



Integrando el conocimiento de pescadores artesanales en una evaluación ecosistémica: hacia una investigación y gestión participativa en la Laguna Garzón

Francisco Malfatti

Abril, 2023

Licenciatura en Gestión Ambiental
Opción: Recursos Pesqueros

Tutores:
Dr. Leandro Bergamino
Dr. Diego Lercari

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi padre Roberto y mi madre Laura por haberme motivado a realizar la carrera Gestión Ambiental en el CURE-Rocha y apoyarme constantemente a lo largo de todos estos años, queda en el recuerdo aquella hermosa charla en el faro de La Paloma acerca de las oportunidades de realizar esta carrera, mis motivaciones y objetivos y sobre todo consolidar aquel sentimiento de vivir y estudiar en este hermoso lugar que tanto aprecio y disfruto día a día. A mi hermano Antonio, por su compañía y amistad a lo largo de estos años, con el cual también compartimos cursos en el CURE que nos permitió intercambiar y abordar temáticas desde diferentes visiones lo cual enriqueció nuestra formación, también por las hermosas experiencias que pudimos transitar en conjunto en la Universidad.

A mis compañeras y compañeros de carrera durante todos estos años, con los cuales compartimos cursos, diseñamos proyectos de investigación estudiantil, participamos en congresos, armamos nuestra propia jornada de presentación de trabajos, intercambiamos sobre el presente y futuro de la carrera y le dedicamos mucha motivación y actitud a instancias únicas en la Universidad como el “Tocó Venir” y “CURE Puertas Abiertas” que permitieron fortalecer los lazos entre estudiantes, el CURE y el territorio. A docentes del CURE, especialmente a los de la carrera, que me brindaron diversas herramientas, conocimientos, prácticas y experiencias que enriquecieron y robustecieron mi formación a lo largo de estos años, y que siempre estuvieron para el intercambio de ideas y motivando constantemente. Charlas en los pasillos del CURE, compartir un “chori” junto al mediotanque, intercambiar sobre la licenciatura, proyectos, trabajos y la vida misma... junto al fogón, son cosas únicas del CURE y que me enorgullecen de formar parte de esta comunidad.

A mis tutores, Leandro y Diego que desde el primer momento me dieron para adelante y me apoyaron en este trabajo, en el cual hubo muchos intercambios de ideas y muy lindas reuniones de trabajo.

Gracias por compartir todo su conocimiento, experiencias y por abrirme una puerta en el mundo académico, pero sobre todo por comprender mis ideas, motivaciones y los objetivos que tenía en este trabajo. Lea, gracias por siempre estar motivando, impulsando y dando para adelante, y no dejando que las cosas se estanquen... eso me sirvió mucho para encarar esta etapa final con todo el profesionalismo y motivación que se requiere, ahh me olvidaba... también por mandar constantemente WhatsApp (¡perdón por a veces no responder!) y mails con información súper valiosa para seguir adelante con la formación y buscando oportunidades.

Al tribunal, Xime y Gasti, primero por haber participado en sus cursos durante la carrera que me abrieron la cabeza y me permitieron ver y conocer muchos aspectos y dimensiones sumamente interesantes y necesarias en la pesca. Gracias por sus comentarios y sugerencias tan relevantes y oportunas que permitieron generar un documento final mucho más robusto, que mantuvo su esencia y enfatizó su mensaje final.

Por último, un especial agradecimiento a los verdaderos creadores de este trabajo final, que también fueron partícipes de muchas otras instancias de trabajo, como proyectos estudiantiles a lo largo de mi carrera, a los pescadores y pescadoras de la laguna Garzón: Nahir Lobato, Milton y Rosario, Angel Veiga “Sacapoco” y su familia, y Beto. Gracias por permitirme sentirme como en casa, por recibirme siempre con mucho afecto y por compartir e intercambiar todos sus conocimientos, prácticas y experiencias como si fuera uno más. Todos sus saberes y experiencias entorno a la laguna escapan a este trabajo, esto simplemente fue un primer registro en conjunto, algo que consideraba necesario, por esta razón, creo que esto es el puntapié inicial y que muchas más instancias de trabajo y colaboración en conjunto van a llegar, pero sobre todas las cosas resaltar la necesidad de no dejar de lado todo sus conocimientos, integrándolos de forma práctica y tangible en la gestión pesquera con el objetivo de valorizar y conservar su rico patrimonio pesquero.

Gracias!!!

Contenido

Resumen:	4
1. Introducción	5
1.1. Lagunas costeras: importancia y amenazas	5
1.2. Enfoque de manejo basado en el ecosistema.....	6
1.3. Integrando el conocimiento académico y local para la gestión pesquera	7
1.4. Antecedentes y justificación del estudio	8
2. Objetivos	9
2.1. Objetivo General.....	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. Materiales y métodos	10
3.1. Área de estudio.....	10
3.2. Comunidad de pescadores	11
3.3. Diseño de muestreo.....	12
3.4. Modelo trófico ECOPATH	15
3.5. Definición de grupos funcionales	16
3.6. Parametrización del modelo.....	16
3.7. Construcción de la matriz de dieta	17
4. Resultados	19
4.1. Caracterización de los componentes ecosistémicos	19
4.2. Aportes del CEL sobre información biológica y ambiental.....	24
4.3. Análisis del modelo trófico por ECOPATH	29
4.4. Indicadores ecológicos: Análisis de la red trófica	34
4.5. Indicadores del rol de las pesquerías.....	37
5. Discusión	39
5.1. Integrando el CEL y conocimiento académico	39
5.2. Análisis de la red trófica.....	42
5.3. Impactos mixtos tróficos.....	43
5.4. Hacia un monitoreo participativo y la coproducción de conocimiento.....	44
5.5. Recomendaciones	47
6. Conclusiones y perspectivas	47
Bibliografía	49
Anexo I	64
Anexo II.....	65
Anexo III.....	66

Resumen:

La falta de información sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas incluyendo las interacciones entre las especies y el ambiente limita una gestión ambiental eficiente y la toma de decisiones de manejo responsables de recursos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar e integrar el conocimiento ecológico local (CEL) de pescadores para una evaluación de la estructura y el funcionamiento ecosistémico incluyendo las interacciones tróficas en la laguna Garzón, así como también evaluar el rol de las pesquerías. Con este fin se realizaron entrevistas semiestructuradas durante el año 2022 en la comunidad residente de pescadores en la laguna Garzón (LG) incluyendo preguntas sobre identificación de especies, capturas, tamaños y alimentación de las mismas. Asimismo, la información recabada del trabajo de campo fue complementada por fuentes de información bibliográfica y compilada en un modelo trófico para el análisis de diferentes indicadores ecosistémicos. El modelo que se construyó estuvo representado por 23 grupos funcionales, mientras que las actividades pesqueras estuvieron representadas por 3 clases de barcas de acuerdo a diferentes especies objetivo.

La información sobre aspectos de dieta originadas del CEL y la información de la bibliografía mostraron una gran concordancia. El análisis de la red trófica mostró un sistema de hasta 4 niveles tróficos con una estructura compleja con predadores topos como *Paralichthys orbignyanus* (lenguado) *Hoplías malabaricus* (tararira) seguido de *Micropogonias furnieri* (corvina). Los ítems alimenticios más mencionados por el CEL incluyeron sedimento, caracoles, cangrejos y en menor medida larvas de camarón y peces juveniles. Las especies como el lenguado, las corvinas y el pejerrey mostraron impactos negativos sobre sus presas principales, mientras que las barcas artesanales mostraron un impacto moderado sobre especies objetivo de mayores niveles tróficos como el lenguado y las corvinas y en menor magnitud sobre la lisa.

Las mayores conexiones tróficas reportadas por pescadores fueron para especies de niveles tróficos altos, lo que reveló una clara relación con las especies más capturadas. Este estudio indicó que caracterizar e integrar el CEL de pescadores es fundamental para complementar y robustecer otras fuentes de conocimiento como el académico, así como para cogenerar insumos relevantes para un manejo integrado. Resulta fundamental generar instancias de colaboración efectiva con pescadores artesanales mediante procesos de investigación participativa y coproducción de conocimiento.

Palabras claves: enfoque ecosistémico, redes tróficas, conocimiento ecológico local pescadores, lagunas costeras, Uruguay

1. Introducción

1.1. Lagunas costeras: importancia y amenazas

Las lagunas costeras representan sitios relevantes para la conservación de la biodiversidad y para el bienestar de las sociedades, ya que brindan una diversidad de servicios ecosistémicos ampliamente reconocidos, algunos de los cuales sustentan economías locales y regionales (Esteves et al., 2008). Particularmente, las lagunas costeras sustentan importantes pesquerías artesanales como el camarón rosado (*Farfantepenaeus paulensis*) la cual conforma una pesquería tradicional de gran significado social y económico para varias comunidades de Uruguay y el sur de Brasil (Santana & Fabiano, 1999; Fabiano & Santana, 2006). Debido a su ubicación dentro del paisaje costero son altamente vulnerables y están expuestas a severas perturbaciones físicas, ecológicas y sociales, de las cuales muchas podrían estar asociadas al cambio global (Anthony et al., 2009). Sumado a la alta complejidad y variabilidad natural de las lagunas costeras, se imponen nuevas forzantes originadas a través de perturbaciones antropogénicas. El cambio de usos de suelo, la eutrofización, el aumento acelerado de diversas fuentes de polución, la introducción de especies y la fragmentación del hábitat aparecen como las principales amenazas que conducen a una degradación y alteración de la biodiversidad (Sala et al., 2000; Esteves et al., 2008; Rodríguez-Gallego, 2015). Asimismo, la remoción de recursos y la captura incidental aparecen como problemas para la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de estos sistemas (Fabiano & Santana, 2006; Esteves et al., 2008; Fabiano et al., 2016), afectando la estructura y diversidad de los recursos, destruyendo hábitats de cría y disminuyendo los stocks naturales (Seixas & Troutt, 2004; Zetina-Rejón et al., 2004; Khan, 2007; Coll et al., 2009). Todos estos factores podrían afectar directa e indirectamente la red alimentaria; por ejemplo, un enriquecimiento de nutrientes puede derivar en efectos desde abajo (“bottom up”), mientras que la remoción de depredadores tope y su disminución en el sistema pueden generar efectos en cascadas (Cury et al., 2002). En la actualidad, el Enfoque Ecosistémico y el Enfoque Ecosistémico Pesquero (EEP) (FAO 2003; 2010) considera las relaciones ecológicas entre las especies en un ecosistema y su relación con el mismo, así como las interdependencias tecnológicas, las actividades antropogénicas y el impacto que ocasionan en el ambiente (Pauly et al., 2002; 2003; Pikitch et al., 2004; Defeo, 2015). Resulta crucial considerar las conexiones entre las especies en las estrategias de manejo, ya que si asumimos que las especies se relacionan de manera independiente estaríamos ignorando la funcionalidad ecológica que realmente cumplen en los ecosistemas (Cisneros-Montemayor, 2013), y limitando la capacidad de comprensión y acción frente a los cambios inherentes de los sistemas.

En particular la costa atlántica de Uruguay presenta una serie de lagunas costeras de alto valor ambiental y que son zonas de cría y alimentación de aves acuáticas (Aldabe et al., 2006; 2010). La costa del Río de la Plata y la atlántica a través de los estuarios de arroyos, ríos y lagunas son sitios de alimentación y reproducción de peces

(Santana & Fabiano, 1999; Fabiano & Santana, 2006; Retta et al. 2006) y exhiben una singularidad de formaciones vegetales (Rodríguez-Gallego et al. 2012; Miguez, 2019). Además, contribuyen al sustento de determinados servicios ecosistémicos, como las pesquerías artesanales, la recreación y el ecoturismo, la atenuación al impacto climático, el control hidrológico y el control de especies invasoras (Rodríguez-Gallego et al., 2010). El mecanismo de intercambio natural con el mar adyacente, permite diluir contaminantes del sistema, favorecer el intercambio entre organismos del mar y la laguna manteniendo la calidad del agua (Rodríguez-Gallego et al., 2017; 2010) y la alta productividad pesquera de estos ecosistemas (Santana & Fabiano, 1999; Fabiano & Santana, 2006; Santana et al., 2018). En este contexto, resulta cada vez más relevante establecer líneas de base en los ecosistemas, combinando e integrando diferentes tipos de aproximaciones y disciplinas con la finalidad de investigar los procesos a diferentes escalas espaciales y temporales incluyendo el nivel ecosistémico (Rodríguez-Gallego, 2015; SCBD, 2004).

1.2. Enfoque de manejo basado en el ecosistema

Estudios anteriores han visibilizado una crisis en el sector pesquero dada la disminución en las capturas de recursos marinos lo cual ha motivado la generación de insumos que apoyen la gestión de recursos pesqueros y en especial con importancia económica (Bianchi & Morri 2000; Coll et al., 2009; SCME, 2005, FAO 2020). En este sentido diversas herramientas metodológicas como la creación de representaciones del funcionamiento de los ecosistemas (i.e. modelos tróficos) se han incorporado en estudios de evaluación de los recursos pesqueros ya que brindan un marco de estudio que describe las relaciones alimenticias y en el cual se pueden evaluar impactos antrópicos en una especie o a nivel ecosistémico (FAO, 2003; Lackey, 1999; Hollowed et al., 2000; Valavanidis, 2018). En particular, los flujos de energía que conectan las especies por medio de las interacciones tróficas juegan un rol central en el mantenimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (McCann, 2000) ya que por ejemplo estas relaciones pueden controlar las biomásas en otros niveles tróficos. Consistentemente con estos procesos, los modelos tróficos aparecen como una de las pocas herramientas que nos permiten operar y diseñar estrategias de manejo bajo aproximaciones ecosistémicas (Butterworth & Plagányi, 2004). En particular, los modelos tróficos de tipo ECOPATH representan las interacciones tróficas de los sistemas marinos explotados incluyendo a las pesquerías como un componente más en el sistema (Christensen & Pauly, 1995). Estos modelos de balance de masa describen las interacciones tróficas entre los componentes y sus biomásas respectivas generando una red trófica resultante de estos flujos, permitiendo de esta manera comprender y evaluar los diferentes atributos del ecosistema, así como también considerar aspectos de depredación, competencia y la actividad pesquera (Hollowed et al., 2000; Pasquaud et al., 2007; Sánchez & Olaso, 2004; Zetina-Rejón et al., 2004). Este hecho permite evaluar la estructura ecosistémica con el funcionamiento pesquero su influencia ya sea directa e indirecta

permitiendo la discusión de medidas para la gestión de los recursos objetivos en el sistema (Pauly et al., 2002, 2003; Pikitch et al., 2004; Defeo, 2015).

1.3. Integrando el conocimiento académico y local para la gestión pesquera

A nivel mundial se ha comenzado una búsqueda por enfoques alternativos para la evaluación y gestión de los recursos que ha llevado a la adopción de un enfoque de gestión basado en ecosistemas (García & Cochrane, 2005; Le Fur et al., 2011). Este enfoque resalta la necesidad de integrar todas las formas de conocimiento pertinentes, por un lado, el conocimiento académico y la investigación asociada han apoyado e informado tradicionalmente estrategias y medidas para la conservación y gestión de la biodiversidad y los ecosistemas (Cebrián-Piqueras et al., 2020). Este conocimiento se genera a través de un conjunto de reglas estrictas y universalmente aceptadas derivadas de disciplinas académicas (ej: ecología, biología) y que dan lugar al método científico (Raymond et al., 2010), el cual tiene como objetivo fortalecer principios o procesos de estudio acordados, incluyendo la validez y confiabilidad que puede emplearse para un uso específico. Por otro lado, el conocimiento por parte de los usuarios de los recursos ha tomado un rol preponderante para la elaboración de estrategias y prácticas de gestión (Berkes & Folke, 1998; Davis & Ruddle, 2010; Bundy & Davis, 2012; Escobar, 2014; Cebrián-Piqueras et al., 2020; Hill et al., 2020). Asimismo, varios estudios han integrado el conocimiento ecológico local de pescadores señalando aspectos de procesos ecológicos, reproductivos, hábitos de alimentación y comportamientos, cambios en las abundancias, así como también aspectos de las pesquerías (Johannes et al., 2000, Silvano et al., 2008, Silvano & Begossi, 2012, Herbst et al., 2014, Rosa et al., 2014). A partir del uso de los recursos naturales, las comunidades pesqueras han forjado un conocimiento genuino, basado en la experiencia local sobre el ambiente en el que viven (Pretty et al., 2009; Berkes et al., 2008). Este conocimiento está representado por un sistema complejo de saberes, experiencias, prácticas y creencias que son particulares de las vivencias de una comunidad con su entorno, resultado de un cuerpo acumulativo de conocimientos transmitidos culturalmente de generación en generación (Berkes, 2000; Diegues, 2002; García-Allut, 2003; Brook & McLachlan, 2008).

El conocimiento ecológico local (CEL) es holístico e intuitivo, se basa en observaciones empíricas a largo plazo, es práctico y dinámico en la medida que se adapta y responde a los cambios tecnológicos, ecológicos y socioeconómicos del medio local (Ruddle, 2000; García-Allut, 2003; Drew, 2005; Urquhart et al., 2014). Por esta razón, el conocimiento ecológico de pescadores artesanales está en constante producción y reproducción de acuerdo a las características del entorno marino-costero que se presenta como cíclico, cambiante e impredecible (Cunha, 1997; Diegues, 2004). Asimismo, está influenciado por género, división del trabajo, tecnologías utilizadas, lo que hace que ciertas esferas del conocimiento no estén distribuidas equitativamente en una comunidad pesquera (Power, 2000; Fisher, 2000;

Diegues, 2004; Murray et al., 2005; Vervaele, 2014). El conocimiento experto que poseen pescadores artesanales engloba un conjunto de saberes específicos que incluyen aspectos sumamente diversos como:

- Pesquería local: identificación de especies, tamaños, migraciones, reproducción, conexiones tróficas, distribución espacial y temporal, cambios en las abundancias y capturas, esfuerzo pesquero y captura incidental (Beaudreau & Levin, 1994; García Quijano, 2007; Gerhardinger et al., 2009; Silvano & Begossi, 2010; 2012; Rosa et al., 2014; Ramires et al., 2015; Cardoso da Silva et al., 2020; Narchi, 2020).
- Ambiente marino-costero y condiciones ambientales: vientos, mareas, corrientes, temperatura y color del agua, clima y estaciones, luna, características del fondo marino, etc. (García-Allut, 2003; Grant & Berkes, 2006; Herbst et al., 2014)
- Métodos y técnicas de pesca: amplia gama de artes y técnicas para la captura de diversas especies objetivo, confección y reparación de artes, rutas y zonas de calado (Johannes, 2000; Diegues, 2000; 2004; Mellado et al., 2013).
- Métodos de gestión: las comunidades pesqueras han desarrollado una variedad de estrategias para la obtención de recursos las cuales han garantizado el acceso equitativo a los recursos y el uso sostenible ej: restricciones espaciales y temporales de artes y especies (Johannes, 2000; Aswani & Hamilton, 2004; Drew, 2005; Bundy & Davis, 2012).

1.4. Antecedentes y justificación del estudio

A nivel local son varios los antecedentes de investigaciones que han integrado el conocimiento ecológico de las comunidades pesqueras, destacan el trabajo de Arismendi, (2011) vinculado a la comunidad pesquera en Punta del Diablo; Mellado et al. (2013) con dos comunidades de pescadores pertenecientes al Paisaje Protegido laguna de Rocha; Conde et al. (2019) en donde se integró a los pescadores para el desarrollo de un protocolo de apertura de la barra arenosa en laguna de Rocha; Lopez-Juambeltz et al. (2020) acerca de la biología y expansión de *Juncus acutus* en la laguna de Rocha; Pittman et al. (2019) y D'Ambrosio et al. (2020a) acerca de la extracción de la almeja amarilla (*Amarillodesma mactroides*) en la zona comprendida entre la Coronilla y Barra del Chuy y la evaluación del proceso de co-manejo, Trimble & Berkes, (2013) en el diseño de una investigación participativa para la comunidad de pescadores en Piriápolis y evaluando los intereses de los pescadores en aspectos de gobernanza, y D'Ambrosio et al. (2020 a y b) describiendo el proceso general de pesca en Laguna Garzón. Estos estudios han expuesto la relevancia de trabajar bajo procesos participativos donde la articulación de diferentes fuentes de conocimiento es esencial para la gestión de los recursos. Asimismo, resaltan la necesidad de involucrar de manera colaborativa a las comunidades de pescadores durante los procesos de investigación mediante la coproducción de conocimiento para el

fortalecimiento de vínculos y la integración efectiva de los usuarios en los ámbitos de gestión locales (García Quijano, 2007; Moller et al. 2004; Hill et al. 2020).

Las pesquerías artesanales en las lagunas costeras son multiespecíficas, y aunque varios estudios han detallado las relaciones alimenticias en la laguna de Rocha (Norbis & Galli, 2004; Rodríguez-Graña, et al., 2008; Milessi et al., 2010; Olsson, et al., 2013), existe aún necesidad de ampliar este tipo de estudios en otras lagunas costeras e integrarlo en una red trófica. Uno de los aspectos relevantes para la toma de decisiones de manejo, radica en el conocimiento de las interacciones tróficas entre las especies, esta aproximación permite realizar evaluaciones de estructura y funcionamiento ecosistémico como base para la gestión de sus recursos y diversos impactos incluyendo las pesquerías. En este sentido, no se conocen los impactos generados de las pesquerías sobre la estructura ecosistémica en las lagunas costeras del Uruguay y proveer un marco de trabajo posible resulta un paso fundamental. Resulta fundamental tener caracterizado este mapeo ecosistémico integrando los conocimientos ecológicos locales de pescadores para generar herramientas que fortalezcan la capacidad de gestión a nivel local.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Caracterizar e integrar la información proveniente del conocimiento ecológico de pescadores locales en la laguna Garzón para comprender aspectos ecosistémicos incluyendo las interacciones alimentarias entre las especies.

2.2. Objetivos específicos

- Recopilar información bibliográfica y académica sobre los componentes biológicos en la laguna Garzón.
- Describir el CEL de pescadores artesanales de la laguna Garzón sobre aspectos biológicos tróficos y factores ambientales.
- Elaborar un modelo trófico preliminar conceptual en base a la información recopilada anteriormente.
- Considerar los aportes del CEL de pescadores como insumo para implementar un modelo trófico Ecopath.
- Generar recomendaciones para la gestión del área protegida y discutir las en el marco del fortalecimiento de la cogeneración y coproducción de conocimiento con la comunidad local.

3. Materiales y métodos

3.1. Área de estudio

La laguna Garzón (Fig. 1) se encuentra en la región SE del Uruguay ubicada sobre el Océano Atlántico (34°46'00"S 54°33'00"W). Es una laguna costera ubicada entre el límite de los departamentos de Maldonado y Rocha la cual posee una superficie total de 15, 03 km² y una cuenca hidrográfica que abarca una superficie total de 560 km² (DINACEA et al., 2021). La laguna Garzón presenta un espejo de agua somero con una profundidad media de 0.9 m (Rodríguez-Gallego et al., 2017, DINACEA et al., 2021) donde su principal tributario es el arroyo Garzón. Presenta una conexión periódica con el océano atlántico la cual se produce a través de la apertura de la barra arenosa la cual la separa del mar (Rodríguez-Gallego et al., 2010; 2017). Esta conexión favorece el intercambio de organismos entre el mar y la laguna, permite la conformación de sitios de relevancia paisajística y una distribución de ambientes singulares caracterizados por un elevado valor natural, cultural y patrimonial los cuales albergan una diversidad de especies prioritarias para la conservación tanto a nivel nacional como internacional (Vitancurt & Olazabal 2002; Rodríguez-Gallego et al., 2017, Rodríguez-Gallego & De Álava, 2007; DINACEA et al., 2021). Asimismo, esta dinámica promueve al sistema las condiciones favorables para la conformación de áreas de alimentación y cría de peces, crustáceos y moluscos bivalvos de importancia comercial (Vitancurt & Olazabal 2002; Santana & Fabiano, 1999; Rodríguez-Gallego & De Álava, 2007; Machado, 2007; Acuña et al., 2010). La Laguna Garzón presenta una relevancia ecosistémica que ha sido manifestada por varios organismos internacionales y por el estado uruguayo. En este contexto, integra el Parque Nacional Lacustre, la Reserva de Biosfera Bañados del Este, y fue ingresada en el año 2014 al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) bajo la categoría: "Área de manejo de hábitats y/o especies".

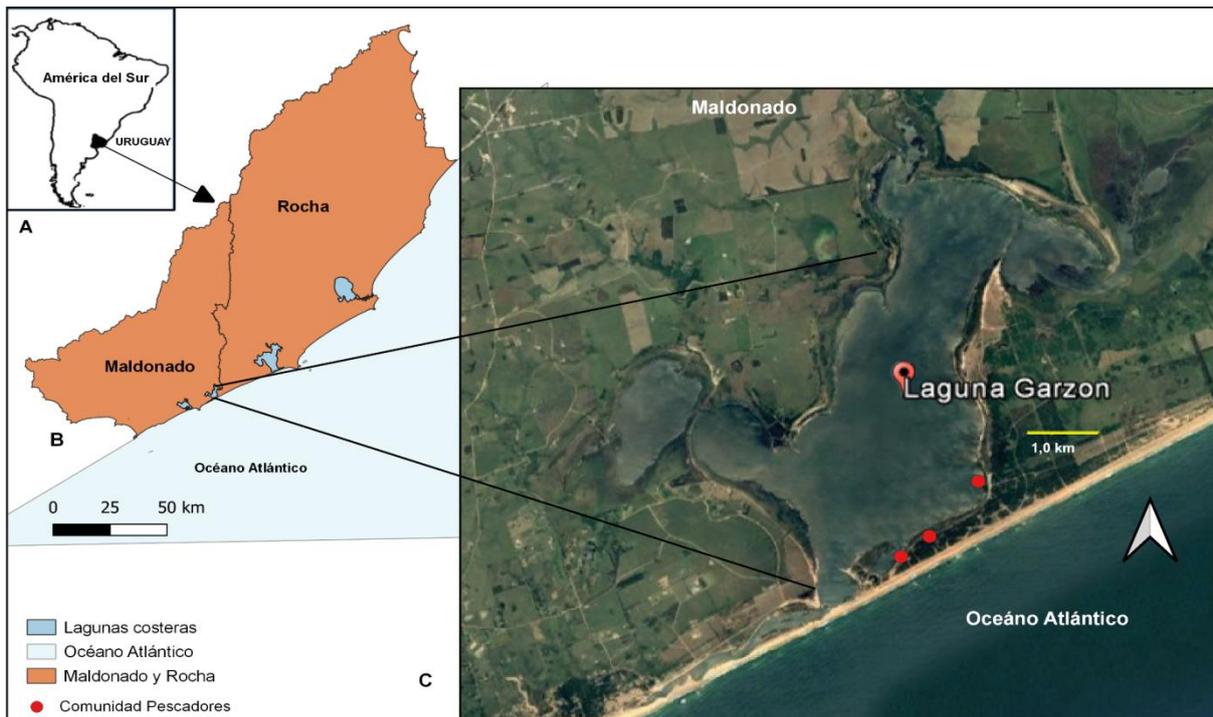


Figura (1). Área de estudio en las costas este de Uruguay Mapa C: Laguna Garzón y comunidad de pescadores.

3.2. Comunidad de pescadores

La comunidad de pescadores relevada en el presente estudio reside actualmente en la laguna próxima a la barra arenosa. Algunos de ellos indicaron desplazamientos hacia otras áreas costeras (lagunas costeras: José Ignacio y Rocha) con fines de explotación pesquera dependiendo de las zafras, épocas del año y especies objetivo. En la actualidad, se encuentran operando entre 4 y 5 barcas artesanales que sustentan y ocupan a los pescadores y sus familias. Las artes utilizadas son las redes de enmalle, las cuales varían según la especie objetivo en el tamaño de malla y número de paños desplegados. La principal actividad económica de estas familias es la actividad pesquera, aunque algunos han incursionado en la actividad turística desarrollando actividades de ecoturismo en las cuales ofrecen paseos y guías por el área protegida destinadas al reconocimiento y conservación de flora y fauna como también a la puesta en valor de la actividad pesquera en la zona. Por su parte, algunas familias han comenzado recientemente a generar un valor agregado de las capturas obtenidas incursionando en nuevas formas de procesamiento y venta de los recursos extraídos, logrando de esta manera expandir y diversificar su oferta y los lugares de venta. Sin embargo, la falta de diálogo entre pescadores, su capacidad asociativa y con los tomadores de decisión ha repercutido en la carencia de medidas de manejo de recursos. Esta falta de comunicación limita la ejecución de un plan de manejo consensuado entre la comunidad local y los organismos pertinentes y genera un cierto descreimiento hacia los agentes gubernamentales y académicos (Mellado et al., 2013). En este contexto, estas tensiones presentes dentro del área protegida,

sumadas a la variabilidad ambiental y las condiciones de pesca cambiantes, generan un escenario de incertidumbre con el cual las familias pescadoras deben lidiar para conservar y proteger a lo largo del tiempo la actividad pesquera llevada a cabo tradicionalmente en la laguna Garzón.

A lo largo del presente estudio, se evidenció una experiencia de más de 60 años de tradición pesquera, dentro de los cuales algunos son tercera generación de pescadores artesanales. Se destaca el comienzo temprano en la actividad con edades comprendidas entre los 7 y 10 años donde ayudaban a la familia en el alistamiento de redes, en el desenmalle y en algunos casos dentro de las barcas apoyando en la maniobra de pesca.

3.3. Diseño de muestreo

Documentación y caracterización del CEL

Para caracterizar el conocimiento ecológico local de pescadores se realizaron entrevistas semiestructuradas. Esta metodología es ampliamente utilizada como primer aproximación a las comunidades con fines de creación y fortalecimiento de espacios de confianza y diálogo en el marco de las investigaciones y los proyectos (Taylor & Bogdan, 1984). En esta metodología, el investigador se limita a proponer un tema específico y a partir del mismo deja fluir la conversación, en la cual los actores de la comunidad son guiados por el entrevistador, el cual debe evitar la interrupción salvo para centrar el cauce de la conversación en los objetivos de la investigación (Huntington, 2000). Uno de los aspectos fundamentales de estas entrevistas radica en la capacidad de captar gran cantidad de información en profundidad y con un grado de detalle singular a partir de las palabras claves y perspectivas brindadas por los actores los cuales comparten un mismo entorno natural y cultural. Por otro lado, ofrece la ventaja de poder comprender, interpretar y describir aspectos que no son directamente observables como creencias, sentimientos, impresiones, hechos del pasado, experiencias, etc. (Herrera & Lizcano, 2012; Abalo, 2015; Beltrán et al., 2020).

El trabajo de campo se realizó entre mayo y julio de 2022 en la comunidad de pescadores de la laguna Garzón. El trabajo incluyó a la totalidad de las familias de pescadores que residen permanentemente en la laguna. Se llevaron a cabo un total de 4 entrevistas las cuales contaban con 6 preguntas referidas a las especies presentes en la laguna, independientemente de si se capturaban con fines de comercialización o no. Las mismas estaban destinadas a caracterizar información sobre aspectos de presencia/ausencia de especies, capturas, tamaños y comportamientos alimenticios (Tabla. 1). Antes de comenzar las entrevistas se realizaba una breve introducción de los objetivos del trabajo, el alcance y procesamiento de la información obtenida y se les solicitaba permiso para poder

grabar e integrar la información brindada con fines académicos. Todas las entrevistas fueron desgrabadas para su posterior análisis. Con la información recabada acerca de los comportamientos alimenticios de las especies se construyó un primer diagrama de flujos conceptual de la laguna basado en el CEL. El mismo estuvo representado por las especies más mencionadas, distinguiéndolas en función a las especies objetivo, su abundancia y presencia en la laguna. Asimismo, las conexiones tróficas fueron representadas en función al n° de ítems y la escala de magnitud identificada por pescadores. Por otra parte, se mantuvieron comunicaciones telefónicas con pescadores, cada una o dos semanas durante el período de estudio con el fin de recabar información sobre sus capturas en términos de especies y peso. Estas comunicaciones tenían el objetivo de mantener el contacto y el diálogo permanente, intercambiar sobre aspectos actuales y pasados de la laguna y posibilitaba la ventaja de trabajar con información de primera mano, detallada y actualizada, así como también tener un seguimiento contextualizado de aspectos fundamentales del trabajo (ej. capturas, días de pesca, comportamiento de especies, dinámica de la barra, factores ambientales, etc.). La información recabada para las capturas fue sintetizada en una planilla en el cual se registraron las fechas de captura, tamaño de malla, especies capturadas y los kilos totales, así como también la ilustración de las capturas enviadas por los pescadores (Fig. 2). Por otro lado, con la información señalada por pescadores en las entrevistas y las comunicaciones periódicas se fue generando un diario de pesca personal con anotaciones y reflexiones sobre aspectos ecológicos, ambientales y sociales de la comunidad pesquera que permitieron contextualizar el periodo de estudio, algunas de estas reflexiones fueron plasmadas en la discusión.

Tabla (1). Pauta de las entrevistas a pescadores artesanales de la laguna Garzón realizadas entre mayo y junio de 2022.

QUIEN ENTREVISTA: Francisco Malfatti	FECHA:
NOMBRE PESCADOR/A:	LUGAR: Laguna Garzón
EDAD:	¿Años de experiencia en la laguna?
1- ¿Qué especies se encuentran presentes en la actualidad en la Laguna? ¿Cuáles se comercializan y cuáles no?	
2- ¿Como pescaste el año pasado? ¿Qué fue lo que más a menos pescaste? Esto siempre fue así?	
3- De lo que más sacaste, cuanto sacabas cada vez que ibas? y eso en un año cuánto es?	
4- ¿Qué tamaño promedio tiene esa especie?	
5- ¿De qué se alimenta esa especie? Escala (poco, mucho, abundante).	

6- ¿Quién se come a esa especie?

Fecha	Tamaño de malla	Calado	Especie	Kilos	Observaciones	Especie	Total (Kg)	Ilustración de capturas
25/10/2021	16-18 cm	1000mts	Lenguado	1		Lenguado	75.5	 
26/10/2021	16-18 cm	1000mts	Carpa	7		Pejerrey	12	
26/10/2021	16-18 cm	1000mts	Lenguado	34		Lisa	531	
27/10/2021	16-18 cm	1000mts	Lenguado	8		Corvina	24	
28/10/2021	16-18 cm	1000mts	Corvina Negra	2		Corvina Negra	2	
29/10/2021	16-18 cm	1000mts	Lenguado	2.5		Carpa	8.5	
30/10/2021	16-18 cm	1000mts	Lenguado	24	(1 Caja)			
16/04/2022	4 cm	300-1000mts	Pejerrey	12	(1/2 Caja)			
13/05/2022	9-10-11cm	600mts	Lisa	72	(Cada Caja 24kg)			
09/05/2022	9-10-11cm	600mts	Lisa	24	(1 Caja)			
27/06/2022	9-10-11cm	600mts	Lisa	120	(5 Cajas)		 	
16/07/2022	10 cm	600mts	Lisa	60	(2.5 Cajas)			
16/07/2022	10 cm	600mts	Mingo	24	1 Caja			
25/07/2022	16-18cm	1000mts	Lenguado	1				
28/07/2022	16-18cm	1000mts	Lenguado	5				
08/08/2022	9-10-11 cm	600mts	Lisa	24	1 caja			

Figura (2). Planilla confeccionada para el registro de las capturas de pescadores durante el período de estudio en la laguna Garzón. La figura muestra una versión resumida de la planilla original.

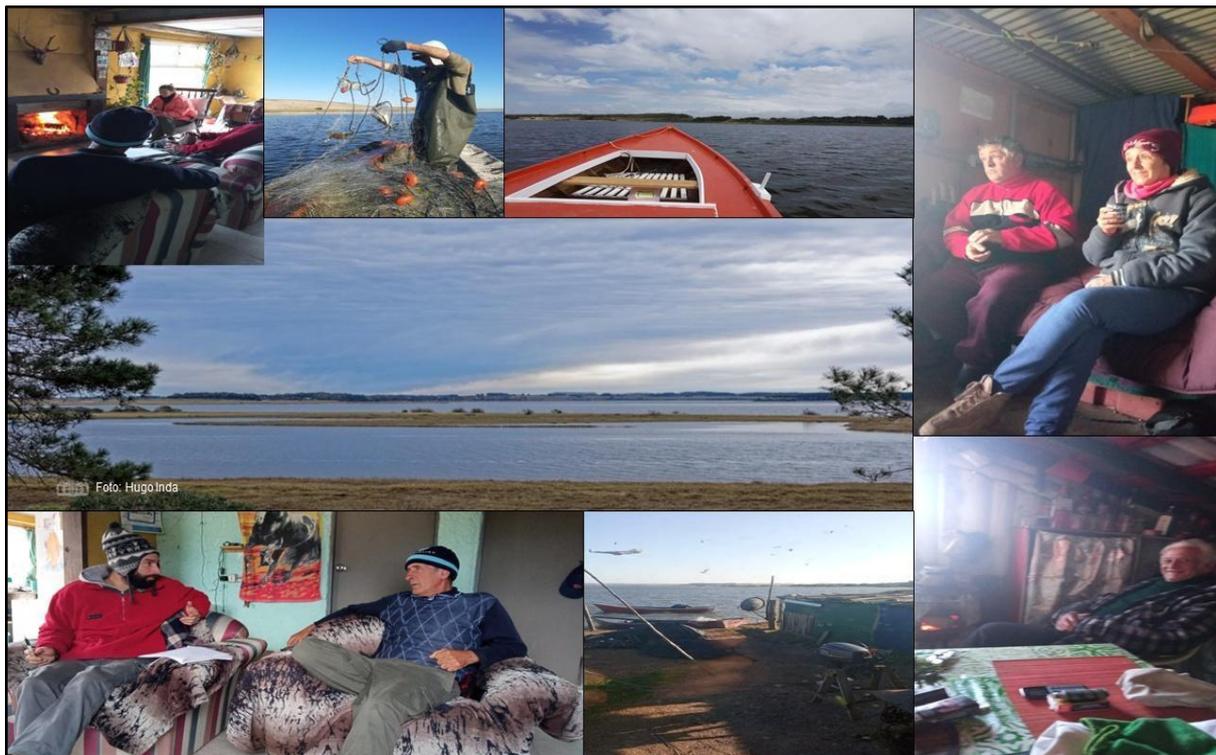


Figura (3). Instancias de entrevistas con pescadores de la laguna Garzón realizadas en Mayo Junio 2022.

3.4. Modelo trófico ECOPATH

El modelo Ecopath with Ecosim and Ecospace (EwE) se ha convertido en uno de los modelos más utilizados y ampliamente distribuido en la literatura científica (Polovina, 1984; Christensen & Pauly, 1992; Christensen et al., 2004; www.ecopath.org). En la actualidad consta de tres módulos, uno estático (Ecopath), otro de simulaciones de dinámica temporal (Ecosim) y otro de dinámicas espaciales (Ecospace). En este trabajo se utiliza únicamente el modelo estático Ecopath el que consiste en un conjunto de ecuaciones lineales acopladas que representan cada uno de los grupos funcionales del ecosistema en donde la producción de cada grupo funcional es igual a la suma de las pérdidas por depredación y explotación en donde está incluido la pesca (Polovina, 1984; Christensen & Pauly, 1992). Esto constituye el supuesto de “equilibrio de masa”, según el cual en un ecosistema, en un tiempo arbitrario, la producción de biomasa se balancea con las pérdidas, tal como se observa en la naturaleza en donde las explosiones poblacionales o las extinciones no son generalizadas.

Estos procesos se representan en cada grupo funcional bajo la ecuación del modelo:

$$B_i \cdot (P/B)_i \cdot EE_i = Y_i + \sum B_j \cdot (Q/B)_j \cdot DC_{ji}$$

en donde B_i es la biomasa del grupo funcional i en un período de tiempo dado, para $i:1... n$ grupos funcionales; $(P/B)_i$ es la proporción producción/biomasa para i (y equivale a la tasa de mortalidad total según Allen, 1971); EE_i es la eficiencia ecotrófica (fracción de la producción exportada o consumida en el sistema); Y_i es el rendimiento pesquero para i ; B_j es la biomasa del predador j ; $(Q/B)_j$ es la razón consumo biomasa del depredador j , y DC_{ji} es la fracción de i en la dieta de j .

De esta ecuación surgen los requerimientos de datos básicos para la parametrización del modelo Ecopath (para cada uno de los grupos tróficos): la producción (i.e. biomasa), la productividad (i.e. tasas de mortalidad), las interacciones tróficas (composición de dietas) y la fracción de cada componente que es consumida dentro del ecosistema y las capturas pesqueras. Para el desarrollo de un modelo EwE se debe completar al menos tres de los cuatro parámetros principales de entrada (B_i , P / B_i , Q / B_i y EE_i) para permitir que el software estime el parámetro faltante bajo el supuesto de balance de masas (Christensen & Pauly, 1992).

Para evaluar la consistencia del modelo se aplicó la rutina *pedigrí* la cual permite determinar el origen y calidad de los datos y asignar un intervalo de confianza a los datos de entrada según su origen (Pauly et al., 2000) en base a una tabla predefinida para cada tipo de parámetro de entrada, brindando un índice general de calidad de la

información (pedigrí de datos). Los valores del índice van desde 0 (cuando no está afianzado en datos locales) hasta 1 (totalmente afianzado en datos locales). Un modelo con un índice de pedigrí alto (>0.7) se considera de calidad relativamente alta debido a que se construye en base a estimaciones precisas del sistema estudiado (Christensen & Walters, 2004).

3.5. Definición de grupos funcionales

En este trabajo los grupos funcionales que formaron la estructura del modelo trófico fueron establecidos a través una revisión bibliográfica que incluyó artículos académicos, informes, tesis y trabajos provenientes de estudiantes en el marco de la carrera de Gestión Ambiental. Se recabó información proveniente principalmente del área de estudio, así como también de áreas con similares características (ej: otras lagunas costeras del Uruguay incluyendo laguna de Rocha). Se incluyeron especies con importancia económica que sustentan la pesquería artesanal local y también se definieron grupos en base a su semejanza ecológica y taxonómica como poliquetos y misidáceos.

3.6. Parametrización del modelo

Los datos de biomasa (B) para los grupos funcionales primarios como detritus, descarte, fitobentos y fitoplancton fueron estimados por métodos indirectos. Para el caso del fitoplancton se accedió al dato de biomasa de clorofila a utilizado en el informe DINACEA et al. (2021) y de ese dato se estimó la biomasa del fitoplancton. Para todos estos grupos los datos de (P/B) y (Q/B) fueron extraídos de Milessi et al. (2010), mientras que la EE fue estimada por EwE. Para los invertebrados excepto el mesozooplancton y cangrejos, las biomásas (B) fueron estimadas a través de datos de abundancia presentes en el Informe DINACEA et al. (2021). Asimismo, se utilizó información de un modelo trófico de Laguna de Rocha que contenía datos de peso individual de los invertebrados y con ambos datos se estimó la biomasa para cada grupo de invertebrados. La biomasa de mesozooplancton y cangrejos se extrajo de Milessi et al. (2010). Los datos pertenecientes al (P/B) y (Q/B) para cada grupo de invertebrados fueron tomados de Milessi et al. (2010), mientras que la EE la estimó EwE. Para el grupo aves la biomasa fue extraída de Milessi et al. (2010), al igual que los datos de (P/B) y (Q/B), la EE fue inferida por EwE. En cuanto al grupo de peces se ingresaron datos de captura provenientes de las capturas de pescadores las cuales fueron proyectadas a un año en función de los datos obtenidos mediante las entrevistas y las comunicaciones periódicas. Los datos de captura estimados a través del reporte de pescadores fueron para las siguientes especies: *Paralichthys orbignyanus*; *Micropogonias furnieri*; *Pogonias cromis*; *Cyprinus carpio*; *Odontesthes spp.*; *Mugil spp.* Las capturas pertenecientes a *Lycengraulis grossidens* y el grupo peces de agua dulce fueron extraídas de Santana & Fabiano, (1999), mientras que para *Hoplias malabaricus* y *Brevoortia spp.* los datos de captura fueron extraídos de

Milessi et al. (2010). Los datos de (P/B) y (Q/B) fueron tomados de Milessi et al. (2010) mientras que otros datos fueron estimados por métodos indirectos a través de la base de datos de FISHBASE (Froese & Pauly, 2014; www.fishbase.org). Para todos los peces se fijó una EE de 0.95 y el modelo estimó la biomasa de los mismos basados en las extracciones pesqueras declaradas por pescadores en las entrevistas.

3.7. Construcción de la matriz de dieta

Con el objetivo de caracterizar e integrar la información proveniente del conocimiento ecológico local de pescadores en relación a las interacciones tróficas y los comportamientos alimenticios de las especies e integrar dicha información al modelo EwE, se trabajó en caracterizar el tipo de ítem alimenticio, la frecuencia de presencia y una aproximación cualitativa de la escala de magnitud en la dieta. Con la información proporcionada por pescadores y el relevamiento de información de composición de dietas en la bibliografía académica, se construyó la matriz de dieta que resultó en una complementariedad de información. Para el grupo de peces la conformación de la dieta se construyó en base al CEL, priorizando tanto los ítems alimenticios y la magnitud de los mismos. Por su parte se evaluó la complementariedad de información con documentos científicos de manera de integrar ambos conocimientos (Tabla. 2). Para la composición de la dieta de los demás grupos funcionales se siguió la información proporcionada en los documentos académicos de Milessi et al. (2010) y Rodríguez-Graña et al. (2008).

Tabla (2). Información de base para la conformación de las dietas para las nueve especies pertenecientes al grupo de peces. Escala: **bajo**, **medio**, **alto**.

Especie	Fuente de información de la dieta	% de ítems mencionados por pescadores
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	Norbis, (2004); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010).	40
<i>Micropogonias furnieri</i>	Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); Olsson et al. (2013).	60
<i>Pogonias cromis</i>	Blasina et al. (2010).	90
<i>Mugil spp.</i>	Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); Herbest et al. (2014); García-Spósito et al. (2018).	70
<i>Odontesthes spp.</i>	Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018).	50
<i>Brevoortia spp.</i>	Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018).	30

<i>Lycengraulis grossidens</i>	www.fishbase.org	30
<i>Cyprinus carpio</i>	Díaz-Angeriz et al. (2022); Díaz, (2020).	40
Peces agua dulce	Rodríguez-Graña et al. (2008); González-Bergonzoni, (2011); García-Spósito et al. (2018); www.fishbase.org	25
<i>Hoplias malabaricus</i>	Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010).	50

Nivel Trófico (NT)

La asignación de niveles tróficos es una manera sencilla de representar las relaciones tróficas de los ecosistemas. A su vez es una medida ecológica importante para evaluar los impactos de la pesca en los ecosistemas (Pauly et al., 1998). Lindeman (1942) introdujo este concepto y definió el nivel trófico como número discretos, asignando por convención el nivel trófico discreto 1 a los productores primarios y detritus, el nivel 2 a organismos herbívoros y detritívoros, mientras que en niveles cercanos al 3 se encuentran pequeños peces que se alimentan de organismos del zooplancton. Los niveles 4 y 5 están representados por organismos que depredan sobre presas más grandes, situándose en la cima de la cadena trófica. Posteriormente se utilizaron números continuos (Odum & Heald, 1975), en donde se le asigna un nivel trófico de 1 a productores primarios y detritus y un nivel trófico de 1+ el promedio ponderado del nivel trófico de las presas, a los consumidores (Christensen & Pauly, 2005).

Para determinar y evaluar los impactos de las interacciones tróficas y la pesca se realizó el análisis de los Impactos Tróficos Mixtos (Ulanowicz & Puccia, 1990). Esta herramienta permite visualizar con mayor robustez el tipo de impacto (positivo o negativo) de cada grupo funcional sobre los demás componentes del ecosistema. Dicha interacción entre el grupo que impacta *j* y el grupo impactado *i* se representa en una matriz a través de la siguiente ecuación:

$$MTI_{j,i} = DC_{j,i} = FC_{j,i}$$

donde $DC_{j,i}$ es el término de composición de dieta y representa que tanto de *i* contribuye en la dieta de *j*. $FC_{j,i}$ representa la proporción de la depredación en *i* que se debe al depredador *j*.

4. Resultados

4.1. Caracterización de los componentes ecosistémicos

Se identificaron 36 componentes ecosistémicos en la laguna Garzón: materia orgánica (detritus), fitoplancton, fitobentos, zooplancton, macrófitas e ictioplancton, 2 especies de poliquetos, 3 especies de moluscos, 5 especies de crustáceos, 6 especies de aves y 17 especies de peces (Tabla. 3).

Complementariamente, a través de las entrevistas se identificaron un total de 35 componentes pertenecientes al sistema de la Laguna Garzón (Tabla. 3), compuesto por materia orgánica (detritus), vegetación acuática, ictioplancton, 3 especies de moluscos, poliquetos, 5 especies de crustáceos, 6 especies de aves y 17 especies de peces. La descripción de componentes como moluscos, poliquetos, crustáceos estuvo relacionada al conocimiento que tienen los pescadores de comportamientos alimenticios de las especies capturadas, así como también a partir de la observación y práctica en el entorno.

En este sentido, los componentes y especies mencionados a través del conocimiento ecológico local de pescadores estuvieron caracterizados por el grupo peces, donde se identificaron dinámicas temporales y ambientales que hacen a la presencia de las especies en la laguna (Anexo. I; Anexo. II). La identificación en dicho grupo estuvo representada por especies objetivo de pesca donde se destaca la lacha (*Brevoortia aurea*), la lisa (*Mugil spp.*), el pejerrey (*Odontesthes spp.*), la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), la corvina negra (*Pogonias cromis*) y el lenguado grande (*Paralichthys orbignyanus*) (Tabla 3). Por su parte, mencionaron especies de presencia esporádica poco comunes en la laguna, las cuales aparecen en condiciones de apertura de la barra e intrusiones prolongadas de agua salobre, como por ejemplo: la anchoa (*Lycengraulis grossidens*), el burel (*Pomatomus saltatrix*), la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*), el mochuelo (*Opisthonema oglinum*), la sardina (*Ramnogaster spp.*) y la brótola (*Urophycis brasiliensis*). A su vez, señalaron la presencia de especies provenientes de los arroyos las cuales son comunes en condiciones de crecidas y agua semidulce, representadas por: la tararira (*Hoplias malabaricus*), el dientudo (*Oligosarcus jenynsii*), el sabalito (*Cyphocharax voga*), el bagre negro (*Rhamdia quelen*), y la carpa (*Cyprinus carpio*).

Tabla (3). Listado de Componentes y especies recabadas de la información bibliográfica y el conocimiento ecológico local de pescadores (CEL). EO: Especie Objetivo/ AB: Apertura de la barra/ FA: Fauna acompañante.

Componentes/ Especies y nombre común	CEL	Información bibliográfica
<p>Materia Orgánica</p> <p>Material Orgánico Sedimento (MOS)</p> <p>Material Orgánico Suspensión (MOP)</p>	<p>✓</p>	<p>Conde et al. (1999); Conde, (2005); Bonilla et al. (2006); Rodríguez-Graña et al. (2008); Calliari et al. (2009); García-Spósito et al. (2018); DINACEA et al. (2021).</p> <p>Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018); DINACEA et al. (2021).</p>
<p>Vegetación Acuática</p> <p>Macrófitas y Juncales</p>	<p>✓</p>	<p>Santana & Fabiano, (1999); Rodríguez-Graña et al. (2008); Defeo et al. (2009); Rodríguez-Gallego et al. (2015); García-Spósito et al. (2018).</p>
<p>Ictioplancton</p> <p>(huevos y larvas de peces)</p>	<p>✓</p>	<p>Defeo et al. (2009); Machado et al. (2011); 2021; DINACEA et al. (2021).</p>
<p>Moluscos</p> <p>Berberecho de Laguna: <i>Erodona mactroides</i></p> <p>Caracolillo: <i>Heleobia australis</i></p> <p>Navajuela: <i>Tagelus plebeius</i></p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>	<p>Santana & Fabiano, (1999); 2006; Scarabiano et al. (2006); Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Defeo et al. (2009); Milessi et al. (2010); Meerhoff et al. (2013); Giménez et al. (2006); García-Spósito et al. (2018); DINACEA et al. (2021).</p> <p>Santana & Fabiano, (1999); (2006); Scarabino et al. (2006); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); Meerhoff et al. (2013); Giménez et al. (2006); García-Spósito et al. (2018); DINACEA et al. (2021).</p> <p>Santana & Fabiano, (1999); Scarabino et al. (2006); Giménez et al. (2006); García-Spósito et al. (2018); DINACEA et al. (2021).</p>

<p>Poliquetos</p> <p>Poliqueto: <i>Nephtys fluviatilis</i></p> <p>Poliqueto: <i>Heteromastus sp</i></p>	<p>✓</p>	<p>Santana & Fabiano, (1999); Rodríguez-Graña et al. (2008); Defeo et al. (2009); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018); DINACEA et al. (2021).</p> <p>Santana & Fabiano, (1999); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINACEA et al. (2021).</p>
<p>Crustáceos</p> <p>Camarón Rosado: <i>Penaeus paulensis</i></p> <p>Camarón agua dulce: <i>Palaemonetes argentinus</i></p> <p>Cangrejo Azul: <i>Callinectes sapidus</i></p> <p>Cangrejo Siri: <i>Callinectes danae</i></p> <p>Cangrejo de pequeñas pinzas: <i>Cyrtograpsus angulatus</i></p>	<p>✓ E/O</p> <p>✓</p> <p>✓ E/O</p> <p>✓</p>	<p>Santana & Fabiano, (1999); Vitancurt & Olazábal, (2002); Defeo et al. (2009); DINAMA-MVOTMA, (2011); DINACEA et al. (2021).</p> <p>Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010).</p> <p>Santana & Fabiano, (1999); 2006; Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011).</p> <p>Santana & Fabiano, (1999); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018).</p>
<p>Aves</p> <p>Biguá: <i>Phalacrocorax brasilianus</i></p> <p>Gaviotín: <i>Sterna spp</i></p> <p>Gaviota Cocinera: <i>Larus spp</i></p> <p>Playero Común: <i>Calidris spp</i></p> <p>Cisne: <i>Coscoroba coscoroba</i></p> <p>Cisne cuello negro: <i>Cygnus ancoryphus</i></p>	<p>✓</p>	<p>Aldabe et al. (2006);(2010); Vitancurt & Olazábal, (2002); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011).</p>

Peces		
Lacha: <i>Brevoortia aurea</i>	✓ E/O	Santana & Fabiano, (1999); (2006); Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011); García-Spósito et al. (2018).
Lisa: <i>Mugil spp</i>	✓ E/O	Santana & Fabiano, (1999); 2006; Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011); García-Spósito et al. (2018).
Pejerrey: <i>Odontesthes spp.</i>	✓ E/O	Santana & Fabiano, (1999); 2006; Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011); García-Spósito et al. (2018).
Corvina: <i>Micropogonias furnieri</i>	✓ E/O	Santana & Fabiano, (1999); (2006); Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011); Olsson et al. (2013); García-Spósito et al. (2018).
Corvina Negra: <i>Pogonias cromis</i>	✓ E/O	Santana & Fabiano, (1999); (2006); Vitancurt & Olazábal, (2002).
Lenguado Grande: <i>Paralichthys orbignyanus</i>	✓ E/O	Santana & Fabiano, (1999); Vitancurt & Olazábal, (2002); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); DINAMA-MVOTMA, (2011).
Anchoa: <i>Lycengraulis grossidens</i>	✓ A/B	Santana & Fabiano, (1999); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018).
Burel: <i>Pomatomus saltatrix</i>	✓ A/B	Santana & Fabiano, (1999).
Pescadilla: <i>Cynoscion guatucupa</i>	✓ A/B F/A	Santana & Fabiano, (1999); García-Spósito et al. (2018).

Mochuelo: <i>Opisthonema oglinum</i>	✓ A/B F/A	Santana & Fabiano, (1999).
Sardina: <i>Ramnogaster spp.</i>	✓ A/B	Santana & Fabiano, (1999).
Brótola: <i>Urophycis spp.</i>	✓ A/B F/A	Santana & Fabiano, (1999); Rodríguez-Graña et al. (2008); Milessi et al. (2010).
Tararira: <i>Hoplias malabaricus</i>	✓ F/A	Santana & Fabiano, (1999); (2006); García-Spósito et al. (2018).
Dientudo: <i>Oligosarcus jenynsii</i>	✓ F/A	Santana & Fabiano, (1999); Milessi et al. (2010); García-Spósito et al. (2018).
Sabalito: <i>Cyphocharax voga</i>	✓ F/A	Santana & Fabiano, (1999).
Bagre negro: <i>Rhamdia quelen</i>	✓ F/A	Santana & Fabiano, (1999).
Carpa Común: <i>Cyprinus carpio</i>	✓ F/A	Santana & Fabiano, (1999); (2006).

4.2. Aportes del CEL sobre información biológica y ambiental

Las especies objetivo como la lisa y el pejerrey fueron identificadas como las de mayor abundancia en términos cualitativos (Fig. 4), señalándolas como especies muy comunes en la laguna presentes durante todo el año. Los pescadores indicaron que las mayores capturas de ambas especies ocurren en invierno donde se pueden llegar a producir las mayores presencias dependiendo de las condiciones de apertura de la barra. Por otro lado, indicaron que en invierno con barra abierta el pejerrey es una de las especies que más entra a la laguna, mientras que la lisa que ingresa es la de mayor tamaño (lisa rabuchera) (Anexo. I). El arte de pesca utilizado para la captura de estas especies es la calada y el remolino, variando el tamaño de malla (4-5 cm y 8 a 14 cm respectivamente). Luego, la lacha aparece como una especie común, pero con una gran disminución de su abundancia en los últimos 3-4 años, los pescadores indicaron que años anteriores se producían muy buenas zafras (100 cajas x día) pero que en la actualidad ha venido en declive. En particular, señalaron que la especie entra en invierno con agua fría siendo la época donde se producen las mayores capturas. Para la captura se utiliza un tamaño de malla entre 9 a 12 cm. Otra de las especies objetivo de los pescadores es el lenguado (Fig. 4) fue identificada con menor abundancia en términos cualitativos con respecto a las anteriores especies, pero con una clara estacionalidad. Los pescadores mencionaron que las mayores capturas de lenguado se dan al comienzo de la primavera (Octubre-Noviembre) y es la época donde se registran los mayores tamaños. Se utiliza un tamaño de malla entre 16 a 20 cm para la captura. Luego aparecen la corvina blanca y la corvina negra. Ambas especies fueron identificadas con presencias estacionales, siendo la época de la primavera la de mayor abundancia, aunque depende directamente de la apertura de la barra. Señalaron que la corvina blanca que capturan es la corvina juvenil (mingo) la cual varía entre 1-1.5 kg, mientras que la corvina negra es muy poco frecuente capturarla y en estos últimos años han pescado la juvenil (tambera), algunos pescadores han identificado tallas más chicas que la corvina negra juvenil, indicando posiblemente el crecimiento y alimentación de esta especie dentro de la laguna. El arte de pesca utilizado es la calada con tamaños de malla que varían entre 16 y 20 cm. En cuanto a las especies de origen marino, indicaron que las capturas en términos de cajas de estas especies son escasas, registrándose esporádicamente la presencia de estas como fauna acompañante.

En referencia a las especies provenientes de los arroyos, la totalidad de pescadores respaldaron la creciente presencia de la carpa, especie invasora cuyas capturas llegaron a registrarse en el canal principal y en zonas cercanas a la boca de la laguna. Las apariciones cada vez más reiteradas de esta especie se relacionan a las crecientes crecidas de los arroyos, una prolongada escorrentía de agua dulce y barra cerrada, lo que genera condiciones favorables para que la especie “baje” de los arroyos a la laguna. Por su parte, reportaron la presencia de la carpa como uno de los principales factores en la disminución y pérdida de diversidad en los arroyos y la

laguna, asociándola con la competencia por alimento, el desplazamiento de especies nativas, alteración y modificación del espacio y la presencia de especies, así como también daños en los equipos de pesca (ej: ruptura de redes).

Las mayores conexiones tróficas fueron mencionadas para la corvina negra y corvina blanca (5 flujos respectivamente), lisa y lenguado (4 flujos respectivamente) y pejerrey 3 flujos (Fig. 4). En lo que respecta a las especies asociadas a los arroyos, se destaca la Tararira con 5 flujos, y la carpa con 6 flujos, siendo la especie con mayores vías tróficas identificadas.

Los componentes del sistema con mayor depredación estuvieron representados por el detritus (barro/arenilla) con 6 predadores de los cuales la lisa y la carpa fueron los que consumieron en mayor magnitud, luego el caracolillo (*Heleobia australis*) con 5 predadores donde las corvinas, la lisa y la carpa se identificaron como las especies con mayor depredación (Tabla 4). Los cangrejos y poliquetos también fueron mencionados como especies importantes en la alimentación de varios peces, destacando a la corvina blanca y al pejerrey como los principales predadores. Además, identificaron al bivalvo *Tagelus plebeius* como alimento de la corvina negra indicando un consumo esporádico y en menor magnitud en comparación con otros ítems de la dieta. Asimismo, pescadores destacaron la alta disponibilidad y calidad de alimento en la laguna, señalando al detritus, poliquetos, *Heleobia australis* y cangrejos como los componentes con mayor abundancia. Por su parte, mencionaron la relevancia de estas fuentes de alimento para estadios juveniles de corvina, lisa y pejerrey que utilizan la laguna para su alimentación y crecimiento (Tabla 4)

En la Tabla 4, a partir de las entrevistas se observa la cantidad de ítems alimenticios identificados para cada especie, el número de menciones y una breve descripción del comportamiento alimenticio observado por pescadores. En este sentido, para el pejerrey el alimento con el mayor número de menciones fueron las lombrices de campo (poliquetos), seguido de los cangrejos. Para la lisa, la totalidad de pescadores identificaron al musgo, arenilla y barro (detritus) como el componente que más consume, describiéndola como una especie que raspa el fondo y se alimenta de los organismos que allí habitan como el pequeño gasterópodo *Heleobia australis*, por su parte indicaron que la lisa que entra en el verano (lisa pedrera) la han observado en las piedras raspando el musgo y alimentándose cerca de esas zonas. El lenguado aparece como una de las especies más piscívoras de la laguna, la cual fue identificada por la totalidad de pescadores como una especie depredadora que se alimenta mayoritariamente del pejerrey. Tanto la corvina blanca como la corvina negra fueron las especies identificadas con un mayor consumo sobre cangrejos, berberecho de laguna (*Erodona mactroides*) y *Heleobia australis*. Además la carpa fue identificada como una especie generalista, que raspa el fondo y se alimenta del detritus, caracoles y berberechos, y se destaca la mención por la totalidad de los pescadores del consumo de huevos de peces, principalmente del pejerrey y lisa.

Tabla 4. Ítems alimenticios en la dieta de las principales especies capturadas de la laguna Garzón en base al conocimiento ecológico local de pescadores.

Especie	Alimento	N° de Menciones	Descripción
Pejerrey	Lombriz de campo	4	“Cuando el agua sube y llega a los campos va a comer lombrices”.
	Cangrejos	3	“Este año el pejerrey cambió de hábito, está fondeado comiendo cangrejos”.
	“Bolita verde”, como una aguaviva	2	“El pejerrey sube arriba a cierta hora. Come una semilla, bolita”. “Cuando estaba esa bolita, había muchos pejerreyes”.
	Larvas de Camarón y Camarón de agua dulce	2	“En la época del camarón, hemos sacado larvitas de camarón limpiando pejerrey”. Cuando la laguna está crecida, comen el camarón de agua dulce que le llamamos nosotros, que sale de los arroyos... está lleno.
Lisa	Musgo	4	“En las piedras se cría un musgo, ahí andan y comen”.
	Arenilla, barro y lodo	4	“Come cosas flotantes, va a los juncuales, raspa el barro y come. Es más del fondo de la mugre del piso, abris una lisa y está llena de arena”.
	Almejas y Caracolillos	3	“Cuando raspa el fondo come el caracolillo chico que es muy abundante”.
Lenguado	Pejerrey juvenil	4	“Come mucho pejerrey, y piavas que pasan, ellos saltan para comer”.
	Caracolillo	3	“Al estar en el fondo come el caracolito chico que es muy abundante en la laguna”.
	Corvina blanca juvenil (mingos)	3	“El lenguado camina durante la noche, es un predador activo nocturno”.
	Lisa juvenil	2	“Si la agarra la come, pero no es tanto...porque es más rápida para caminar, tiene más velocidad en el momento del reflejo”.
Corvina Negra	Cangrejos	4	“Comen cangrejo en el fondo que está amontonado, al igual que la corvina blanca, tu cuando vas a pescar a la costa vas

			con carnada viva, acá vienen a buscar la pulpa de siri para carnada”.
	Caracolillo y berberecho de laguna	3	“Es lo que más come en la laguna, hay mucho alimento acá, las corvinas entran en la noche a comer”.
	Muergo/Navajuela	2	“La Corvina se clava de cabeza, la sientes coletear queda con la cola pa´ arriba y arma un agujero grande”.
Carpa	Huevas de pejerrey y lisa	4	“La Carpa como de todo, lo que sea... aparte de depredadora es invasora”... está terminando con los peces de los arroyos y compite con los de la laguna, es un problema actual de la laguna”.
	Caracolillo, arenilla y barro	3	“Se va al fondo, raspa el barro y come caracoles y todo lo que se le cruce”.

Diagrama de Flujo Conceptual – Conocimiento Ecológico Local – Pescadores Laguna Garzón

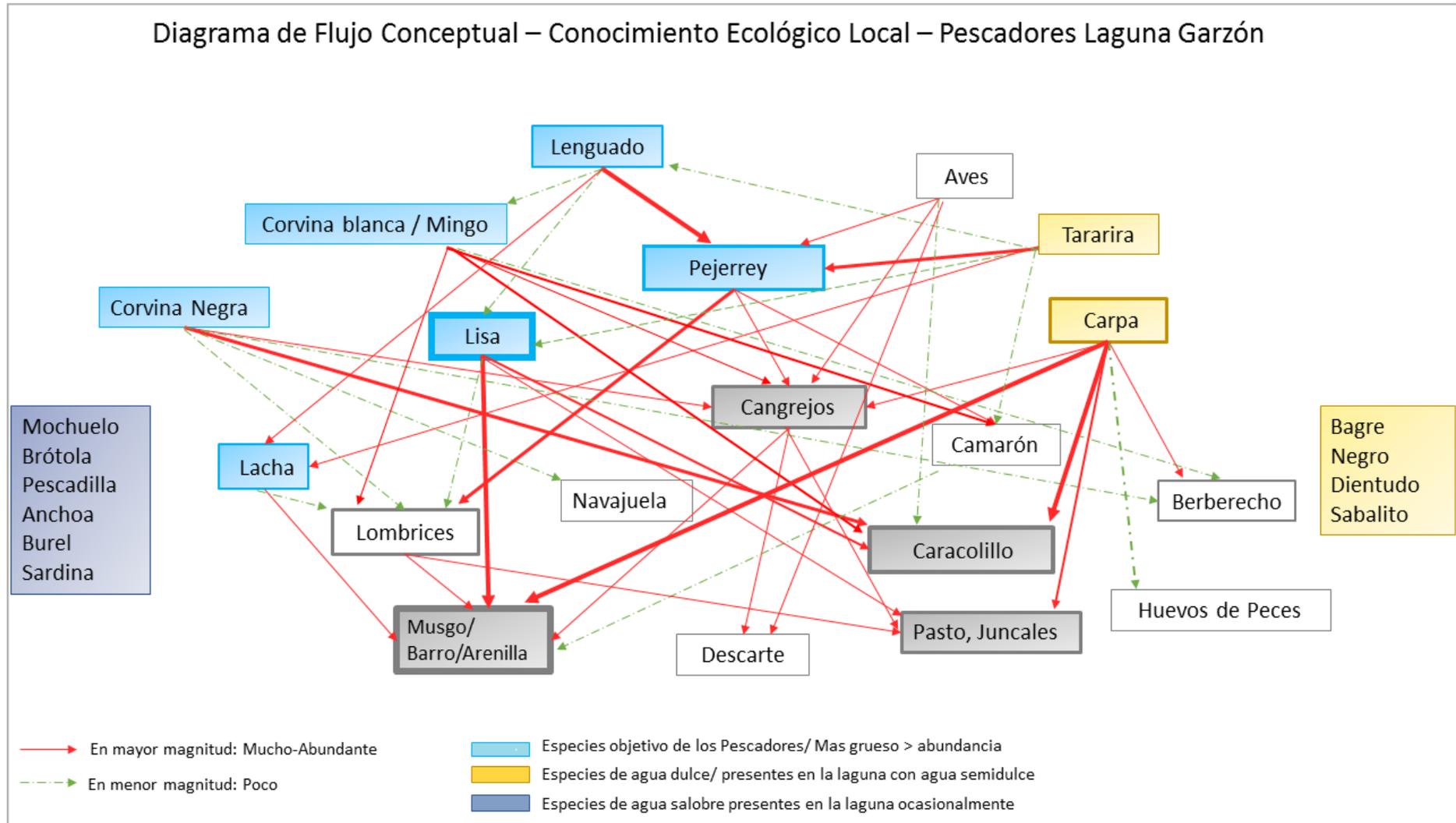


Figura (4). Diagrama de flujo conceptual en base al Conocimiento Ecológico Local de pescadores residentes de la Laguna Garzón en base a entrevistas y trabajo de campo realizado durante el año 2022.

4.3. Análisis del modelo trófico por ECOPATH

El modelo estuvo representado por los siguientes grupos funcionales: un grupo de aves, nueve especies de peces y un grupo que incluye a peces de agua dulce, un grupo de invertebrados bentónicos, un grupo de mesozooplankton, un grupo de fitoplancton, un grupo de fitobentos, un grupo de descarte y uno de detritus (Tabla. 5).

El Índice Pedigrí del modelo fue de 0.18 representando una regular calidad de los datos debido a que parte de los datos de entrada fueron estimados por Ecopath y otros provinieron de otro modelo (Fig. 5). Por otro lado, los datos de entrada para elaborar la matriz de dieta de las especies de peces fueron categorizados como “conocimiento general” al cual se le adjudicó un intervalo de confianza del (+/- 60%). Asimismo, para los datos provenientes de las capturas de pescadores se le asignó la categoría de “estudio local con precisión baja”, salvo los datos provenientes para la tararira y la lacha que fueron obtenidos de otros modelos (Fig. 5).

	Group name	Biomass in habitat area	Production / biomass	Consumption / biomass	Diet	Catch
1	Aves	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
2	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
3	<i>Micropogonias furnieri</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
4	<i>Pogonias cromis</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
5	<i>Cyprinus carpio</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
6	<i>Lycengraulis grossidens</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
7	Peces agua Dulce	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
8	<i>Hoplias malabaricus</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
9	<i>Odonthestes spp.</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
10	<i>Brevoortia spp.</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
11	<i>Mugil spp.</i>	De otro modelo	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
12	Antípodos	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	Estudio local con precisión baja
13	Cangrejos	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
14	<i>Heleobia australis</i>	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
15	<i>Erodona mactroides</i>	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
16	Camarones	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
17	Poliquetos	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
18	Misidáceos	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
19	Mesozooplankton	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
20	Fitoplancton	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
21	Fitobentos	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
22	Descarte	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo
23	Detritus	Estudio cuantitativo, detallado de composición de la dieta	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general de grupos/especies relacionados	Conocimiento general para el mismo grupo/especie	De otro modelo

Figura (5). Clasificación de los datos de entrada según su fuente de origen. La leyenda corresponde a la categoría composición de la dieta.

Los principales datos de entrada y salida del modelo Ecopath de la laguna Garzón para el período 2021-2022 se muestran en la Tabla (5) donde se visualizan los correspondientes niveles tróficos, las biomásas, P/B y Q/B, la EE y las capturas. Los niveles tróficos variaron entre 1.0 (fitoplancton, fitobentos, detritus) y 3.61 *Paralichthys orbignyanus*. Dentro de los productores, el fitoplancton ocupó una mayor proporción en términos de biomasa (7.615 t/km²) comparado al fitobentos (3.83 t/km²), mientras

que el detritus representó la mayor biomasa del sistema (9.856 t/km²). El gasterópodo *Heleobia australis* y el bivalvo *Erodona mactroides* representaron las biomásas más altas (5.104 y 2.566 t/km² respectivamente) dentro de los consumidores primarios. Dentro del grupo peces la mayor biomasa estuvo representada por *Mugil spp.* (3.705 t/km²) y *Odontesthes spp.* (2.093 t/km²), por su parte, ambas especies representaron las mayores capturas de la pesca artesanal local (Tabla. 4).

La EE más baja resultó para el grupo de aves ya que no tienen predadores ni son capturadas en el ecosistema. Otros grupos con baja EE fueron el fitoplancton y fitobentos (Tabla. 5) componentes clave en la transferencia energética, pero que debido a su alta disponibilidad en términos de biomasa no llegaron a niveles altos de predación por los demás componentes del sistema. El detritus perteneciente al nivel trófico I y varios grupos del nivel trófico II (ej: mesozooplancton, misidáceos, poliquetos) tuvieron la EE más alta entorno al 0.9, representando componentes altamente consumidos en el sistema al igual que *H. australis* y *E. mactroides* (Tabla. 5).

Tabla (5). Datos básicos de entrada y datos estimados para los grupos considerados en el modelo ecosistémico Laguna Garzón para el periodo (2021-2022). (P/B: relación producción-biomasa, Q/B: relación consumo-biomasa, EE: eficiencia ecotrófica). En negrita las biomazas estimadas por Ecopath y los datos de captura de pescadores. Peces de agua dulce: *Rhamdia quelen*, *Cyphocharax voga*, *Oligosarcus jenynsii*.

Nombre del Grupo	Nivel Trófico	Biomasa (t/km ²)	P/B	Q/B	EE	Capturas (t/km ²)
1 Aves	3.23	0.0276	11.69	153	0	
2 <i>Paralichthys orbignyanus</i>	3.61	0.570	1	3.41	0.95	0.446
3 <i>Micropogonias furnieri</i>	3.23	0.505	1	3.2	0.95	0.249
4 <i>Pogonias cromis</i>	3.12	0.058	0.4	1.7	0.95	0.022
5 <i>Cyprinus carpio</i>	2.65	0.109	0.3	7.3	0.95	0.031
6 <i>Lycengraulis grossidens</i>	3.45	0.004	0.19	5.2	0.95	0.0007
7 Peces agua dulce	2.51	0.009	0.6	2.12	0.95	0.0032
8 <i>Hoplias malabaricus</i> (o spp.)	3.54	0.011	0.6	2.12	0.95	0.0065
9 <i>Odontesthes spp.</i>	2.68	2.093	1.9	9.4	0.95	0.584
10 <i>Brevoortia spp.</i>	2.16	0.722	2	15.3	0.95	0.0916
11 <i>Mugil spp.</i>	2.40	3.705	1.5	7.7	0.95	4.85
12 Anfípodos	2.32	0.0975	22	59.1	0.859	
13 Cangrejos	2.52	0.148	2.5	11	0.980	
14 <i>Heleobia australis</i>	2	5.104	3.73	10.1	0.994	
15 <i>Erodona mactroides</i>	2.16	2.566	0.37	1	0.992	
16 Camarones	2.43	0.249	2.92	7.9	0.989	

17 Poliquetos	2.16	0.979	5.92	16	0.998
18 Misidáceos	2.38	0.117	12.61	26	0.999
19 Mesozooplancton	2	0.063	124	250	0.999
20 Fitoplancton	1	7.616	429		0.018
21 Fitobentos	1	3.83	37		0.366
22 Descarte	1	0.0057			
23 Detritus	1	9.856			0.998

El modelo Ecopath indicó dos depredadores tope para la LG *Paralichthys orbignyanus* y *Hoplias malabaricus* registrando los niveles tróficos más altos (3.61 y 3.54 respectivamente (Tabla. 5; Fig. 6). Otro nivel alto de consumidores (NT entre 3 y 4) estuvieron representados por los peces *Lycengraulis grossidens*, *Micropogonias furnieri* y *Pogonias cromis* y el grupo de aves representadas por *Sterna spp.*, *Larus spp* y *Calidris spp.* Los consumidores primarios (NT entre 2 y 3) estuvieron representados por peces de hábitos alimenticios detritívoros y filtradores (ej: *Mugil spp.* y *Brevoortia spp.* respectivamente). *Odontesthes spp.* mostró un NT de 2.68 correspondiente a una posición trófica intermedia entre consumidores primarios y predadores tope. Dentro de este nivel se destaca la presencia de *Cyprinus carpio* con un hábito alimenticio generalista con tendencia omnívora-detritívora ocupando un NT de 2.65 y el grupo peces de agua dulce representados por *Rhamdia quelen*, *Cyphocharax voga*, *Oligosarcus hepsetus*. Misidáceos ocuparon un rol central en la red alimentaria siendo presa de niveles tróficos más altos (13 grupos) y predando sobre niveles más bajos (6 grupos) (Fig. 6).

4.4. Indicadores ecológicos: Análisis de la red trófica

La fracción de flujos totales correspondientes a cada uno de los niveles tróficos estimados por Ecopath mostró que el 86.5% ocurre en los primeros dos niveles (Fig. 6). Se observó en general biomazas relativamente pequeñas en todos los grupos funcionales, mientras que en el grupo de peces, *Mugil spp.* representó la mayor biomasa en el ecosistema.

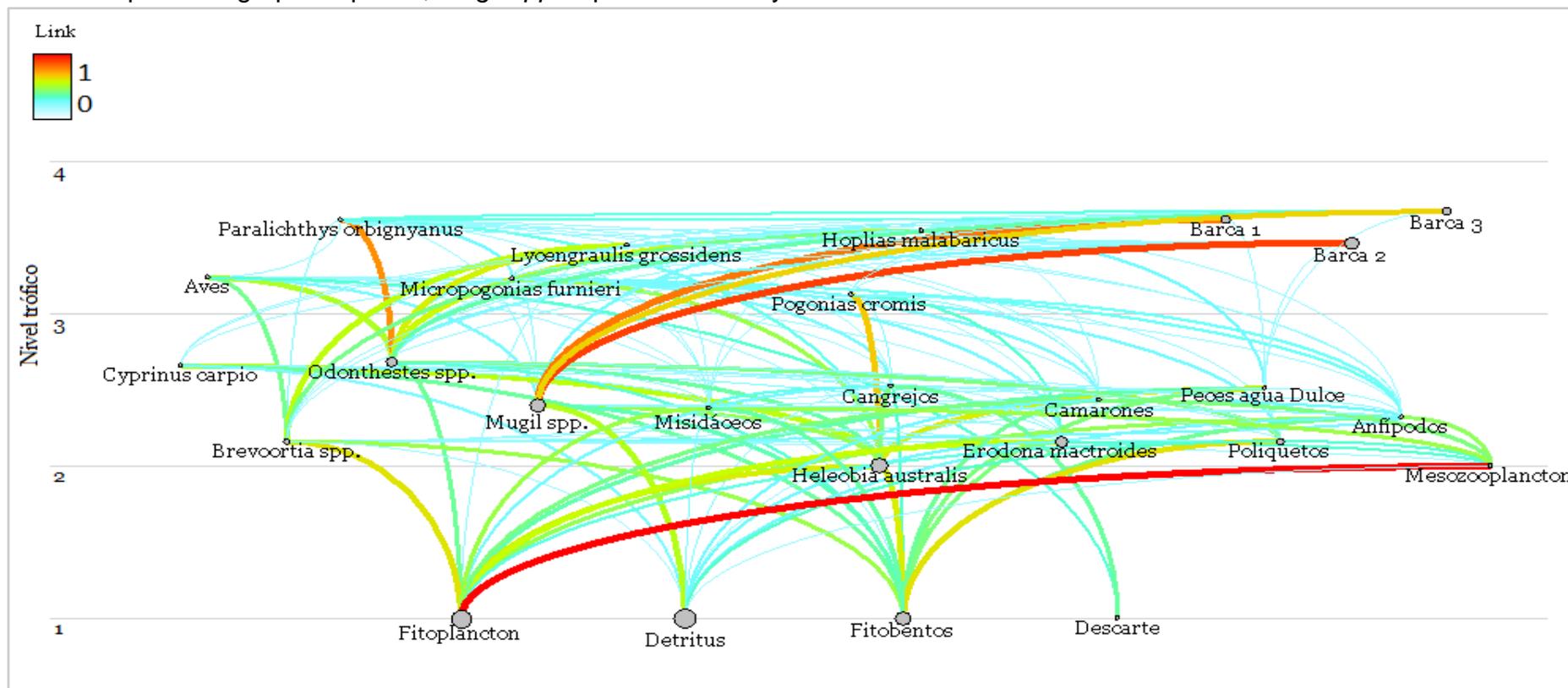


Figura (6). Diagrama de flujo del modelo trófico balanceado de la laguna Garzón. Los componentes del sistema están ubicados a lo largo del eje vertical en función a su nivel trófico. Las líneas indican los flujos tróficos entre depredadores y presas. El área de cada círculo es proporcional a la biomasa de cada grupo en el sistema.

La principal especie capturada en la laguna Garzón para el período de estudio fue la *Mugil spp.* (Fig. 7), alcanzando las 4.85 t/km², en donde la barca artesanal 2 fue la que tuvo las mayores capturas 3.050 t/km². Las barcas 1 y 3 fueron las que obtuvieron las mayores capturas de *Odontesthes spp.* y *Paralichthys orbignyanus* representando un total de 0.58 t/km² y 0.36 t/km² respectivamente. Se observó una clara selectividad por las especies objetivo, lo que resultó en una diversificación de las capturas y una extracción de biomasa diferencial por nivel trófico (Fig. 8). La barca 2 pescó sobre niveles tróficos secundarios (2.46) representado mayoritariamente por la extracción de *Mugil spp.* las barcas 1 y 3 se posicionaron cercanos al nivel trófico III debido a sus mayores capturas de la especie *Paralichthys orbignyanus* (Fig. 8).

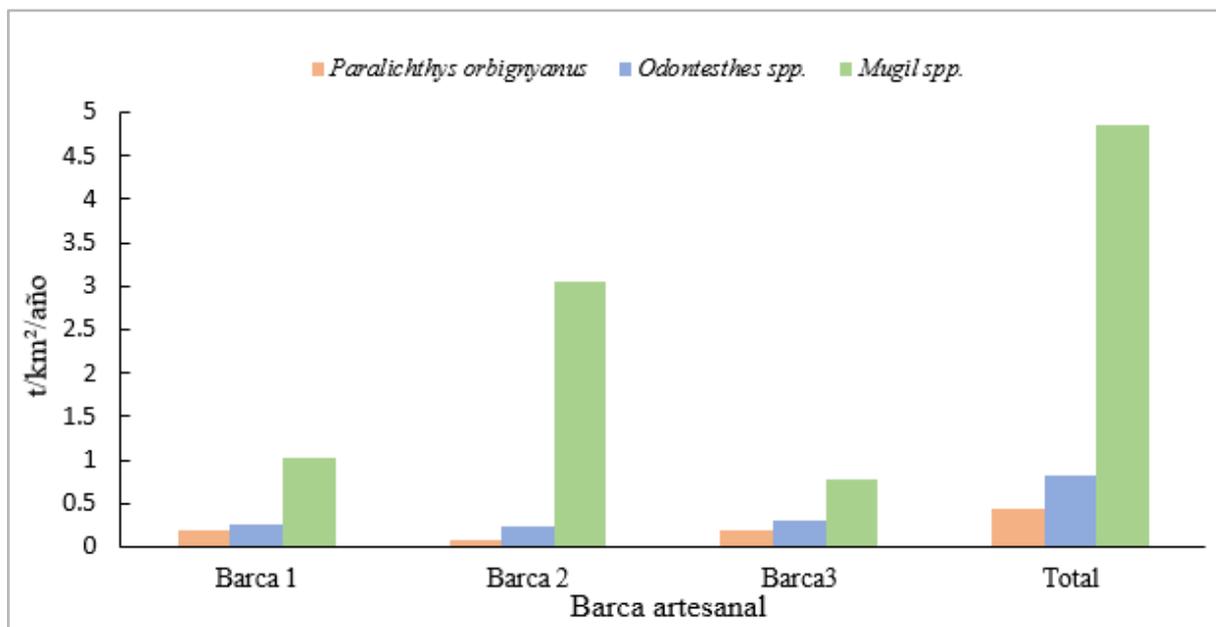


Figura (7). Capturas por barca artesanal por especie objetivo en la laguna Garzón durante el período de estudio.

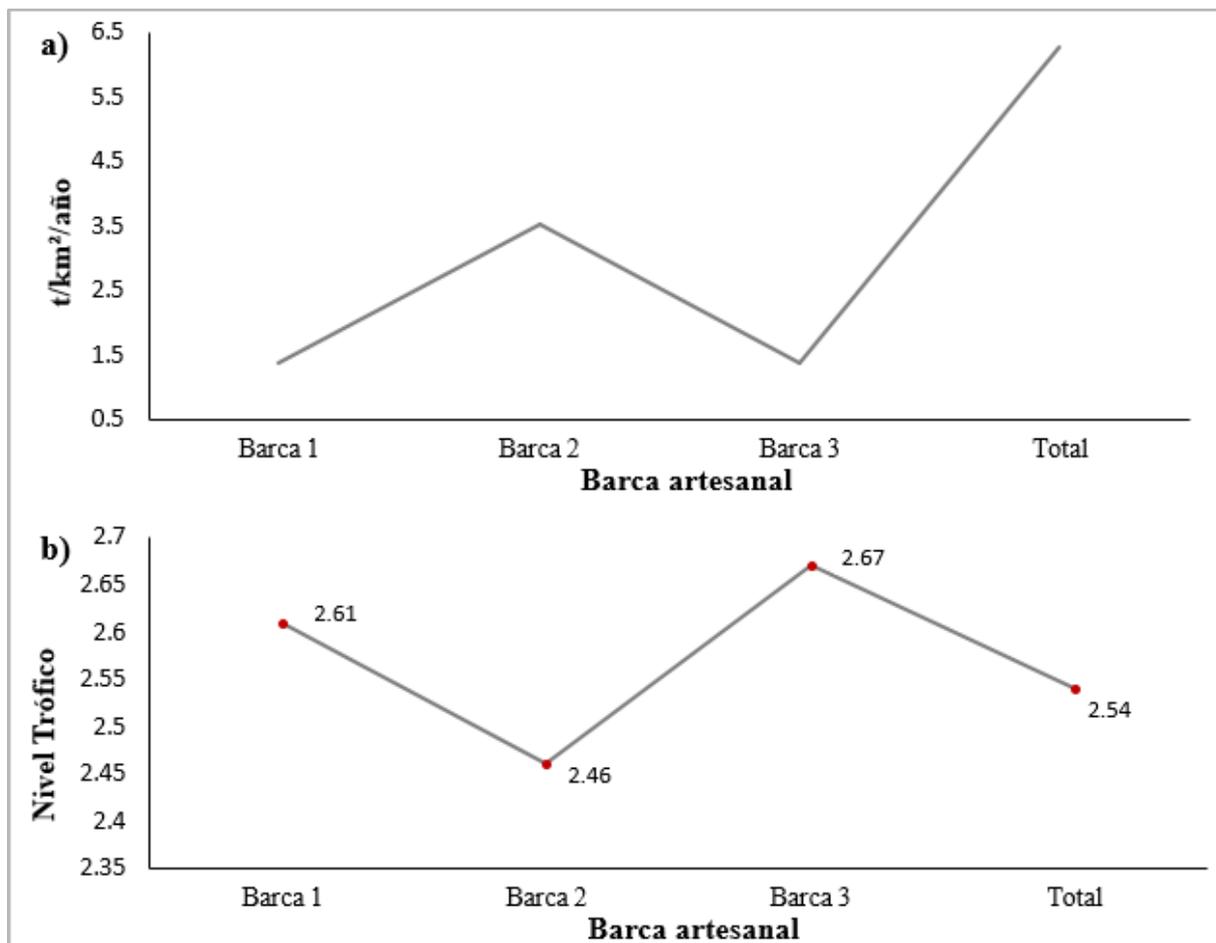


Figura (8). **a)** Capturas totales por barca artesanal; **b)** nivel trófico de captura por barca artesanal en la laguna Garzón durante el período de estudio.

Las mayores capturas del sistema correspondieron al nivel trófico II (3.27t/km²), donde en orden de magnitud fueron representadas por *Mugil spp.* y *Brevoortia aurea* (Fig. 9). Por otro lado dentro del nivel trófico III *Odontesthes spp.*, *Paralichthys orbignyanus* y *Micropogonias furnieri* representaron las especies con mayores capturas. Asimismo, el modelo Ecopath estimó un nivel trófico IV el cual representa un porcentaje inferior de extracción de las especies *Hoplias malabaricus*, *Lycengraulis grossidens* y *Paralichthys orbignyanus* (Fig. 9).

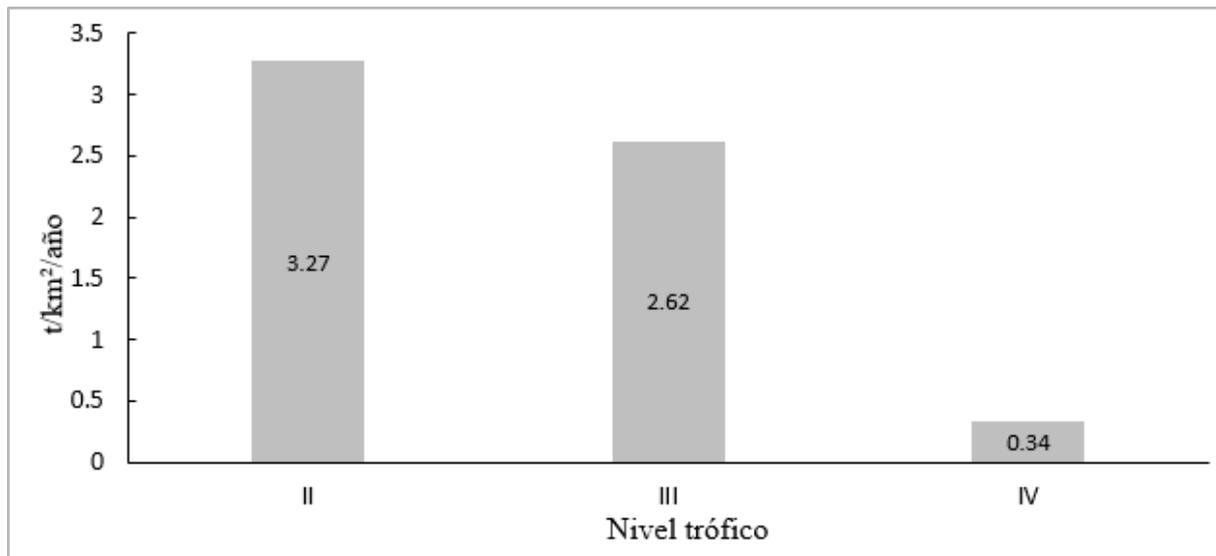


Figura (9). Capturas totales por nivel trófico en la laguna Garzón durante el periodo de estudio.

4.5. Indicadores del rol de las pesquerías

Como representación general la mayoría de los componentes incluidas las barcas tuvieron impactos negativos sobre ellos mismos (Fig. 10). Asimismo, todos los impactos producidos entre los componentes estuvieron determinados por las interacciones predador-presa. El efecto combinado de los impactos directos e indirectos permite evaluar la importancia relativa del control top down y bottom up de la red trófica. En este sentido, las pesquerías generalmente muestran un efecto moderado en las especies que se capturan con la excepción de sus presas objetivo que presentan biomasa muy bajas. En la laguna Garzón el impacto de las artes de pesca utilizados fueron relativamente bajos para las especies objetivo como pejerrey y lisa utilizando mallas de 4-5 cm y 8-14 cm respectivamente, mientras que se muestra un alto impacto sobre depredadores superiores como la corvina negra y lenguado utilizando mallas de 14 a 20 cm (Fig. 10). Además, se puede apreciar como algunas especies pelágicas como el pejerrey impactan positivamente en algunas especies y negativamente en otras, mientras que especies omnívoras-detritívoras como la carpa impactan negativamente en especies con similares comportamientos alimenticios como el bagre negro y el sabalito. Asimismo, fuentes basales de alimento como el fitoplancton, fitobentos tienden a un impacto positivo sobre los demás grupos funcionales.

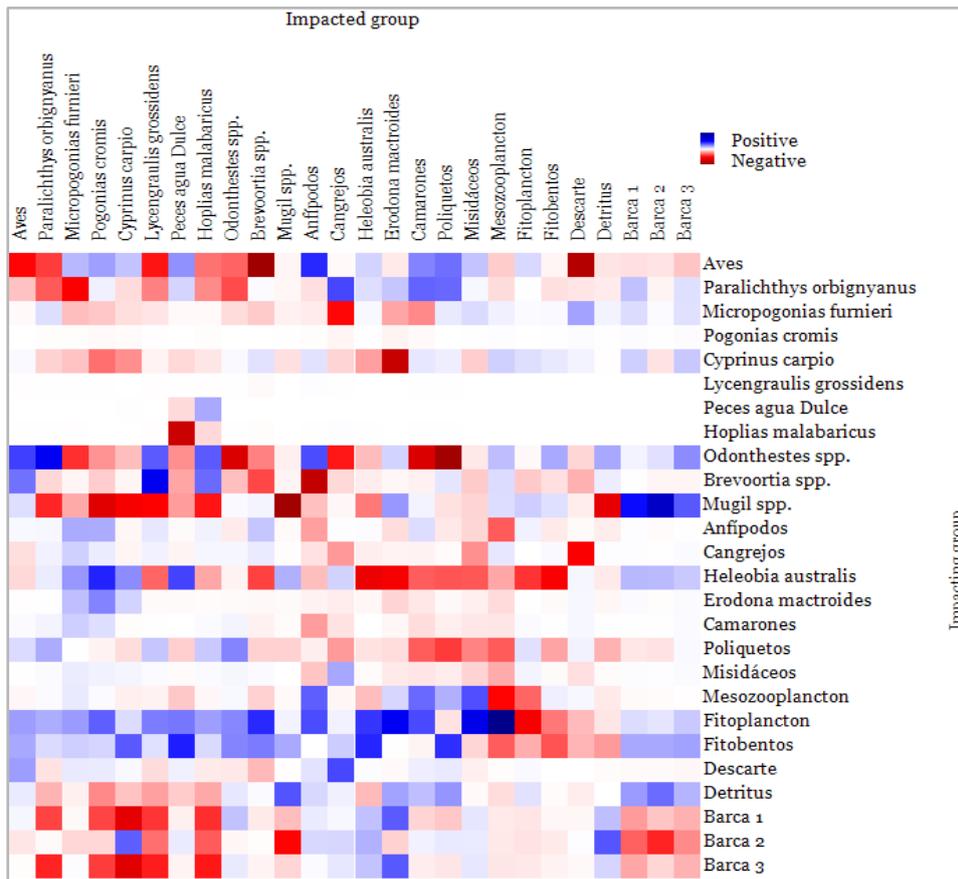


Figura (10). Impactos Tróficos Mixtos en la laguna Garzón. Las celdas rojas muestran un impacto negativo y las celdas azules un impacto positivo.

5. Discusión

Este trabajo demuestra la gran importancia del conocimiento local generando información nueva y con un alto nivel de detalle incluyendo datos de interacción presa predador lo cual permite reforzar y confirmar fuentes de información previas. El análisis de las entrevistas sobre la estructura trófica de la laguna Garzón (LG) mostró la congruencia con el análisis bibliográfico lo cual reafirma el valor importante que tiene el conocimiento originado por pescadores a la hora de entender el funcionamiento de sistemas pesqueros. En este sentido, este trabajo apoya estudios previos que demuestran la necesidad de integrar el conocimiento de pescadores para el entendimiento de la dieta de las especies y el funcionamiento ecosistémico (Silvano & Begossi, 2012; Ramires et al., 2015; Bevilacqua et al., 2016). La comunidad pesquera artesanal posee un conocimiento ecológico detallado sobre los recursos pesqueros y las relaciones tróficas lo que sugiere el potencial de integrarlo en ámbitos de toma de decisiones para mejorar la gestión de las pesquerías y la conservación de las especies (Marques, 1991; Berkes, 1999; Johannes et al., 2000; Aswani & Hamilton, 2004; Silvano & Jorgensen, 2008; Silvano & Begossi, 2010).

5.1. Integrando el CEL y conocimiento académico

El presente trabajo mostró una concordancia alta entre las especies y componentes mencionadas por el CEL y la información académica disponible, así como también la composición de las dietas de los peces, lo que sugiere la gran complementariedad entre ambas fuentes y el aporte de nuevos y valiosos datos que podrían ser empleados para la comprensión de aspectos ecosistémicos y con fines de gestión pesquera. La información académica brindó un mayor detalle en componentes biológicos primarios como por ejemplo la materia orgánica y vegetación acuática, mientras que pescadores aportaron componentes primarios debido al conocimiento de las vías de alimentación de las especies que capturan. En este sentido, pescadores indicaron que adquieren este conocimiento detallado sobre las especies objetivo debido a la observación diaria del contenido estomacal por el proceso de limpieza y manipulación de la captura (Johannes, 1998; Ramires et al., 2015; Bevilacqua et al., 2016). Por su parte, algunos pescadores señalaron que conocen ciertos alimentos preferenciales de distintas especies, debido a la manipulación de las carnadas utilizadas en otros tipos de pesca como la deportiva, en la cual muchos pescadores deportivos acuden a la laguna en búsqueda de distinto tipo de cebos, lo cual sugiere una relación entre los alimentos mencionados como carnada y los que componen la dieta de las especies (Begossi et al., 2008; Silvano & Begossi, 2005; Ramires et al., 2015). Sin embargo, en estos casos se debe prestar especial atención y no generalizar los elementos de cebo mencionados como recursos alimentarios

originales (Johannes, 2000). La identificación de componentes en la dieta de los peces también fue registrada mediante la observación directa en el ambiente, como en la maniobra de pesca (calado y virado) de las redes momento en el que observan como ciertos organismos depredan sobre los peces que quedan enmallados (Clauzet et al., 2005; Ramires et al., 2015). Estos resultados demuestran que este tipo de información trófica y ecológica no puede ser recabada de otra manera más que con la participación activa de los pescadores ya que no existen reportes actuales en la laguna Garzón con esta información. Por ejemplo, las observaciones respecto a la lisa y su probable cría en la laguna y entrada con la situación de barra abierta significan aportes claves para comprender las dinámicas de la actividad pesquera y la laguna, al igual que lo reportado por pescadores acerca del cambio en el hábito alimenticio y preferencia de hábitat para el pejerrey durante el período de estudio. En este sentido, existe la necesidad de una mayor participación de los pescadores locales en la recopilación de información pesquera cuantitativa y de funcionamiento de la laguna para proporcionar una mejor comprensión del estado actual de las poblaciones de peces, establecer periodos de apertura consensuados pero también fomentar un esfuerzo de colaboración para garantizar la sostenibilidad de los recursos pesqueros (Silvano y Begossi, 2012; Pereyra et al., 2021).

Los hábitos alimenticios identificados por pescadores variaron de acuerdo a las diferentes especies presentes en la laguna. Las mayores conexiones tróficas fueron mencionadas para las especies de mayores niveles tróficos, lo que sugiere una clara relación entre las especies objetivo y de mayor captura con los comportamientos alimenticios observados.

En este contexto, la información proporcionada para la dieta de *Mugil spp.* estuvo representada en mayor magnitud por el detritus, debido a que los pescadores reportaron grandes cantidades de arenilla, barro y lodo dentro del contenido estomacal, y en menor cantidad restos vegetales y pequeños invertebrados bentónicos. Estudios etnoecológicos similares con pescadores artesanales en el sur de Brasil revelaron que *Mugil spp.* se alimenta de limo, arena, barro y plantas (Nunes et al., 2011b; Herbst et al., 2014), lo que sugiere un conocimiento amplio y detallado sobre los hábitos alimenticios de la especie compartido por pescadores artesanales a lo largo de ecosistemas similares en la región. Por su parte, investigaciones locales en lagunas costeras evidenciaron que organismos del mesozooplankton y el detritus representaron los mayores flujos tróficos, seguido de pequeños invertebrados bentónicos (Rodríguez-Graña et al., 2008; Milessi et al., 2010; Claudino, et al., 2013; García-Spósito et al., 2018), lo que respalda el conocimiento ecológico local de pescadores. Las conexiones tróficas mencionadas por pescadores para *Odontesthes spp.* sugirieron un consumo mayoritario de poliquetos, mientras que en menor medida observaron el consumo sobre cangrejos, señalando que el pejerrey adulto ha cambiado de hábito y lo han capturado en el fondo alimentándose de cangrejos. Este cambio en el hábito trófico en pejerrey ha sido observado en otros ambientes estuarinos, y podría deberse a cambios morfológicos en la posición de la boca

(Bemvenuti 2006; Stebniki, et al., 2014; García-Spósito et al., 2018). En relación a las conexiones tróficas mencionadas para *Paralichthys orbignyanus* identificaron al pejerrey como la principal presa, seguida en menor medida por *Brevoortia spp.* y *Micropogonias furnieri* (juvenil), este conocimiento es consistente con lo identificado por Norbis (2004) en donde señala al pejerrey, lacha y corvina blanca (juvenil), como los principales componentes dietarios. Asimismo, Rodríguez-Graña et al. (2008) identificó la presencia de cangrejos, mientras que Milessi et al. (2010) señaló la presencia de *Heleobia australis* como un importante ítem en el contenido estomacal de *Paralichthys orbignyanus*.

La especie *Micropogonias furnieri* fue identificada por pescadores como una especie que consume invertebrados bentónicos como el gasterópodo *Heleobia australis*, cangrejos y poliquetos siendo consistente con lo identificado por Olsson et al. (2013) en donde observó en individuos menores a 25 cm la presencia de poliquetos y crustáceos, mientras que en individuos mayores a 30 cm la presencia de crustáceos y moluscos fue más representativa, de los cuales *E. mactroides* y *H. australis* fueron consumidos ocasionalmente. Complementariamente, análisis de contenido estomacal llevados a cabo por Rodríguez-Graña et al. (2008) revelaron la presencia de anfípodos, isópodos, restos de peces y restos vegetales. Por otro lado, estudios estomacales realizados a individuos de *M. furnieri* en un estuario en el sur de Brasil observaron que este pez se alimenta principalmente de crustáceos (Figueredo & Vieira, 2005). Este mismo hábito también fue mencionado por el 75% de pescadores artesanales entrevistados en la costa sureste de Brasil (Silvano & Begossi, 2012). Asimismo, las conexiones tróficas mencionadas por pescadores para *Pogonias cromis* resultaron muy similares a las señaladas para *Micropogonias furnieri*, destacando un consumo mayoritario del gasterópodo *H. australis* y el bivalvo *E. mactroides*, mientras que en menor medida cangrejos. Estudios en lagunas costeras como el realizado por Blasina et al. (2010) identificaron a la corvina negra como consumidora de invertebrados bentónicos, siendo los bivalvos, el crustáceo decápodo *C. angulatus* y los moluscos los ítems alimenticios más representativos en su dieta. La carpa (*Cyprinus carpio*) fue identificada por pescadores como una de las especies de mayores conexiones tróficas (Fig. 4) en la laguna Garzón, en este sentido, señalaron que el detritus, *H. australis*, *E. mactroides* y los restos vegetales representaron las mayores fuentes de alimento. Estudios realizados recientemente vinculados a la composición de la dieta y el comportamiento trófico de *C. carpio* en el Río Santa Lucía y los Humedales del Santa Lucía revelaron que la dieta de *C. carpio* estuvo compuesta por 16 ítems, de los cuales el detritus representó el ítem con mayor frecuencia de ocurrencia, seguido por Ostracoda, y en menor medida el bivalvo *E. mactroides* y el molusco Gasterópodo *H. australis* (Díaz-Angeriz et al., 2022; Díaz, 2020). Posiblemente, la presencia de estos ítems en la dieta de *C. carpio* en la laguna Garzón podría sugerir la predación en grandes proporciones de estas fuentes de alimento debido a su alta abundancia y disponibilidad en el ecosistema. Por su parte, reportaron la presencia de huevos de peces en los contenidos estomacales de *C. carpio*, observando ejemplares cerca de los juncos, raspando el barro y

resuspendiendo el sedimento, afectando sitios donde varias especies de peces desovan. Aspectos similares fueron mencionados por pescadores deportivos en Santa Lucía (Díaz, 2020) señalando que “en su barrida en el fondo es probable que se alimente de huevos de peces” (Díaz-Angeriz et al., 2022).

5.2. Análisis de la red trófica

Las biomásas estimadas a través del modelo EwE sugirió que la red trófica estuvo dominada por el compartimento de productores primarios que explicó ~30% de la biomasa total del sistema, seguido por el detritus (~26%), el dominio bentónico representado por bivalvos y gasterópodos (~20%), peces (~20%) y aves (~0.07%). Resultados similares para la laguna de Rocha fueron observados por Milessi et al. (2010), con la diferencia en que el compartimento bentónico representó ~50% de la biomasa mientras que el grupo de peces representó el 1.3% de la biomasa total. Estas diferencias pueden radicar en las biomásas iniciales ingresadas para *E. mactroides* y *H. australis* las cuales provienen de un monitoreo anual en la laguna Garzón a diferencia de laguna de Rocha donde el período de estudio fue mayor. Por otro lado, el grupo de peces en LG estuvo representado por nueve especies de peces más un grupo de peces de agua dulce, en donde las estimaciones de captura para un año podrían estar sobreestimadas y arrastrar errores de origen, mientras que en laguna de Rocha el grupo de peces estuvo representada por 6 especies.

Dos especies de macroinvertebrados bentónicos *E. mactroides* y *H. australis* representaron el 13% y el 6% de la biomasa total, probablemente esta alta biomasa se debió a la baja depredación y mortalidad en relación con la tasa de producción/biomasa de estas especies. El detritus representó una fuente de alimento basal importante para la red trófica en LG en especial para el dominio bentónico en donde la mayoría de los macroinvertebrados tuvieron hábitos detritívoros. Asimismo, resultó un componente importante en la dieta de peces omnívoros-detritívoros como en el caso de *Mugil spp.* y *C. carpio*. Estos resultados indican la importancia de la materia orgánica del sedimento como una de las fuentes más importantes de alimento (García et al., 2007; Rodríguez-Graña et al., 2008). Por su parte, estas características en LG sugieren un acoplamiento trófico considerable entre el compartimento bentónico, productores primarios y los niveles pelágicos, representando una característica común en sistemas costeros similares (Zetina-Rejón et al., 2003; Cruz-Escalona et al., 2007). Estas conexiones entre fuentes primarias de alimento y niveles tróficos superiores incluyendo varias especies de peces sugiere la existencia de vías de transferencia de energía basales y bentónicas que sustentan la red trófica de la laguna, lo que plantea un conocimiento relevante por parte de pescadores acerca del funcionamiento del ecosistema. Asimismo, este fuerte vínculo resaltado por pescadores sugiere una contribución trófica autóctona hacia niveles tróficos superiores, sustentando la fauna residente lo cual es consistente con otros trabajos en zonas costeras (Rodríguez-Graña et al., 2008; Milessi et al., 2010; Franca et al., 2011; Vinagre, et al., 2011; Rosa et al., 2014).

Los niveles tróficos estimados por EwE para los peces basados en el conocimiento de pescadores fueron similares pero con una tendencia generalmente más baja a los observados en otros estudios científicos basados en datos biológicos (Milessi et al., 2010) y a los obtenidos por García-Spósito et al. (2018) basados en análisis isotópicos. Resultados semejantes fueron observados por Silvano & Begossi (2012) para una comunidad de pescadores en el sureste de Brasil y por pescadores artesanales del Golfo de Nicoya, Costa Rica donde reportaron bajas capturas de especies de niveles tróficos altos (ej: corvinas) (Sánchez-Jiménez et al., 2019). El lenguado (*P. orbignyanus*) y la tararira (*H. malabaricus*) representaron los predadores topos contribuyendo con una biomasa pequeña al total de la biomasa del sistema, reflejando una característica común en ecosistemas acuáticos (Christensen & Pauly, 1993). Resultados similares fueron observados por Rosa et al. (2014) en donde *H. malabaricus* ocupó un nivel trófico alto. La biomasa total estimada para los peces en LG (7.7t/km²) fue menor en comparación con ecosistemas de laguna tropical en México (Zetina-Rejón et al., 2003; Cruz-Escalona et al., 2007), ecosistemas costeros en la costa noreste de Brasil (Bevilacqua et al., 2016) y lagos africanos (Villanueva et al., 2006), mientras que fue similar a la observada en la laguna Extremoz ubicada en la región neotropical de Brasil (Rosa et al., 2014). A su vez, fue mayor a la estimada por Milessi et al. (2010) para la laguna de Rocha.

El nivel trófico estimado de las capturas de la pesquería artesanal local (NTC=2.4) fue similar en comparación con lagunas tropicales (2.3 en Cruz-Escalona et al., 2007 y 2.6 en lagos africanos Villanueva et al., 2006), mientras que resultó menor que en laguna de Rocha (3.15 en Milessi et al., 2010). Esta diferencia puede estar vinculada al alto dominio de peces en las capturas en Rocha con reportes de capturas mayores (Santana & Fabiano et al., 1999; Fabiano & Santana, 2006).

5.3. Impactos mixtos tróficos

La rutina sobre Impactos Mixtos Tróficos es una herramienta útil para visualizar la combinación directa e indirecta de impactos, en donde se predice si habrá impactos ante el aumento de un grupo sobre los otros grupos funcionales del ecosistema (Ulanowicz & Puccia, 1990; Bentley et al., 2019).

En este contexto, el análisis de la matriz de impactos mixtos tróficos mostró impactos negativos de la mayoría de los grupos funcionales sobre ellos mismos, lo que refleja la competencia intragrupal por los recursos tróficos disponibles. En este sentido, se observó un fuerte vínculo entre las barcas artesanales, lo que denota en primera instancia efectos negativos entre ellas. Particularmente, la barca artesanal 2 produjo efectos negativos moderados sobre la barca 1, lo que podría sugerir la competencia por la extracción de biomasa de algún recurso (ej: *Mugil spp.*) ya que ambas barcas fueron las que obtuvieron las mayores capturas sobre dicha especie. A su vez, este

efecto podría llegar a agravarse en un hipotético escenario de aumento del número de barcas y esfuerzo pesquero (n° de redes, cantidad de paños desplegados, tiempo de calado) con el objetivo de capturar las mismas especies, lo que podría reflejar conflictos e interdependencias entre las flotas como se ha evaluado en otras áreas costeras (Horta & Defeo, 2012; Defeo et al., 2011; Norbis & Galli, 2013; Lercari et al., 2015). El efecto de las barcas sobre especies de niveles tróficos secundarios como *Odontesthes spp.* y *Mugil Spp.*, refleja un impacto negativo moderado, a excepción de la barca artesanal 2 la cual obtuvo un efecto negativo mayor sobre *Mugil spp.* Estos efectos moderados pueden atribuirse a las artes de pesca utilizadas las cuales capturan especies correspondientes con los tamaños de luz de malla escogidos representando una mayor selectividad (Alwerson et al., 1994; FAO, 2005). En especies de niveles tróficos superiores como los depredadores tope *Paralichthys orbignyanus*, *Pogonias cromis* y *Micropogonias furnieri* los efectos de las barcas fueron más notorios debido posiblemente a una menor selectividad del arte de pesca, impactando negativamente en estas especies que representan biomasa bajas en el ecosistema.

Grupos claves en la vía de transferencia de energía como el detritus, fitoplancton, fitobentos y *H. australis* impactaron positivamente en las barcas artesanales, lo que indica el rol relevante en la disponibilidad de alimento y las altas biomasa disponibles para las especies objetivo de la pesquería. Por otro lado, se puede observar como ante un aumento de biomasa de *C. carpio* se empiezan a generar impactos negativos sobre otras especies, afectando principalmente a *E. mactroides* y especies objetivo de la pesquería como *Paralichthys orbignyanus* y *Pogonias cromis*, mientras que en menor medida a *Mugil spp.*. Asimismo, se visualiza un creciente impacto negativo sobre especies de agua dulce provenientes de los arroyos como la tararira. Este resultado respalda lo mencionado por pescadores acerca de la competencia por el alimento y el potencial desplazamiento de especies nativas provenientes de los arroyos. En este sentido, los peces omnívoros-detritívoros con similares preferencias alimenticias que *C. carpio* se verían afectados negativamente y tendrían un solapamiento de ítems alimenticios.

5.4. Hacia un monitoreo participativo y la coproducción de conocimiento

Son varios los estudios que han manifestado la deficiencia de la gestión centralizada y en función de esta falta de éxito la tendencia mundial se ha inclinado hacia una gestión descentralizada de los recursos naturales (Ruddle, 2000; Huntington, 2000; Berkes et al., 2000; Gadgil et al., 2003; Davis & Ruddle, 2010). En particular, la insostenibilidad de las pesquerías bajo un régimen de arriba hacia abajo (top-down) ha llevado a la insuficiencia de medidas generales específicamente en pesquerías multi específicas en países tropicales en desarrollo, en donde los modelos de gestión convencionales no han sido adecuados para lograr la sostenibilidad (Johannes, 1998; Ruddle & Hickey, 2008; Silvano & Begossi, 2010). Asimismo, la implementación de

medidas y estrategias de manejo que se han mantenido distantes tanto en contacto, diálogo e integración con los pobladores locales no han permitido solucionar los conflictos y crisis en torno a los recursos naturales al no garantizar su participación (Parma, 2001; Bocking, 2004; Bundy & Davis, 2012; Dias et al., 2020). Esta falta de inclusión de las comunidades locales, reduce la legitimidad y por consiguiente el grado de aceptación, confiabilidad y cumplimiento de las normas establecidas para mantener la sostenibilidad de las pesquerías (Khalilian et al., 2010; Osterblom et al., 2011; Daw & Gray, 2005; Mellado et al., 2013). Debido a estas circunstancias, se viene produciendo un cambio en las estrategias llevadas a cabo por los estados y las agencias gubernamentales hacia aproximaciones colaborativas y participativas donde se reconoce la necesidad de participación de los usuarios locales en el manejo y toma de decisiones (Johannes, 2000; Ruddle & Hickey, 2008; FAO, 2010). Este proceso descentralizado está enfocado en otorgar mayores derechos y responsabilidades para usuarios de los recursos, disolviendo la estructura jerárquica convencional y delegando autoridad, generando un proceso conocido como cogestión (Kellert et al., 2000; Gadgil et al., 2000; Olsson & Folke, 2001; Trimble & Berkes, 2013). En este proceso confluyen representantes de los grupos de usuarios, instituciones de investigación y actores estatales con el fin de compartir el dominio y la responsabilidad de gestión de los recursos (Berkes, 2009; Salas, 2011).

A nivel mundial los esfuerzos por aumentar la participación de los pobladores locales en estas instancias radican en reforzar la equidad a través de la inclusión explícita en todas las etapas del proceso de toma de decisiones fomentando la colaboración y la integración de los diferentes intereses y saberes ecológicos locales en las estrategias y planes de gestión (Berkes & Folke, 2002; Gadgil et al., 2003; Osterbloom et al., 2011; Ulicsni et al., 2019; Hill et al., 2020). En este escenario, la producción conjunta de conocimiento parece ser una estrategia clave para lograr un cambio en la política pesquera centralizada, descendente y jerárquica hacia un modelo de gestión más descentralizado y participativo (Grafton, 2005; Plumier & FitzGibbon, 2006; Cox et al., 2010). Esta coproducción de conocimiento es entendida como un proceso participativo que prioriza e integra una pluralidad de fuentes de conocimiento con el fin de enfrentar los problemas, definir estrategias consensuadas y construir sistemas de comprensión integral sobre los problemas abordados (Armitage et al., 2011; Trimble & Berkes, 2013; Stephenson et al., 2016; Raymond-Yakoubian et al., 2017; Bentley et al., 2019). A su vez, en este proceso, resulta esencial dirigir los esfuerzos y las acciones con el objetivo de abordar los intereses y problemáticas locales, haciendo partícipes a pescadores en todo el proceso de investigación participativa (Chambers, 1994; Huntington 2000; Trimble & Berkes, 2013; Urquhart et al. 2014). Asimismo, se ha observado como la complementariedad de conocimientos puede beneficiar la calidad del asesoramiento científico si se integran en planes de gestión local los conocimientos y prácticas de pescadores (Mackinson, 2001; Drew, 2005; García-Allut, 2003; Lopes et al., 2013; Shepperson et al., 2014; Cebrián-Piqueras et al., 2020).

Particularmente en Uruguay donde la gestión pesquera históricamente estuvo manejada a nivel estatal y con un fuerte sesgo hacia la participación de los usuarios, podríamos estar frente a un escenario favorable para impulsar estas nuevas estrategias de gestión y participación local debido a lo establecido en la nueva ley de Pesca (ley n° 19.175 del 2013) y su decreto reglamentario N° 115/018 en donde se crea a través de los artículos N° 56 y N° 58 los Consejos Zonales de Pesca y los Consejos Locales de Pesca. Asimismo, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) creado a través de la ley N° 17.234 del 2000 y su decreto reglamentario N° 52/005, establece en los artículos N°14 (planes de manejo); N°17 y N°18 (Comisión Nacional Asesora) y N°19 y N°20 (CAE: Comisiones Asesoras Específicas). En ambas leyes y sus decretos se plantean ámbitos para el intercambio, participación y discusión acerca de aspectos referidos a la actividad pesquera dentro de las zonas respectivas involucrando a las comunidades locales en la gestión de las áreas protegidas.

Particularmente en la laguna Garzón la comunidad de pescadores a través de sus integrantes se han acercado a la CAE e inclusive han participado del proceso de revisión del Plan de Manejo de la laguna, pero en los últimos años su participación ha venido en declive debido a la falta de comunicación y vínculo que se establece desde la agencia gubernamental hacia los pescadores y también las escasas oportunidades que han tenido para plasmar sus aportes y conocimientos en la etapa de elaboración del Plan de Manejo. En comunicación personal con uno de los pescadores con más experiencia en la laguna, manifestaba: “Años anteriores “representaba” a los pescadores en la CAE, participaba de las comisiones y tenía voluntad, pero no daban importancia a lo que teníamos para decir, los intereses pasan por otro lado”. Mientras que una de las pescadoras referentes comentaba: “Presentaron un borrador del plan... cada uno mandó sus opiniones, yo le mandé varias con respecto al manejo de la barra que lo es todo, pienso que las pusieron, pero no he tenido devolución, aún sigo esperando el llamado”. Estas particularidades observadas en esta comunidad pueden estar debilitando el involucramiento y participación de los pescadores en estos ámbitos, lo cual genera una incertidumbre sobre rol actual y futuro de la comunidad de pescadores en el área protegida laguna Garzón.

5.5. Recomendaciones

Este trabajo, resaltó el potencial del conocimiento ecológico local de pescadores artesanales. Se enfatiza la necesidad de documentar y caracterizar dicho conocimiento mediante la colecta en conjunto de información que incluya desde los aspectos ecológicos de los recursos pesqueros como las interacciones tróficas, dieta, magnitud de las capturas hasta los factores ambientales que inciden en la distribución de los recursos. En este sentido, una propuesta de coproducción de conocimiento e investigación participativa en laguna Garzón podría contemplar los siguientes objetivos:

- Formalizar el registro de capturas y esfuerzo comprendiendo: (e.j. especies y cantidades capturadas, días de pesca, número de redes, barcas operativas, zonas de pesca) a través de los partes de pesca.
- Realizar campañas para la estimación de biomاسas de las especies costeras involucrando a pescadores en el proceso.
- Formalizar un monitoreo de los contenidos estomacales de las especies.
- Potenciar el flujo de información entre pescadores, académicos y gestores para generar intercambios entre las fuentes de conocimiento de forma práctica y tangible.

6. Conclusiones y perspectivas

El conocimiento ecológico local (CEL) de pescadores artesanales de la laguna Garzón se integró con el conocimiento académico para la comprensión de aspectos ecosistémicos incluidas las interacciones tróficas. La combinación de ambos conocimientos mediante el modelado EwE demostró ser un método idóneo para evaluar la complementariedad de conocimientos sobre la laguna Garzón.

Principales aportes del CEL de pescadores:

- Demostró ser relevante para la elaboración de modelos conceptuales de redes alimentarias, identificando las principales interacciones tróficas en el ecosistema costero laguna Garzón.
- Las conexiones tróficas reportadas por pescadores entre fuentes de alimento primarias y niveles tróficos superiores incluídas varias especies de peces, reveló una contribución trófica autóctona que sustenta la fauna y la pesquería multiespecífica local.
- Las mayores conexiones tróficas fueron identificadas para las especies de mayores niveles tróficos, demostrando una relación directa con las especies más capturadas.

- Proporcionó una dieta detallada para *Mugil spp.* similar a lo reportado por pescadores artesanales en la región (Herbst et al., 2014), mientras que indicaron nuevas conexiones tróficas para *Odontesthes spp.* y la especie introducida *C. carpio*.
- Se observó que pescadores artesanales adquieren su conocimiento de las dietas de peces gradualmente, a través de la maniobra de pesca y observaciones diarias de la biodiversidad y ecología de las especies, y también directamente a través del contenido estomacal mediante el proceso de manipulación y limpieza de las especies capturadas.

Documentar el CEL es fundamental para la identificación de nuevas hipótesis ecológicas, así como también para robustecer otras fuentes de conocimiento. Asimismo, tiene el potencial de enriquecer el conocimiento académico debido a que incrementa la escala espacial y temporal concreta realizada por la actividad pesquera, aumentando el grado de detalle al realizar observaciones diarias en el ambiente, lo que sugiere el aporte de información exclusivamente local que puede complementar vacíos de información en áreas donde el conocimiento académico vinculado a las pesquerías es limitado.

Una aproximación para fortalecer la participación activa de los pescadores debería estar dirigida a generar instancias adecuadas para continuar con el registro, documentación e integración de pescadores artesanales a las investigaciones haciéndolos partícipes y coproductores de conocimiento. Esto ayudaría en la generación de capacidades y el empoderamiento de la comunidad local para garantizar la equidad intergeneracional en la laguna. En este sentido, las instituciones generadoras de conocimiento académicos debemos dejar atrás aquel viejo paradigma obsoleto de hacer “ciencia de paracaídas” visitando las comunidades con el objetivo de extraer y recopilar datos para los proyectos sin generar una devolución y contribución a los intereses de la comunidad y sin fortalecer los lazos de manera significativa con los pobladores locales (Ruddle & Davis, 2013; Barber et al., 2014; McAlvay et al., 2021). Por lo tanto, debemos replantearnos los términos “utilizar” e “informantes” y reemplazarlos por “colaborador”, “participante”, sustituyendo las jerarquías convencionales por vínculos robustos de colaboración y coproducción de conocimiento. A su vez, este cambio debe ser plasmado en las investigaciones de manera efectiva e integral (Gilmore & Eshbaugh, 2011; McAlvay et al., 2021) en la forma en que concebimos hacer ciencia en la actualidad.

Bibliografía

- Abalo, S. 2015. El rol del conocimiento tradicional en la sostenibilidad ambiental: El caso de los pescadores de Cullera y Gandia. Universidad Politécnica de Valencia.
- Acuña, A., Passadore, C., Giménez, L. 2010. Fish Assemblage in a Temperate Estuary on the Uruguayan Coast: Seasonal Variation and Environmental Influence. *Brazilian Journal of Oceanography* 58 (4).
- Aldabe, J., Jiménez, S., Lenzi, J. 2006. Aves de la costa sur y este uruguaya: composición de especies en los distintos ambientes y su estado de conservación. En: Menafrá, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F., Conde, D. (Eds.), *Bases para la Conservación y el Manejo de la Costa Uruguaya*. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, pp. 271-287.
- Aldabe, J., P. Rocca, and S. Claramunt. 2010. URUGUAY. In BirdLife International. Important bird areas: Americas. BirdLife International ed., BirdLife Conservation Series No 16, 383-392, Quito.
- Allen, K.R., 1971. Relation between production and biomass. *J. Fish. Res. Board Can.* 28: 1573-1581.
- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A., Pope, J. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper* 339. Rome, FAO. 233 pp. Ben-Yami, M. 1989. *Fishing with Light (An FAO Fishing Manual)*. Blackwell Science Ltd., Oxford. 132 pp.
- Anthony, A., J. Atwood, P. August, C. Byron, S. Cobb, C. Foster, C. Fry, A. Gold, K. Hagos, L. Heffner, D. Q. Kellogg, K. Lellis-Dibble, J. J. Opaluch, C. Oviatt, A. Pfeiffer-Herbert, N. Rohr, L. Smith, T. Smythe, J. Swift, and N. Vinhateiro. 2009. Coastal lagoons and climate change: ecological and social ramifications in U.S. Atlantic and Gulf coast ecosystems. *Ecology and Society* 14(1): 8.
- Arismendi, E. 2011. La importancia de las percepciones e involucramiento de las comunidades locales en la gestión de los recursos naturales: reflexiones en torno a un estudio de una pesquería artesanal de Punta del Diablo. Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Licenciatura en Biología.
- Armitage, D., Berkes, F., Dale, A., Kocho-Schellenberg, E., Patton, E. 2011. Co-management and the co-production of knowledge: learning to adapt in Canada's Arctic. *Global Environmental Change* 21: 995-1004.
- Aswani, S., and R. Hamilton. 2004. Integrating indigenous ecological knowledge and customary sea tenure with marine and social science for conservation of bumphead parrotfish (*Bolpometodon muricatum*) in the Roviana Lagoon, Solomon Islands. *Environ. Conserv.* 31:1-15.

- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A. & Pope, J. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper 339. Rome, 233 pp.
- Barber, P. H., Ablan-Lagman, M. C. A., Ambariyanto, A., Berlinck, R. G. S., Cahyani, D.E., Crandall, D., Ravago-Gotanco, R. 2014. Advancing Biodiversity Research in Developing Countries: The Need for Changing Paradigms. *Bulletin of Marine*.
- Beaudreau, A.H & Levin, P.S. 2014. Advancing the use of local ecological knowledge for assessing data-poor species in coastal ecosystems. *Ecological Applications* 244-256 pp.
- Beltrán, L., Camacho, C., Cano-Contreras, E., Ruan-Soto, F., Guerrero, F., Bojorquez, E., Fita, D., Martínez-Ballesté, A., Camou-Guerrero, A., Ortega, G., Martínez, G., Vázquez, J., Castillo, N., Montes, O., Narchi, N. 2022. Cuadernillo de Infografías del Primer Taller de Métodos Etnobiológicos.
- Bemvenuti, M. 2006. Silversides in South Brazil: Morphological and ecological aspects.
- Berkes, F., Kislalioglu, M., Folke, C., Gadgil, M. 1998. Exploring the basic ecological unit: ecosystem-like concepts in traditional societies. *Ecosystems* 1: 409-15.
- Berkes, F. 1999. *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*, Philadelphia, Taylor & Francis.
- Berkes, F., J. Colding & C. Folke, 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10: 1251-1262.
- Berkes, F, Folke, C. 2002. Back to the future: ecosystem dynamics and local knowledge. In: Gunderson LH, Holling CS. (eds.) *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*, Island Press, Washington, 121-146.
- Berkes, F., Colding, J., Folke, C. 2008. *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge.
- Berkes, F. 2009. Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management* 90: 1692-1702.
- Begossi, A., Clauzet, M., Figueiredo, J. L., Guarano, L., Lima, R., Lopes, P. F. M., Souza, M. R., Souza, A., Silva, L., Silvano, R. A. M. 2008. Are biological species and high-ranking categories real? Fish folk taxonomy in the Atlantic Forest and the Amazon (Brazil). *Current Anthropology* 49: 291-306.
- Bentley, J., Borret, S.R., Hines, D.E., Serpetti, N. 2019. Combining scientific and fisher's knowledge to co-create indicators of food web structure and function. *ICES Journal of Marine Science*.
- Bevilacqua, A.H.V., Carvalho, A.R., Angelini, R., Christensen, V. 2016. More than Anecdotes: Fishers' Ecological Knowledge Can Fill Gaps for Ecosystem Modeling. *PLoS ONE* 11(5): e0155655.

- Bianchi, C.N., Morri, C. 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin* 40: 367-376.
- Blasina, G.E., Barbini, S.A. & Díaz de Astarloa, J.M. 2010. Trophic ecology of the black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae), in Mar Chiquita coastal lagoon (Argentina). *J. Apply. Ichthyology* 26: 528-534.
- Bocking, S. 2004. *Nature's experts: science, politics, and the environment*. Rutgers University Press, New Brunswick, N.J.
- Bonilla, S., Conde, D., Aubriot, L., Rodríguez-Gallego, L., Piccini, C., Meerhoff, E., Rodríguez-Grana, L., Calliari, D., Gómez, P., Machado, I., Britos, A. 2006. Procesos estructuradores de las comunidades biológicas en lagunas costeras de Uruguay. In: Menafrá, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F., Conde, D. (Eds.), *Bases para la Conservación y el Manejo de la Costa Uruguaya*. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, pp. 611-631.
- Brook, R.K., & McLachlan, S.M. 2008. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. *Biodiversity and Conservation* 17: 3501-3512.
- Bundy, A & Davis, A. 2012. Knowing in context: an exploration of the interface of marine harvesters' local ecological knowledge with ecosystem approaches to management. *Marine Policy* 38: 277-286.
- Butterworth, D.S., Plaganyi, É.E. 2004. A brief introduction to some approaches to multispecies/ecosystem modelling in the context of their possible applications in the management of South African Fisheries. *African Journal of Marine Science* 26: 53-61.
- Cardoso da Silva, L.D.M., Machado, I.C., dos Santos Tutui, S.L., Gomes Tomás, A.R. 2020. Local ecological knowledge (LEK) concerning snook fishers on estuarine waters: Insights into scientific knowledge and fisheries management. *Ocean and Coastal Management* 186: 105-088.
- Cebrián-Piqueras, M.A., Filyushkina, Johnson, D.N., Lo, V.B., López-Rodríguez, M.D., March, H., Oteros-Rozas, E., Peppler-Lisbach, C., Quintas-Soriano, C., Raymond, C.M., Ruiz-Mallén, I., van Riper, C.J., Zinngrebe, Y., Pliening, T. 2020. Scientific and local ecological knowledge, shaping perceptions towards protected areas and related ecosystem services. *Landscape Ecology* 35: 2549-2567.
- Chambers, R. 1994. The origin and practice of participatory rural appraisal. *World Development* 22: 953-969.
- Christensen, V., Pauly, D. 1993. Flow characteristics of aquatic ecosystems. In: Christensen, V., Pauly, D. (Eds.), *Trophic Models of Aquatic Ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26: 338-352.
- Christensen, V., Pauly, D. 1995. Fish production, catches and the carrying capacity of the world. *18: 34-40*.

- Christensen, V., Walters, C. 2004. ECOPATH with ECOSIM: methods, capabilities and limitations. *Ecol. Model.* 172: 109-139.
- Christensen, V., Walters, C.J., Pauly, D. 2005. *Ecopath with Ecosim: a User's Guide*. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver. November 2005 edition, 154 p. (www.ecopath.org).
- Cisneros-Montemayor, A.M., Cisneros-Mata, M.A., Harper, S., & Pauly, D. 2013. Extent and implications of IUU catch in México's marine fisheries. *Marine policy* 39: 283-288.
- Clauzet, M., Ramires, M., Barrella, W. 2005. Pesca artesanal e conhecimento local de duas populações caiçaras (Enseada do Mar Virado e Barra do Una) no litoral de São Paulo, Brasil. *Multiciência*.
- Claudino, M., Abreu, P., García, A. 2013. Stable isotopes reveal temporal and between-habitat changes in trophic pathways in a southwestern Atlantic estuary. *Marine Ecology Progress Series* 489: 29-42.
- Coll, M., Palomera, I., Tudela, S. 2009. Decadal changes in a NW Mediterranean Sea food web in relation to fishing exploitation. *Ecological Modelling* 17: 2088-2102.
- Conde, D., Bonilla, S., Aubriot, L., De León, R., Pintos, W. 1999. Comparison of the arial amount of chlorophyll a of planktonic and attached microalgae in a shallow coastal lagoon. *Hydrobiologia* 408/409: 285-289.
- Conde, D. 2005. Influence of hydrology and nutrients on phytoplankton species composition and life strategies in a subtropical coastal lagoon. *Estuaries* 286: 884-895.
- Conde, D., Solari, S., de Álava, D., Rodríguez-Gallego, L., Verrastro, N., Chreties, C., Lagos, X., Piñeiro, G., Teixeira, L., Seijo, L., Seijo, L., Caymaris, H., Panario, D. 2019. Ecological and social basis for the development of a sand barrier breaching model in Laguna de Rocha, Uruguay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 219: 300-316.
- Cox, M., Arnold, G., Villamayor, T.S. 2010. A review of design principles for community-based natural resource management. *Ecol. Soc.* 15(4), 38.
- Cruz-Escalona, V.H., Arreguín-Sánchez, F., Zetina-Rejón, M. 2007. Analysis of the ecosystem structure of Laguna Alvarado, western Gulf of Mexico, by means of a mass balance model. *Est. Coast. Shelf Sci.* 72: 155-167.
- Cunha, L. 1997. "Space and territoriality in the world of artisanal fishing". In: DIEGUES, A. C. *Tradition and social change in the coastal communities of Brazil*. São Paulo, NUPAUBUSP.
- Cury, P., Shannon, L., Yunné-Jai, Shin. 2002. The functioning of marine ecosystems: a fisheries perspective. En: *Responsible fisheries in the marine ecosystem*, Sinclair, M. (Ed.) Valdimarsson, G (Ed.). Wallingford (United Kingdom): FAO/CABI.- ISBN 92-5-104767-70-85199-633-7. 103-123.

- D'Ambrosio, L., Martínez, G., Clavijo, I., Cuberos, V. 2020 (a y b). Articulaciones del conocimiento ecológico desarrollado en las prácticas de localidad con el conocimiento científico: una etnografía de una pesquería artesanal en Uruguay. Tekoporá. Latin América Review of Environmental Humanities and Territorial Studies 2: 90-111.
- Davis, A. & K. Ruddle. 2010. Creating confidence: rational skepticism and systematic enquiry in local ecological knowledge research. *Ecological Applications* 20: 880-894.
- Daw, T. & Gary, T. 2005. Fisheries science and sustainability in international policy: a study of failure in the European Union's Common Fisheries Policy. *Mar. Policy* 29: 189-197.
- Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., De Álava, A., Gómez, J., Martínez, G., Lozoya, J.P., Celentano, E. 2009. Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias. DINARA, Montevideo, 122 pp.
- Defeo, O., Puig, P., Horta, S., de Álava, A. 2011. Coastal fisheries of Uruguay. En Salas, S., R. Chuenpagdee, A. Charles & J. C. Seijo (eds) *Coastal Fisheries of Latin America and the Caribbean*. FAO Fisheries Technical Paper No. 544, Rome, Italy: 357-384.
- Defeo, O. 2015. Enfoque ecosistémico pesquero: Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 592. Roma, Italia.
- Dias, A.C., Cinti, A., Parm, A.M., Simão Seixas, C., 2020. Participatory monitoring of small-scale coastal fisheries in South America: use of fishers' knowledge and factors affecting participation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*.
- Díaz, D. 2020. Caracterización de la dieta y nicho trófico de la especie exótica invasora carpa común (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) en los "Humedales del Santa Lucía". Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ciencias, Licenciatura en Biología.
- Díaz-Angeriz, D.A., Loureiro, M & González-Bergonzoni, I. 2022. Diet and trophic niche of common carp *Cyprinus carpio* in the Lower Santa Lucía River, Uruguay. *Pan-American Journal of Aquatic-Sciences*.
- Diegues, A.C. 2002. Traditional Fisheries knowledge and Social Appropriation of Marine Resources in Brazil. En Mare Conference: PEOPLE AND THE SEA, Amsterdam.
- Diegues, A.C. 2004. Conhecimento Tradicional E Apropriação Social Do Ambiente Marinho. En Roteiros Metodológicos: plano de Manejo de Uso Múltiplo das Reservas Extrativistas Federais. Rodrigues, E.; Paula, A. C.; Araujo, C. M. (eds.) IBAMA, Brasília.
- DINACEA, OSE, DINARA, IDR, CURE. (2021). Evaluación Ambiental de las Lagunas Costeras (José Ignacio, Garzón, Rocha y Castillos) y de sus principales tributarios (2017 - 2020). Informe Técnico. MMA-DINACEA. Montevideo. 200 pp.
- DINAMA-MVOTMA. 2011. Propuesta de ingreso del área protegida "Laguna Garzón" al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

- Drew, J. A. 2005. Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. *Conserv. Biol.* 19: 1286-1293.
- Escobar, A. 2014. Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia. Universidad Autónoma Latinoamericana (UNAUCLA). Medellín Colombia. 184pp.
- Esteves, F.A., A. Caliman, J.M., Santagnelo, R.D., Guariento, V.F., Farjalla, and R.L. Bozeli. 2008. Neotropical coastal lagoons: An appraisal of their biodiversity, functioning, treats and conservation management. *Brazilian Journal of Biology* 68(4): 967-981.
- Fabiano, G. & Santana, O. 2006. Las pesquerías en las lagunas salobres de Uruguay. En: Menafra, R, et al. (Eds.), Bases para la Conservación y el Manejo de la Costa Uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, 557-565 pp.
- Fabiano, G., Santana, O., Silveira, S., Laporta, M. 2016. Estimación del aporte de juveniles de corvina blanca (*Micropogonias furnieri*) de la Laguna de Rocha (Uruguay) a las pesquerías del Frente Marítimo del Río de la Plata. *Frente Marítimo*. 24: 99-113.
- FAO. 2003. The ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 4(2), 112 pp.
- FAO. 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 424. Roma, 231 pp.
- FAO. 2010. La ordenación pesquera. 2. El enfoque ecosistémico de la pesca. 2.2 Dimensiones humanas del enfoque ecosistémico de la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No 4. Supl. 2, Add. 2. Roma, FAO. 94 pp.
- FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma, 243 pp.
- Figueiredo, G. M. & Vieira, J. P. 2005. Diel feeding, daily food consumption and the predatory impact of whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) in an estuarine environment. *Marine Ecology* 26: 130-139.
- Fischer, J. 2000. 'Participatory research in ecological fieldwork: a Nicaraguan study' in B Neis and L Felt (eds) Finding our Sea Legs: Linking Fishery People and Their Knowledge with Science and Management, St. John's Newfoundland, ISER Books.
- Franca, S., Vasconcelos, R.P., Tanner, S., Máguas, C., Costa, M., Cabral, H. 2011. Assessing food web dynamics and relative importance of organic matter sources for fish species in two Portuguese estuaries: A stable isotope approach. *Marine Environmental Research* 72: 204-215.
- Froese, R & Pauly, D. 2014. FishBase, World Wide Web electronic publication. Disponible en : www.fishbase.org.
- García-Allut, A. 2003. La pesca artesanal, el cambio y la patrimonialización del conocimiento, Revista PH.

- García, S.M. & Cochrane, K.L. 2005. Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. *ICEJS J. MAR. Sci.* 62: 311-318.
- García, A., Hoeninghaus, D., Vieira, J., Winemiller, K. 2007. Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 399-408.
- García-Quijano, C. 2007. Fishers' Knowledge of Marine Species Assemblages: Bridging between Scientific and Local Ecological Knowledge in Southeastern Puerto Rico. *American Anthropologist* 3: 529-536 pp.
- García-Spósito, C., Malfatti, F., Laborde, S., Scarabino, F., García-Rodríguez, F., Bergamino, L. 2018. Feeding habits variation within nine fish species from Laguna Garzón (Uruguay). *REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY. INNOTECH* No. 16, 1688-6593.
- Gadgil, M., Rao, G., Utkarsh, P., Pramod, A. 2000. Chatre and Members of the People's Biodiversity Initiative. New meanings for old knowledge: the People's Biodiversity Registers Program. *Ecological Applications* 10: 1307-1317.
- Gadgil, M., Olsson, P., Berkes, F., Folke, C. 2003. Exploring the role of ecological knowledge in ecosystem management: Three case studies. In: Berkes F, Colding J, and Folke C (eds) *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University, 189-209.
- Gerhardinger, L.C., Godoy, E.A.S., Jones, P.J.S. 2009. Local ecological knowledge and the management of marine protected areas in Brazil. *Ocean & Coastal Management* 52: 154-165.
- Gilmore, M. P. & Eshbaugh, W. H. 2011. From Researcher to Partner: Ethical Challenges and Issues Facing the Ethnobiological Researcher. In *Ethnobiology*, edited by E. N. Anderson, D. M. Pearsall, E. S. Hunn, and N. J. Turner, pp. 51-63. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ.
- González-Bergonzoni, I. 2011. Dieta de peces de agua dulce: efectos de factores climáticos y complejidad del hábitat. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UDELAR.
- Grafton, Q. 2005. Social capital and fisheries governance. *Ocean Coast. Manag.* 48: 753-766.
- Grant, S. & Berkes, F. 2006. Fisher knowledge as expert system: A case from the longline fishery of Grenada, the Eastern Caribbean. *Fisheries Research* 84: 162-170.
- Herrera P, Lizcano E. 2012. Apuntes sobre metodología y técnicas cualitativas aplicadas a la investigación socioambiental. *Intersticios* 6: 25-42.
- Herbst, D.F & Hanazaki, N. 2014. Local ecological knowledge of fishers about the life cycle and temporal patterns in the migration of mullet (*Mugil liza*) in Southern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 12: 879-890.

- Hill, R., Adem, C., Alangui, W.V., Molnar, Z., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bridgewater, P., Tengo, M., Thaman, R. 2020. Working with indigenous, local and scientific knowledge in assessments of nature and nature's linkages with people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 43: 8-20.
- Hollowed, A.B. Bax, N. Beamish, R., Collie, J., Fogarty, M., Livingston, P., Pope, J., Rice, J.C. 2000. Are multispecies models an improvement on single species models for measuring fishing impacts on marine ecosystems?. *ICES Journal of Marine Science* 57: 707-719.
- Horta, S. & Defeo, O. 2012. The spatial dynamics of the whitemouth croaker artisanal fishery in Uruguay and interdependencies with the industrial fleet. *Fisheries Research* 125-126: 121-128.
- Huntington, H. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecol. Appl.* 10: 1270-1274.
- Johannes, R. E. 1998. The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends in Ecology and Evolution* 13: 243-246.
- Johannes, R. E., Freeman, M. M. R., Hamilton, R. J. 2000. Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish Fisheries* 1: 257-271.
- Kellert, S.R., Jai, N.M, Ebbin, S.A., Lichtenfeld, L. L. 2000. Community Natural Resource Management: Promise, Rhetoric, Reality. *Society and Natural Resources* 13:705-715.
- Khalilian, S., Froese, R., Proelss, A., Requate, T. 2010. Designed for failure: A critique of the Common Fisheries Policy of the European Union. *Mar. Policy* 34: 1178-1182.
- Khan, N. Y. 2007. Multiple stressors and ecosystem-based management in the Gulf. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 10: 259-267.
- Lackey, R.T. 1999. Seven pillars of ecosystem management. *Landscape and Urban Planning* 40: 21-30.
- Le Fur, J., Guilavogui, A., Teitelbaum, A. 2011. Contribution of local fishermen to improve knowledge of marine ecosystem and resources in the Republic of Guinea, West Africa. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68: 1454-1469.
- Lercari, D., Horta, S., Martínez, G., Calliari, D., Bergamino, L. 2015. A food web analysis of the Río de la Plata estuary and adjacent shelf ecosystem: trophic structure, biomass flows, and the role of fisheries. *Hydrobiologia* 742: 39-58.
- Lindeman, R. L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23:399-418.
- Lopes, P.F.M., Rosa, E.M., Salyvonchik S., Nora, V., Begossi, A. 2013. Suggestions for fixing top-down coastal fisheries management through participatory approaches. *Marine Policy* 40: 100-110.

- López-Juambeltz, F., Rodríguez-Gallego, L., Dabezies, J.M., Chreties, C., Narbondo, S., Conde, D. 2020. A GIS-based assessment combined with local ecological knowledge to support the management of *Juncus acutus* L. spreading in the floodplain of a protected coastal lagoon. *Journal for Nature Conservation* 57: 125-891.
- Machado, I. 2007. Ictioplancton de lagunas costeras de Uruguay: composición, distribución espacial y su relación con variables ambientales durante el período estival. Universidad de la República. Facultad de Ciencias.
- Machado, I., Conde, D., Rodríguez-Graña, L. 2011. Composition and spatial distribution of ichthyoplankton in intermittently-open coastal lagoons of Uruguay. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 6: 237-243.
- Machado, I., Rodríguez-Gallego, L., Lescano, C., Calliari, D. 2021. Species-specific traits and the environment drive ichthyoplankton fluxes between an intermittently closed-open lagoon and adjacent coastal waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 261: 107549.
- Mackinson, S. 2001. Integrating local and scientific knowledge: an example in fisheries science. *Environ. Manage.* 27: 533-545.
- McAlvay, A.C., Armstrong, C.G., Baker, J., Elk, L.B., Bosco, S., Hanazaki, N., Joseph, L., Martínez-Cruz, T.E., Nesbitt, M., Palmer, M.A., de Almeida, W.C.P., Anderson, J., Asfaw, Zemed., Borokini, I.T., Cano-Contreras, E.J., Hoyte, S., Hudson, M., Ladio, A.H., Odone, G., Peter, S., Rashford, J., Wall, J., Wolverton, S., Vandebroek, I. 2021. Ethnobiology Phase VI: Decolonizing Institutions, Projects, and Scholarship. *Journal of Ethnobiology* 41(2): 170-191.
- Mccann, K. 2000. The diversity–stability debate. *Nature*. 405: 228-233.
- Mellado, T, Brochier, T, Timor, J, Vitancurt, J, 2013. Use of local knowledge in marine protected area management. *Marine Policy*. 44: 390-396.
- Miguez, E. 2019. Aportes para la elaboración del plan de manejo Laguna Garzón. Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
- Milessi, A., Calliari, D., Rodríguez-Graña, L., Conde, D., Sellanes, J., Rodríguez-Gallego, L. 2010. Trophic mass-balance model of a subtropical coastal lagoon, including a comparison with a stable isotope analysis of the food-web. *Ecological Modelling* 221: 2859-2869.
- Moller, H., Berkes, F., Lyver, P.O´., Kislalioglu, M. 2004. Combining Science and Traditional Ecological Knowledge: Monitoring Populations for Co-Management. *Ecology and Society* Vol. 9, N° 3.
- Murray, G., Bavington, D., Neis, B. 2005. Local Ecological Knowledge, Science, Participation and Fisheries Governance in Newfoundland and Labrador: A complex, contested and changing relationship. *Participation in Fisheries Governance* 269-290.

- Narchi, N. 2020. Etnobiología Costera y Marina. En: Beltrán et al. Cuadernillo de Infografías del Primer Taller de Métodos Etnobiológicos.
- Neis, B. & Felt, L. 2000. Finding our Sea Legs: Linking Fishery People and Their Knowledge with Science and Management, St. John's Newfoundland, ISER Books.
- Norbis W., Galli, O. 2004. Feeding habits of the flounder *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes 1839) in a shallow coastal lagoon of the southern Atlantic Ocean: Rocha, Uruguay. *Ciencias Marinas* 30: 619-625.
- Norbis, W. & Galli, O. 2013. Spatial co-occurrence of two sciaenid species (*Micropogonias furnieri* and *Cynocion guatucupa*) subject to fishing in the Río de la Plata and oceanic coast of Uruguay: ecological or technological interdependence?. *Boletim Do Instituto De Pesca Sao Paulo* 39: 137-148.
- Nunes, D. M., Hartz, S. M., Silvano, R. A. M. 2011b. Conhecimento ecológico local e científico sobre os peixes na pesca artesanal no sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 37: 209-223.
- Odum, W. E., & Heald, E. J. 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. In: *Estuarine research*. pp. 265-286, Ed. by L. E. Cronin, Academic Press, New York, Vol. 1.
- Olsson, P. & Folke, C. 2001. Local Ecological Knowledge and Institutional Dynamics for Ecosystem Management: A Study of Lake Racken Watershed, Sweden. *Ecosystems*. 4: 85-04.
- Olsson, D., Forni, F., Saona, G., Verocai, J., Norbis, W. 2013. Temporal feeding habits of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in a shallow coastal lagoon (Southwestern Atlantic Ocean, Uruguay). *Ciencias Marinas* 39: 265-276.
- Osterblom, H., & Somalia, U.R. 2011. Toothfish crises, actor diversity and the emergence of compliance mechanisms in the Southern Ocean. *Global Environmental Change*, 21: 972-982.
- Parma, A., Orensanz, J.M., Elías, I., Jerez, G. 2001. Diving for shellfish and data: incentives for the participation of fishers in the monitoring and management of artisanal fisheries around southern South America. In *Towards Sustainability of Data-Limited MultiSector Fisheries*. Edited by S.J. Newman, D.J. Gaughamn, G. Jackson, M.C.Mackie, B. Molony, J. St John and P. Kailola. Australian Society for Fish Biology Workshop Proceeding. Fisheries Occasional Publications 5: 8-29.
- Pasquaud, S., J. Lobry & P. Elie, 2007. Facing the necessity of describing estuarine ecosystems: a review of food web ecology study techniques. *Hydrobiologia* 588: 159-172.
- Pauly, D., Christensen, V., Walters, C. 2000. Ecopath, Ecosim, and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 57:697-706.

- Pauly, D., Christensen, V., Guenette, V., Pitcher, T.J., Sumaila, U.R., Walters, C.J., Watson, R. y Zeller, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418: 689-695.
- Pauly, D., Alder, J., Bennett, E., Christensen, V., Tyedmers, P. y Watson, R. 2003. The future for fisheries. *Science* 302: 1359-1361.
- Pereyra, P.E.R., Hallwass G, Poesch M and Silvano RAM., 2021. 'Taking Fishers' Knowledge to the Lab': An Interdisciplinary Approach to Understand Fish Trophic Relationships in the Brazilian Amazon. *Front. Ecol.* 9: 723026.
- Pikitch, E.K., Santora, C., Babcock, E.A., Bakun, A., Bonfil, R., Conover, D.O., Dayton, P., Doukakis, P., Fluharty, D., Heneman, B., Houde, E.D., Link, J., Livingston, P.A., Mangel, M., McAllister, M.K., Pope, J. y Sainsbury, K.J. 2004. Ecosystem-Based Fishery Management. *Science* 305: 346-347.
- Pittman, J., Gianelli, I., Trinchín, R., Gutiérrez, N., De La Rosa, A., Martínez, G., Masello, A., Defeo, O. 2019. Securing sustainable small-scale fisheries through co management: the yellow clam fishery in Uruguay. En FAO. 2019. Westlund, L. & Zelasney, J. eds. Securing sustainable small-scale fisheries: sharing good practices from around the world. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 644. Rome. 184 pp.
- Plummer, R. & Fitz-Gibbon, J. 2006. People matter: The importance of social capital in the comanagement of natural resources. *Nat. Res. Forum.* 30: 51-62.
- Polovina, J. J. 1984. Model of a coral reef ecosystem. *Coral Reefs* 3: 1-11.
- Power, N. 2000. 'Woman processing workers as knowledgeable resource users: connecting gender, local knowledge, and development in the Newfoundland Fishery' in B Neis and L Felt, (eds) *Finding our Sea Legs: Linking Fishery People and Their Knowledge with Science and Management*, St. John's Newfoundland, ISER Books.
- Pretty, J., Adams, B., Berkes, F., de Athayde, S.F., Dudley, N., Hunn, E., Maffi, L., Milton, K., Rapport, D., Robbins, P., Sterling, E., Stolton, S., Tsing, A., Vintinner, E., Pilgrim, S. 2009. The Intersections of Biological Diversity and Cultural Diversity: Towards Integration. *Conservation and Society* 7: 100-112.
- Ramires, M., Clauzet, M., Barrella, W., Rotundo, M.M., Silvano, R.A.M., Begossi, S. 2015. Fishers' knowledge about fish trophic interactions in the southeastern Brazilian coast. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11:19.
- Raymond-Yakoubian, J., Raymond-Yakoubian, B. & Moncrieff, C. 2017. The incorporation of 802 traditional knowledge into Alaska federal fisheries management. *Marine Policy* 78: 132-142.
- Retta, S., Martínez, G., Errea, A. Áreas de cría de peces en la costa uruguaya. 2006. En Menafra R Rodríguez-Gallego L Scarabino F & D Conde (eds) 2006 Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre Uruguay*, Montevideo.

- Raymond, C.M., Fazey, I., Reed, M.S., Stringer, L.C., Robinson, G.M., Evely, A.C. 2010. Integrating local and scientific knowledge for environmental management. *Journal of Environmental Management* 91: 1766-1777.
- Rodríguez-Gallego L, de Álava D. 2007. Propuesta de ingreso del Área Protegida Laguna Garzón al Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Proponente Vida Silvestre Uruguay.
- Rodríguez-Gallego, L., Meerhoff, E., Clemente JM., Conde D. 2010. Can ephemeral proliferations of submerged macrophytes influence zoobenthos and water quality in coastal lagoons? *Hydrobiologia* 646: 253-269.
- Rodríguez-Gallego, L., Masciadria, S., Nin, M. 2012. Modern Vegetation and Pollen Relationships in Four Southwestern Atlantic Coastal Lagoons. *Estuaries and Coasts* 35: 785–798.
- Rodríguez-Gallego, L. 2015. Eutrofización de las lagunas costeras de Uruguay: impacto y optimización de los usos del suelo. Tesis de Doctorado PEDECIBA/ Sección Limnología, IECA, Facultad de Ciencias - UdelaR.
- Rodríguez-Gallego, L., Achkar, M., Defeo, O., Vidal, L., Meerhoff, E., Conde, D. 2017. Effects of land use changes on eutrophication indicators in five coastal lagoons of the Southwestern Atlantic Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 188: 116-126.
- Rodríguez-Graña, L., Calliari, D., Conde, D., Sellanes, J., Urrutia, R. 2008. Food-web of a SW Atlantic shallow coastal lagoon: spatial environmental variability does not impose substantial changes in the trophic structure. *Marine Ecology Progress Series* 362: 69-83.
- Rosa, R., Carvalho, A.R., Angelini, R. 2014. Integrating fishermen knowledge and scientific analysis to assess changes in fish diversity and food web structure, *Ocean & Coastal Management* 102: 258-268.
- Ruddle, K. 2000. Systems of knowledge: dialogue, relationships and process, En: Begossi, A& Hens, L *Environment, development and sustainability*, Kluwer Academic Publishers, Vol2, ns3-4.
- Ruddle, K. & Hickey, F. R. 2008. Accounting for the mismanagement of tropical nearshore fisheries. *Environment Development and Sustainability* 10: 565-589.
- Ruddle, K. Davis, A. 2013. Local Ecological Knowledge (LEK) in Interdisciplinary Research and Application: a Critical Review. *Asian Fisheries Science* 26: 79-100.
- Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H. 2000. Biodiversity - Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Charles, A., Seijo, J.C. (2011). Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean, *FAO Fish. Tech. Pap. No. 544*. Rome: FAO.

- Sánchez, F., Olaso, I., 2004. Effects of fisheries on the Cantabrian Sea shelf ecosystem. *Ecol. Model.* 172, 151-174.
- Sánchez-Jiménez, A., Fujitani, M., MacMillan, D., Schlüter, A., Wolff, M. Connecting a Trophic Model and Local Ecological Knowledge to Improve Fisheries Management: The Case of Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Front. Mar. Sci.* 6:126.
- Santana, O. & Fabiano, G. 1999. Medidas y mecanismos de administración de los recursos de las lagunas costeras del litoral atlántico del Uruguay (Lagunas José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos). En: REY, AMESTOY y ARENA (Ed.). INAPE-PNUD URU 92/003, Montevideo. 165p.
- Santana, O., Fabiano, G., Nieddu, M., Laporta, M., Silveira, S., Pereyra, I. 2018. Estimación de edad y crecimiento de juveniles de corvina blanca (*Micropogonias furnieri*) en las lagunas costeras salobres de Uruguay. *FRENTE MARÍTIMO*.
- SCBD, 2004. Secretariat of the convention on biological diversity. In: *The Ecosystem Approach, (CBD Guidelines)*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 50 pp.
- Scarabino, F., 2006. Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya. En Menafrá, R., L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (eds), *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. VIDA SILVESTRE (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo: 113-142.
- SCMEE. 2005. Transversal workshop on ecosystem approach to fisheries. GFCM SAC and SCMEE. FAO Salammbó, Tunisia, 7/9 September 2005, 19 pp.
- Seixas, C. & Trout, E. 2004. Socio-economic and ecological feedbacks in lagoon fisheries: Management principles for a co-evolutionary setting. *Interciencia*, vol. 29, no. 7, p. 362-368.
- Shepperson, J., Murray, L.G., Cook, S., Whiteley, H., Kaiser, M.J. 2014. Methodological considerations when using local knowledge to infer spatial patterns of resource exploitation in an Irish Sea fishery. *Biol Conserv* 180: 214-223.
- Silvano, R. A. M. & Begossi, A. 2005. Local knowledge on a cosmopolitan fish, ethnoecology of *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) in Brazil and Australia. *Fisheries Research* 71: 43-59.
- Silvano, R. A. M., Silva, A. L., Cerone, M., Begossi, A. 2008. Contributions of Ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems* 18: 241-260.
- Silvano, R. A. M & Jorgensen, J. 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fisher's local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environ. Dev. Sustain.* 10: 657-675.

- Silvano, R & Begossi, A. 2010. What can be learned from fishers? An integrated survey of fishers' local ecological knowledge and bluefish (*Pomatomus saltatrix*) biology on the Brazilian coast. *Hydrobiologia* 637: 3-18.
- Silvano, R & Begossi, A. 2012. Fishermen's local ecological knowledge on Southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management. *Neotropical Ichthyology* 10: 133-147.
- Stebniki, S. 2014. Hábitos tróficos de cuatro especies de peces en los estuarios Pando, Solís chico y Solís grande (Dpto. Canelones, Uruguay). Informe de Pasantía para Optar a la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de ciencias.
- Stephenson, R. L., Paul, S., Pastoors, M. A., Kraan, M., Holm, P., Wiber, M., Mackinson, S., Dankel, D. J., Brooks, K., Benson, A. 2016. Integrating fishers' knowledge research in 852 science and management. *ICES Journal of Marine Science* 73: 1459-1465.
- Taylor, S & Bodgan, R. 1984. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Ediciones Paidós Ibérica S:A. Barcelona.
- Trimble, M & Berkes, F. 2013. Participatory research towards co-management: Lessons from artisanal fisheries in coastal Uruguay. *Journal of Environmental Management* 128: 768-778.
- Ulanowicz, R. E. & C. J. Puccia, 1990. Mixed trophic impacts in ecosystems. *Coenoses* 5: 7-16.
- Ulicsni, V., Babai, D., Vadasz, C., Vadasz-Besnyoi, V., Baldi, A., Molnar, Z. 2019. Bridging conservation science and traditional knowledge of wild animals: the need for expert guidance and inclusion of local knowledge holders. *AMBIO*, 48: 769-778.
- Urquhart, J., Acott, T.G., Symes, D., Zhao, M. 2014. Social issues in Sustainable Fisheries Management. MARE Publication Series, Vol 9.
- Valavanidis, A. 2018. Ecosystem Approach Management of Environmental Resources. An Ecological Strategy for Integrated Environmental Conservation. Department of Chemistry, University of Athens, National and Kapodistrian University of Athens, University Campus Zografou, 157874 Athens, Greece.
- Vervaele, K. 2014. Flemish Fishermen's Wives: Their Lives and Roles in Fisheries. In: Urquhart et al. Social Issues in Sustainable Fisheries Management. MARE Publication Vol, 9.
- Villanueva, M.C., Ouedraogo, M., Moreaua, J. 2006. Trophic relationships in the recently impounded Bagré reservoir in Burkina Faso. *Ecol. Model.* 191: 243-259.
- Vinagre, C., Salgado, J., Cabral, H., Costa, M. 2011. Food web structure and habitat connectivity in fish estuarine nurseries impact of river flow. *Estuaries Coasts* 34, 663-674.

Vitancurt, J. Olazábal, A. 2002. Proyecto de desarrollo de las Áreas Protegidas Lagunas de Garzón y Rocha. Bases para un Plan de Manejo. Documento de trabajo No 44. PROBIDES. Rocha.

Zetina-Rejón, M.J., Arreguín-Sánchez, F., Chávez, E.A. 2003. Trophic structure and flows of energy in the Huizache-Caimanero lagoon complex on the Pacific coast of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 57: 803-815.

Zetina-Rejón, M.J., Arreguín-Sánchez, F., Chávez, E.A. 2004. Exploration of harvesting strategies for the management of a Mexican coastal lagoon fishery, *Ecological Modelling* 172: 361-372.

Páginas Web

<https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19175-2013>

<https://www.impo.com.uy/bases/decretos/115-2018>

<https://www.impo.com.uy/bases/leyes/17234-2000>

<https://www.impo.com.uy/bases/decretos/52-2005>

www.fishbase.org

Anexo I

Período de pesca y arte utilizados para la captura de las principales especies objetivo de la pesquería artesanal en la laguna Garzón en base el conocimiento ecológico local de pescadores registrado durante el año 2022.

Especie	Período de Pesca	Arte de Pesca	Observaciones
Pejerrey	Entra en Invierno con agua fría. Si se abre la barra en Junio-Julio es la especie que entra más. Mayo-Setiembre mayor abundancia.	Calada y Remolino. Malla 4-5cm. Paño: de 500 a 1200 mts.	"Ahora se está agarrando con malla 4 por qué no agarras más grandes, puedes agarrar con malla 7-8 pero ya es un peje muy especial". . "Años anteriores los alumbrábamos, rebollaban (saltaban) y veíamos los cardúmenes y le tiramos lance".
Lisa	En invierno con barra abierta entran grandes cardúmenes de mayor tamaño (lisa rabuchera). En verano se pesca una lisa más chica (lisa pedrera).	Calada y remolino. Más frecuente remolino. Malla: 8 cm a 14 cm. Paño: de 500 mts a 900 mts.	"Es una laguna que cría a la lisa... entra chica y se adapta y hay varios tamaños". "Tu le tiras un lance y toda la lisa que pasó la malla 9 pa' fuera ya sabe lo que es una malla, se adapta". "En el verano cuando está bien clarita de ojo, llegan a la malla y despuntan, si te quedó un pedacito de malla contra la costa por ahí pasan todas".
Lenguado	Época de mayores capturas desde Octubre a Noviembre (Primavera).	Calada. Malla: 14 cm a 20 cm. Paño: de 500 mts a 1000 mts.	"El lenguado grande se agarra con malla 20 cm, hace malla con la cabeza... ahí estamos hablando de un lenguado de 2 kilos, que es el que menos hay en la laguna".
Corvina y Corvina Negra	Con barra abierta época octubre-noviembre (primavera).	Calada. Malla: 16 cm a 20 cm. Paño: 600- 700 mts.	"La corvina que se agarra es el mingo y la tampera 2-3 kg...este año observé dos tallas unas bien chicas y las tamperas, pero grande no han entrado".
Lacha	Entra en invierno con agua fría.	Calada y Remolino. Malla: 9 cm a 12 cm. Paño: 500 mts.	"Hace 2-3 años que no hay una buena zafra, de calar una malla y agarrar 100 cajas... lo que tiene esta laguna es que es chica y poco profunda, la lacha entra da una vuelta y se va".
Carpa	Todo el año se encuentra. Proviene de los arroyos, busca el agua dulce.	Con malla para lisa y lenguado.	"Hace 6-7 años que hay, he agarrado hasta de 15 kilos, y que bicho que tiene potencia, es depredador". "Es un pescado macizo, más fuerte que la corvina negra". "Calas en los arroyos y está lleno, compite con el bagre y la tararira"... baja hasta la boca cuando hay mucha agua dulce, pero apenas hay un repunte de agua salada y dispara para los arroyos".

Anexo II

Factores ambientales que inciden en la presencia y captura de las principales especies objetivo de la pesquería en la laguna Garzón en base al conocimiento ecológico local de pescadores.

Especie	Factor ambiental	Descripción	N° de menciones
Pejerrey	Temperatura del agua	“Se pecha más en el invierno que en verano, en agua caliente no pecha”.	4
		“En invierno con agua fría se arrima a la costa a comer”.	3
	Color del agua	“Al estar más turbia debido a que la barra está cerrada, el pescado pecha más”.	2
	Profundidad	“Si está muy llano con poca profundidad el pescado no entra porque se queda enterrado y retrocede”.	2
	Luna	“Cuanto más fuerte camina menos, cuando no hay luna tiene más fuerza y anda en el agua.”	2
Lisa	Temperatura del agua	“En invierno, con agua fría está acardumada adentro, quieta en lo hondo”.	3
	Color del agua	“La buscamos por el color del agua, cuando está marón está la lisa, revuelven el agua comiendo , levantan el barro”:	2
	Apertura de la barra	“Una mala apertura con temporal del sur, la lisa busca la boca de la barra, sabe que viene un temporal y se va, te quedaste sin lisa”.	2
Lenguado	Temperatura del agua	“Camina más en agua templada-cálida, está más activo”.	4
	Tipo de agua	“Busca la salinidad, cerca de la boca de la laguna, donde fluye el agua salada”.	3
	Luna	“Según la luna, puede pasar de la tosca y albardones, al fondo y el barro”.	2

Anexo III

En el Anexo III se muestra la matriz de dieta balanceada generada para los depredadores y sus presas. La matriz de dieta elaborada para el ecosistema representó la complementariedad de información proveniente del conocimiento ecológico de pescadores y la vinculada a la bibliografía.

Composición de la matriz de dieta para los grupos funcionales en la Laguna Garzón para el período 2021-2022. En negrita se muestran los principales ítems indicados por pescadores para las especies objetivo.

	Presa	Predador																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	0.022	0	0	0	0	0	0	0.010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Micropogonias furnieri</i>	0.008	0.098	0	0	0	0.046	0	0.059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Pogonias cromis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Cyprinus carpio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Peces agua Dulce	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Odonthestes spp.</i>	0.399	0.699	0.076	0	0	0.493	0	0.477	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Brevoortia spp.</i>	0.254	0.048	0.058	0	0	0.439	0	0.258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Mugil spp.</i>	0.085	0.008	0.032	0	0	0	0	0.089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Anfípodos	0.001	0.015	0.11	0.106	0	0.004	0.002	0.003	0	0.088	0.011	0	0.041	0	0	0.104	0	0.02	0
13	Cangrejos	0.001	0.001	0.081	0.05	0.002	0	0.001	0	0.01	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0

14	<i>Heleobia australis</i>	0.012	0.123	0.35	0.579	0.432	0	0.501	0	0.226	0	0.340	0	0.275	0	0	0	0	0
15	<i>Erodona mactroides</i>	0.0011	0.003	0.088	0.158	0.064	0	0.001	0	0.005	0	0.005	0	0.010	0	0	0	0	0
16	Camarones	0.001	0.003	0.081	0.056	0.001	0.001	0.002	0.001	0.028	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Poliquetos	0	0	0.09	0.02	0.001	0	0	0	0.276	0.013	0.001	0	0.001	0	0	0	0	0.003
18	Misidáceos	0.001	0.001	0.033	0.03	0.022	0.001	0.001	0.001	0.022	0.011	0.011	0	0.130	0	0	0.014	0.007	0
19	Mesozooplankton	0	0	0	0	0	0	0	0	0.038	0.01	0.022	0.321	0	0	0.160	0.274	0.155	0.349
20	Fitoplancton	0	0	0	0	0	0.015	0.213	0	0.241	0.523	0	0.333	0.094	0.5	0.460	0.268	0.137	0.350
21	Fitobentos	0.006	0	0	0	0.233	0	0.275	0	0.151	0.349	0.198	0.245	0.167	0.5	0.276	0.239	0.526	0.22
22	Descarte	0.161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.230	0	0	0	0	0
23	Detritus	0	0	0	0	0.07	0	0.002	0	0	0.001	0.411	0.1	0.048	0	0.103	0.098	0.173	0.056
	Import	0.044	0	0	0	0.173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sum	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
