colonización descrita para la especie⁴⁰, lo cual podría explicar la actual abundancia en las capturas pesqueras en la zona de estudio. Actualmente el 73% de los pescadores de la zona reportan que capturan entre 0,5 y 1 kg de langostino por jornada de pesca, mientras que el 27% indican que pueden llegar a capturar 2,5 kg o más de langostino (Fig. 3C). Además, el 86% de los encuestados indican que las capturas de langostino durante el último año han sido más abundantes que los años previos (Fig. 3D). Si bien en la zona no existen datos de monitoreo biológico que nos permitan determinar la abundancia de esta especie de langostino invasor, los datos basados en la percepción de los pescadores locales sugieren que *C. quadricarinatus* estaría siendo más abundante en la zona, lo cual podría causar un desbalance en la biodiversidad local.

Al analizar las preguntas sobre la percepción por parte de los pescadores locales sobre los problemas asociados a la presencia y captura del langostino exótico, los resultados indican que la mayoría de encuestados mencionan que los camarones de río han desaparecido porque los langostinos se los comen (Fig. 4A), afectando al ecosistema

⁴⁰ Akmal et al., "Redclaw Crayfish (*Cherax Quadricarinatus*)"; Thomas Baudry et al., "Invasion and Distribution of the Redclaw Crayfish, *Cherax Quadricarinatus*, in Martinique," *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, no. 421 (2020): 50, <https://doi.org/10.1051/kmae/2020041>.

y la presencia de otras especies. En este aspecto, destacó al camarón de río como la especie más afectada, pero además mencionaron los encuestados otras especies como vieja, barbudo, guanchiche, entre otras (Fig. 4B). Esta percepción de la comunidad pesquera local estaría en línea con los reportes de la actividad predatoria de *C. quadricarinatus* sobre otras especies, su capacidad de ocasionar cambios en el hábitat al competir por alimento y refugio, e incluso desplazar especies nativas de peces y crustáceos, incluidos los camarones de agua dulce (*Macrobrachium tenellum*, *M. americanum*), en diferentes países de clima tropical alrededor del mundo⁴¹. Es importante tomar en cuenta que existen otros mecanismos como el desplazamiento, el acaparamiento de refugios, la competencia por presas como posibles explicaciones a este cambio en las poblaciones⁴². También se han reportado casos en otros países de una infestación causada por el oomyceto patógeno *Aphanomyces* spp., del cual *C. quadricarinatus* es un conocido vector de transmisión⁴³, y que podría causar graves problemas en especies nativas. Este tema requiere mayores estudios tanto en campo como en laboratorio para poder reconocer de forma técnica las razones para la casi desaparición de los camarones de río nativos en la zona. Otra de las razones mencionadas por los encuestados como posible causa de la desaparición de los camarones de río nativos, es la contaminación del agua; existiendo una percepción extendida de que la calidad de agua de los ecosistemas dulceacuícolas de la zona se ha visto afectada durante las últimas décadas por aumento de actividades agropecuarias.

En su área de distribución natural, el langostino *C. quadricarinatus* es una especie que cuya población está controlada por depredadores naturales como aves de los géneros *Anhinga*, *Phalacrocorax* o *Nycticorax*, mamíferos como *Hydromys* spp., o peces como *Anguilla* spp.⁴⁴, y en estos lugares se usa de forma tradicional como alimento y para acuicultura⁴⁵. Sin embargo, al introducirla para acuicultura ha

⁴¹ José Tapia-Varela et al., "Establishment of the Exotic Invasive Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (Von Martens, 1868) in the Coastal Plain of San Blas, Nayarit, SE Gulf of California, Mexico," *BioInvasions Records* 9 (March 21, 2020): 1–10, <https://doi.org/10.3391/bir.2020.9.2.21>.

⁴² Marcelo U. García-Guerrero et al., "Los Langostinos Del Género *Macrobrachium* Con Importancia Económica y Pesquera En América Latina: Conocimiento Actual, Rol Ecológico y Conservación," *Latin American Journal of Aquatic Research* 41, no. 4 (September 2013): 651–75.

⁴³ Agata Mrugała et al., "May *Cherax Destructor* Contribute to *Aphanomyces Astaci* Spread in Central Europe?," *Aquatic Invasions* 11, no. 4 (2016): 459–68, <https://doi.org/10.3391/ai.2016.11.4.10>.

⁴⁴ Francisco J. Oficialdegui, "Cherax Quadricarinatus (Redclaw Crayfish)," April 3, 2023, <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.89135>.

⁴⁵ Rigg et al., "A Review of Juvenile Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1898) Aquaculture"; Oficialdegui, "Cherax Quadricarinatus (Redclaw Crayfish)."

colonizado nuevos ecosistemas acuáticos, donde puede convertirse en especie invasora por su alta tasa de fertilidad, amplitud de nicho trófico y ausencia de depredadores naturales⁴⁶, llegando a establecerse en más de 22 países y en todos los continentes exceptuando Antártica⁴⁷. Esta capacidad de adaptación del langostino a diferentes condiciones ambientales, sugiere una mayor resistencia a perturbaciones (p.ej. contaminación del agua y cambio climático) que especies con distribución más restringida, como los camarones de río nativos de San Pablo de Pueblo Nuevo, contribuyendo al cambio en la diversidad de capturas observada por los pescadores de la zona.

Los resultados relacionados a la preferencia en el consumo por parte de los encuestados comparando el camarón de río con el langostino, refirieron que la gran mayoría (75%) de los encuestados indicaron que prefieren consumir camarón de río que langostino (Fig. 4C). Y al comparar la valoración numérica que los encuestados dan al sabor de las dos especies, los resultados revelaron que el sabor de los camarones de río tiene una valoración significativamente mayor ($p \leq 0.05$) que la valoración otorgada al sabor del langostino (Fig. 4D). Se debe considerar que la actividad pesquera está dirigida a la subsistencia y a complementar la dieta familiar con productos acuáticos locales. Incluso, los pescadores en su mayoría indicaron que no estarían dispuestos a comprar el langostino exótico, pero si el langostino sale en la captura lo consumen por subsistencia, con una preparación que en la mayoría de casos se limita a sopa y frito (Fig. 5A), lo que implica una menor diversidad en las opciones gastronómicas y limitado acceso al consumo del camarón nativo que tradicionalmente ha sido la especie de preferencia gastronómica en el sitio. Por lo tanto, pese a que la valoración de sabor otorgada a los langostinos es menor que a la del camarón de río, las familias de quienes pescan consumen los productos capturados por necesidad alimentaria, como sucede con la mayoría de comunidades locales lejanas de las ciudades, donde los pobladores consumen los productos que están disponibles en la zona. Sin embargo, la mayoría de las personas encuestadas identifican como un problema la desaparición en su dieta de

⁴⁶ Thomas Baudry et al., "Trophic Niche of the Invasive *Cherax Quadricarinatus* and Extent of Competition with Native Shrimps in Insular Freshwater Food Webs," *Biological Invasions* 26, no. 10 (October 2024): 3227–41, <https://doi.org/10.1007/s10530-024-03373-8>.

⁴⁷ Haubrock et al., "The Redclaw Crayfish."

un producto tradicional, como el camarón de río, y consideran que es necesaria la atención del gobierno ante la situación de vulnerabilidad de las especies nativas de la zona (Fig. 5B).

Los estudios de percepción de las comunidades pesqueras contribuyen al desarrollo de investigaciones para analizar las estrategias de adaptación y los cambios que suceden. Así, se logra evidenciar la manera en que los pescadores moldean y sustentan su actividad laboral⁴⁸, y se puede comprender las alteraciones en las actividades pesqueras de los recursos acuáticos. En lugares donde existen vacíos de información porque el monitoreo biológico es inexistente, el trabajo e información que proveen las comunidades desde su perspectiva ayuda a comprender problemáticas complejas como las pesquerías donde los aspectos biológicos tienen una importancia relevante. De esta forma además es posible determinar procesos históricos de cambio tanto ambiental como social.

Un correcto manejo de los impactos generados por especies exóticas podría beneficiar a la comunidad y ser una estrategia correcta para la mitigación del efecto de esta problemática⁴⁹. Esto debe reforzarse con estudios de las poblaciones de especies nativas de interés pesquero, reconociendo como indispensable el incluir a la comunidad en todo el proceso de levantamiento de información y de toma de decisiones⁵⁰.

Este trabajo permitió tomar como ejemplo una comunidad rural alejada de grandes centros urbanos, como es la comunidad de Pueblo Nuevo, para poder entender la fragilidad o la resiliencia de las comunidades humanas ante los cambios ambientales y los cambios en la distribución de especies, generados por la invasión de una especie exótica. Estos temas usualmente están ausentes de agendas gubernamentales. Sin embargo, son de alta importancia para poder mantener un equilibrio entre actividades tradicionales de subsistencia y la seguridad alimentaria.

⁴⁸ Carolina Peláez González, "Una mirada a los estudios pesqueros desde las ciencias sociales," *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2 (2015): 357–65.

⁴⁹ Sarah L. Crowley, Steve Hinchliffe, and Robbie A. McDonald, "Invasive Species Management Will Benefit from Social Impact Assessment," ed. Tien Ming Lee, *Journal of Applied Ecology* 54, no. 2 (April 2017): 351–57, <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12817>.

⁵⁰ Diane L. Larson et al., "A Framework for Sustainable Invasive Species Management: Environmental, Social, and Economic Objectives," *Journal of Environmental Management* 92, no. 1 (January 1, 2011): 14–22, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.08.025>.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la comunidad de San Pablo de Pueblo Nuevo por su disposición para participar en el presente estudio. También agradecemos al Blgo. José Alió Mingo por sus valiosos comentarios durante la redacción del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Akmal, Surya Genta, Agus Santoso, Yonvitner, Erník Yuliana, and Jiří Patoka. "Redclaw Crayfish (*Cherax Quadricarinatus*): Spatial Distribution and Dispersal Pattern in Java, Indonesia." *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, no. 422 (2021): 16. <https://doi.org/10.1051/kmae/2021015>.
- Baudry, Thomas, Thomas Becking, Jean-Pierre Goût, Alexandre Arqué, Han Ming Gan, Chris M. Austin, Carine Delaunay, Juliette Smith-Ravin, Jonathan A.C. Roques, and Frédéric Grandjean. "Invasion and Distribution of the Redclaw Crayfish, *Cherax Quadricarinatus*, in Martinique." *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, no. 421 (2020): 50. <https://doi.org/10.1051/kmae/2020041>.
- Baudry, Thomas, Juliette Smith-Ravin, Alexandre Arqué, Jean-Pierre Goût, Julien Cucherousset, Jean-Marc Paillisson, and Frédéric Grandjean. "Trophic Niche of the Invasive *Cherax Quadricarinatus* and Extent of Competition with Native Shrimps in Insular Freshwater Food Webs." *Biological Invasions* 26, no. 10 (October 2024): 3227–41. <https://doi.org/10.1007/s10530-024-03373-8>.
- Blackburn, Tim M., Franz Essl, Thomas Evans, Philip E. Hulme, Jonathan M. Jeschke, Ingolf Kühn, Sabrina Kumschick, et al. "A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of Their Environmental Impacts." *PLOS Biology* 12, no. 5 (May 6, 2014): e1001850. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>.
- Casemiro, Fernanda A. S., Dayani Bailly, Weferson Júnio da Graça, and Angelo Antônio Agostinho. "The Invasive Potential of Tilapias (*Osteichthyes*, Cichlidae) in the Americas." *Hydrobiologia* 817, no. 1 (July 1, 2018): 133–54. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3471-1>.
- Castellanos-Galindo, Gustavo, Rodrigo Baos, and Luis Zapata. "Mariculture-Induced Introduction of *Cobia Rachycentron Canadum* (Linnaeus, 1766), a Large Predatory Fish, in the Tropical Eastern Pacific." *BioInvasions Records* 5, no. 1 (2016): 55–58. <https://doi.org/10.3391/bir.2016.5.1.10>.
- Crowley, Sarah L., Steve Hinchliffe, and Robbie A. McDonald. "Invasive Species Management Will Benefit from Social Impact Assessment." Edited by Tien Ming Lee.

Journal of Applied Ecology 54, no. 2 (April 2017): 351–57. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12817>.

Cuthbert, Ross N., Zarah Pattison, Nigel G. Taylor, Laura Verbrugge, Christophe Diagne, Danish A. Ahmed, Boris Leroy, et al. “Global Economic Costs of Aquatic Invasive Alien Species.” *Science of The Total Environment* 775 (June 25, 2021): 145238. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145238>.

Díaz-Iglesias, Eugenio, Víctor Meza Castillo, Marysabel Báez-Hidalgo, Ana Denise Re-Araujo, and Antonio Silva-Loera. “Bioenergética de juveniles de langosta de quelas rojas, *Cherax quadricarinatus*, alimentados con dos dietas artificiales.” *Hidrobiológica* 22, no. 2 (2012): 147–60.

Egoh, Benis N., Phumza Ntshotsho, Malebjoa A. Maoela, Ryan Blanchard, Lacour M. Ayompe, and Sebataolo Rahlao. “Setting the Scene for Achievable Post-2020 Convention on Biological Diversity Targets: A Review of the Impacts of Invasive Alien Species on Ecosystem Services in Africa.” *Journal of Environmental Management* 261 (May 1, 2020): 110171. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110171>.

Espinosa-Chaurand, Luis Daniel, Manuel Alejandro Vargas-Ceballos, Manuel Guzmán-Arroyo, Hector Nolasco-Soria, Olimpia Carrillo-Farnés, Olimpia Chong-Carrillo, and Fernando Vega-Villasante. “Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte.” *Hidrobiológica* 21, no. 2 (August 2011): 98–117.

Estévez, Rodrigo A., Christopher B. Anderson, J. Cristobal Pizarro, and Mark A. Burgman. “Clarifying values, risk perceptions, and attitudes to resolve or avoid social conflicts in invasive species management.” *Conservation Biology* 29, no. 1 (2015): 19–30. <https://doi.org/10.1111/cobi.12359>.

Fantle-Lepczyk, Jean E., Phillip J. Haubrock, Andrew M. Kramer, Ross N. Cuthbert, Anna J. Turbelin, Robert Crystal-Ornelas, Christophe Diagne, and Franck Courchamp. “Economic Costs of Biological Invasions in the United States.” *Science of The Total Environment* 806 (February 1, 2022): 151318. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151318>.

Fernández Espinosa, Cira Eugenia, Patricio Brito Paredes, Galo Mendoza Torres, and Carmita Esperanza Villavicencio Aguilar. “Tradición pesquera artesanal e identidad sociocultural de Puerto Bolívar: contexto del Golfo de Guayaquil-Ecuador.” *Revista de ciencias sociales* 27, no. 2 (2021): 386–400.

Fernández-Espinosa, Cira, Patricio Brito-Paredes, Galo Mendoza-Torres, and Carmita Villavicencio-Aguilar. “Tradición Pesquera Artesanal e Identidad Sociocultural de Puerto Bolívar: Contexto Del Golfo de Guayaquil-Ecuador.” *Revista de Ciencias Sociales (Ve)* XXVII, no. 2 (2021): 386–400.

Fischer, Johanne, John Jorgensen, Helga Josupeit, Daniela C. Kalikoski, and FAO, eds. *Fishers' Knowledge and the Ecosystem Approach to Fisheries: Applications, Experiences*

and Lessons in Latin America. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 591. Rome, 2015.

Funge-Smith, Simon, ed. *Review of the State of the World Fishery Resources: Inland Fisheries*. FAO Fisheries and Aquaculture, Circular 942. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. <http://www.fao.org/publications/card/en/c/CA0388EN>.

GAD Parroquia Rural San Pablo De Pueblo Nuevo. “Actualización Del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.” 2019. <https://gadsanpablo.gob.ec/manabi/wp-content/uploads/2020/07/PDOT-San-Pablo-de-Pueblo-Nuevo-2019.pdf>.

Garcia, Diego A. Z., André L. B. Magalhães, Jean R. S. Vitule, Armando C. R. Casimiro, Dilermando P. Lima-Junior, Almir M. Cunico, Marcelo F. G. Brito, Miguel Petrere-Junior, Ângelo A. Agostinho, and Mário L. Orsi. “The Same Old Mistakes in Aquaculture: The Newly-Available Striped Catfish *Pangasianodon Hypophthalmus* Is on Its Way to Putting Brazilian Freshwater Ecosystems at Risk.” *Biodiversity and Conservation* 27, no. 13 (November 2018): 3545–58. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1603-1>.

García-Guerrero, Marcelo U., Felipe Becerril-Morales, Fernando Vega-Villasante, and Luis Daniel Espinosa-Chaurand. “Los Langostinos Del Género *Macrobrachium* Con Importancia Económica y Pesquera En América Latina: Conocimiento Actual, Rol Ecológico y Conservación.” *Latin American Journal of Aquatic Research* 41, no. 4 (September 2013): 651–75.

Ghanawi, Joly, and I. Patrick Saoud. “Molting, Reproductive Biology, and Hatchery Management of Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (von Martens 1868).” *Aquaculture* 358–359 (August 2012): 183–95. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.06.019>.

Gomez-Uchida, Daniel, Maritza Sepúlveda, Billy Ernst, Tamara A. Contador, Sergio Neira, and Chris Harrod. “Chile’s Salmon Escape Demands Action.” *Science* 361, no. 6405 (August 31, 2018): 857–58. <https://doi.org/10.1126/science.aau7973>.

González, Carolina Peláez. “Una mirada a los estudios pesqueros desde las ciencias sociales.” *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2 (2015): 357–65.

Gu, Dang En, Jian Wei Wang, Meng Xu, Xi Dong Mu, Hui Wei, Fan Dong Yu, Miao Fang, et al. “Does Aquaculture Aggravate Exotic Fish Invasions in the Rivers of Southern China?” *Aquaculture* 547 (January 30, 2022): 737492. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737492>.

Haubrock, Phillip J., Francisco J. Oficialdegui, Yiwen Zeng, Jiří Patoka, Darren C.J. Yeo, and Antonín Kouba. “The Redclaw Crayfish: A Prominent Aquaculture Species with Invasive Potential in Tropical and Subtropical Biodiversity Hotspots.” *Reviews in Aquaculture* 13, no. 3 (June 2021): 1488–1530. <https://doi.org/10.1111/raq.12531>.

Holthuis, L. B. "The Freshwater Crayfish of New Guinea." *Freshwater Crayfish* 6 (1986): 48–58.

Jácome, Janeth, César Quezada Abad, Omar Sánchez-Romero, Julio Eduardo Pérez, and Mauro Nirchio. "Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana." *Revista Peruana de Biología* 26, no. 4 (December 15, 2019): 543–50. <https://doi.org/10.15381/rpb.v26i4.16343>.

Krynak, Katherine L, Dana G Wessels, Jane A Lyons, and Juan M Guayasamin. "Call Survey Indicates Rainbow Trout Farming Alters Glassfrog Community Composition in the Andes of Ecuador." *Amphib. Reptile Conserv.* 14, no. 2 (2020): 11.

Larson, Diane L., Laura Phillips-Mao, Gina Quiram, Leah Sharpe, Rebecca Stark, Shinya Sugita, and Annie Weiler. "A Framework for Sustainable Invasive Species Management: Environmental, Social, and Economic Objectives." *Journal of Environmental Management* 92, no. 1 (January 1, 2011): 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.08.025>.

Lucas, Alexandra Rocío. "Análisis interanual de cinco especies capturadas en el embalse parque lago Chongón, provincia del Guayas, Ecuador, 2008 - 2018.," December 8, 2021. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6634>.

Marín, Richard Duque, and Mayra Cuenca Zambrano. "Cultivo de Tilapia En Jaulas En La Represa San Vicente de Colonche." *Journal of Business and Entrepreneurial Studies* 2, no. 2 (2018). <https://www.redalyc.org/journal/5736/573668149001/>.

Martín-Torrijos, Laura, Jose Vladimir Sandoval-Sierra, Jesús Muñoz, Javier Diéguez-Uribeondo, Jaime Bosch, and Juan M. Guayasamin. "Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Threaten Andean Amphibians." *Neotropical Biodiversity* 2, no. 1 (January 1, 2016): 26–36. <https://doi.org/10.1080/23766808.2016.1151133>.

Marufu, Lightone, Maxwell Barson, Portia Chifamba, Michael Tiki, and Tamuka Nhiwatiwa. "The Population Dynamics of a Recently Introduced Crayfish, *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1868), in the Sanyati Basin of Lake Kariba, Zimbabwe." *African Zoology* 53, no. 1 (April 30, 2018): 17–22. <https://doi.org/10.1080/15627020.2018.1448719>.

Medley, Paul B., Robert G. Nelson, L. Upton Hatch, David B. Rouse, and Gerard F. Pinto. "Economic Feasibility and Risk Analysis of Australian Red Claw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* Aquaculture in the Southeastern United States." *Journal of the World Aquaculture Society* 25, no. 1 (1994): 135–46. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1994.tb00813.x>.

Mrugała, Agata, Lukáš Veselý, Adam Petrusek, Satu Viljamaa-Dirks, and Antonín Kouba. "May *Cherax Destructor* Contribute to *Aphanomyces Astaci* Spread in Central Europe?" *Aquatic Invasions* 11, no. 4 (2016): 459–68. <https://doi.org/10.3391/ai.2016.11.4.10>.

Oficialdegui, Francisco J. “*Cherax Quadricarinatus* (Redclaw Crayfish),” April 3, 2023. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.89135>.

Oliveira, Cicero Diogo Lins de, and Lucia Vanessa Rocha Santos. “Distribution of the Giant River Prawn *Macrobrachium Rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 Years after Its Introduction.” *Nauplius* 29 (April 16, 2021). <http://www.scielo.br/j/nau/a/4xc3jLsVH6cG6bjMRGpZY3v/abstract/?lang=en>.

Pacheco, José Luis. “Aspectos Biológicos y Pesqueros de Las Principales Especies Capturadas En El Embalse Chongón, Durante 2019.” Instituto nacional de Pesca del Ecuador, 2019. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/INFORME-CHONGON-2019.pdf>.

Pegg, Josephine, Josie South, Jeffrey E. Hill, Allison Durland-Donahou, and Olaf L. F. Weyl. “Chapter 16 - Impacts of Alien Invasive Species on Large Wetlands.” In *Fundamentals of Tropical Freshwater Wetlands*, edited by Tatenda Dalu and Ryan J. Wasserman, 487–516. Elsevier, 2022. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822362-8.00018-9>.

Pérez, Julio E., Carmen Alfonsi, Mauro Nirchio, Carlos Muñoz, and Juan A. Gómez. “The Introduction of Exotic Species in Aquaculture: A Solution or Part of the Problem?” *Interciencia* 28, no. 4 (April 2003): 234–38.

Ponce-Palafox, Jesus T., José Arredondo-Figueroa, and X Romero. “Análisis Del Cultivo Comercial de La Langosta de Agua Dulce (*Cherax Quadricarinatus*): Y Su Posible Impacto En América Latina.” *Contactos* 31 (October 15, 1999).

Pyšek, Petr, Philip E. Hulme, Dan Simberloff, Sven Bacher, Tim M. Blackburn, James T. Carlton, Wayne Dawson, et al. “Scientists’ Warning on Invasive Alien Species.” *Biological Reviews* 95, no. 6 (December 2020): 1511–34. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>.

Quiñones, Renato A., Marcelo Fuentes, Rodrigo M. Montes, Doris Soto, and Jorge León-Muñoz. “Environmental Issues in Chilean Salmon Farming: A Review.” *Reviews in Aquaculture* 11, no. 2 (2019): 375–402. <https://doi.org/10.1111/raq.12337>.

Quintana, R. “Overview of Aquaculture in Belize.” In *A Regional Shellfish Hatchery for the Wider Caribbean: Assessing Its Feasibility and Sustainability*. FAO Regional Technical Workshop. 18–21 October 2010, Kingston, Jamaica, Lovatelli and S. Sarkis (eds.), 175–79. Rome: FAO, 2011.

Richardson, David, Petr Pyšek, and James Carlton. “A Compendium of Essential Concepts and Terminology in Invasion Ecology.” In *Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton*, 409–20, 2010. <https://doi.org/10.1002/9781444329988.ch30>.

Rigg, Damian P., Jamie E. Saymour, Robert L. Courtney, and Clive M. Jones. “A Review of Juvenile Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1898) Aquaculture:

Global Production Practices and Innovation.” *Freshwater Crayfish* 25, no. 1 (April 30, 2020): 13–30. <https://doi.org/10.5869/fc.2020.v25-1.013>.

Rodríguez, René Nicolás. “Tilapia : análisis de su introducción al Ecuador, efectos en la alimentación local y su importancia gastronómica,” 2017. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7104>.

Rodríguez-Almaraz, Gabino A., Roberto Mendoza, Carlos Aguilera-González, Carlos Barriga, and Martha Tirado-Velarde. “Registros adicionales de poblaciones silvestres del acocil australiano *Cherax quadricarinatus* en México.” *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89, no. 4 (November 22, 2018). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2065>.

Romero, Xavier. “Romero, X. 2002. Ups and Downs of Red Claw Crayfish Farming in Ecuador. *World Aquaculture* 33(2), 40-41/70-71.” *World Aquaculture* 33 (May 1, 2002): 40-41/70.

Romero, Xavier M. “Redclaw Crayfish Aquaculture in Ecuador: The New Boom?” *Journal NAGA, The ICLARM QUARTERLY*, 1997, 18–21.

Ruscoe, I. “Redclaw Crayfish Aquaculture.” *Fishnote Fisheries, Darwin* 32 (2002): 6.

Shun, Cheng, Jia Yong-yi, Chi Mei-li, Zheng Jian-bo, Liu Shi-li, and Gu Zhi-min. “Culture Model of *Cherax Quadricarinatus*: Temporary Shelter in Shed and Pond Culture.” *Aquaculture* 526 (September 15, 2020): 735359. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735359>.

Silva-Oliveira, Glaúcia, Jonathan Stuart Ready, Gabriel Iketani, Sandra Bastos, Grazielle Gomes, Iracilda Sampaio, and Cristiana Maciel. “The Invasive Status of *Macrobrachium Rosenbergii* (De Man, 1879) in Northern Brazil, with an Estimation of Areas at Risk Globally.” *Aquatic Invasions* 6, no. 3 (September 2011): 319–28. <https://doi.org/10.3391/ai.2011.6.3.08>.

Singh, Atul K., and Wazir S. Lakra. “Risk and Benefit Assessment of Alien Fish Species of the Aquaculture and Aquarium Trade into India.” *Reviews in Aquaculture* 3, no. 1 (2011): 3–18. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2010.01039.x>.

Tapia-Varela, José, Jesus T. Ponce-Palafox, Deivis Palacios-Salgado, Carlos Romero-Bañuelos, Jose Nieto-Navarro, and Pedro Aguiar-García. “Establishment of the Exotic Invasive Redclaw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (Von Martens, 1868) in the Coastal Plain of San Blas, Nayarit, SE Gulf of California, Mexico.” *BioInvasions Records* 9 (March 21, 2020): 1–10. <https://doi.org/10.3391/bir.2020.9.2.21>.

Torres-Montoya, Edith Hilario, Víctor Manuel Salomón-Soto, Marcos Bucio-Pacheco, José Israel Torres-Avedaño, Michelle López-Ruiz, Sergio Sánchez-Gonzáles, and Hipólito Castillo-Ureta. “Primer registro de poblaciones silvestres de *Cherax*

quadricarinatus (Decapoda: Parastacidae) en Sinaloa, México.” *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87, no. 1 (March 28, 2016). <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.001>.

Vega, Ángel Javier, Yarkelia Vergara, and Yolani A. Robles P. “Primer registro de la Cobia, *Rachycentron Canadum* Linnaeus (pisces: rachycentridae) en el pacífico panameño.” *Tecnociencia* 18, no. 2 (2016): 13–19.

Zambrano, René, and John Ramos. “Alien Crustacean Species Recorded in Ecuador.” *Nauplius* 29 (September 24, 2021). <https://doi.org/10.1590/2358-2936e2021043>.

Small-Scale Fisheries in Rural Communities Affected by the Introduction of the Australian Redclaw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*): Case of San Pablo de Pueblo Nuevo-Manabí-Ecuador

ABSTRACT

Originally from Oceania, the redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* has been introduced to several regions where it became an invasive species that affect and displace native species. In Ecuador, since its introduction in 1995, the crayfish has pass to occupy rivers, reservoirs, and lakes, affecting ecosystems and artisan fisheries communities. In this study, we analyze its impact on small-scale fisheries from the perspective of artisan fisherfolk who capture and consume local freshwater species. The participating fisherfolk from the rural community of San Pablo de Pueblo Nuevo (Manabí, Ecuador) were surveyed on four axes of information: 1) demography and economic activity, 2) local artisanal fishing, 3) crayfish fishing, 4) perception of the impact of crayfish. Our findings shown that though the main occupation reported for the community is agriculture, many people fish at least once a week as a complementary economic activity or for sustenance. The most common fishing gear is the "bajio" net, and currently the most caught species are the exotic crayfish and the native fish "vieja". Most fisherfolk report catching *C. quadricarinatus* in each of their fishing trips, with increasing presence; while the native river shrimp *Macrobrachium* spp, which was traditionally fished and consumed by the community, has become scarce. It is also noteworthy the wide range of ages (15-69 years), and that the participation of women in fishing (41%) is higher than the global average for small-scale fisheries (10%). Overall, the community infer that the appearance of crayfish more than 6 years ago is related to the disappearance of native shrimp that is highly valued in traditional cuisine. This change in local artisanal fisheries has affected local food sovereignty, forcing the community to consume crayfish instead of their traditional preferences.

Keywords: artisanal fisheries; invasive species; food sovereignty; ecosystem management.

Recibido: 04/07/2024

Aprovado: 27/01/2025