

*Historia socioambiental, modelización
predictiva y recomendaciones para una gestión
ambientalmente sustentable de la pesca
artesanal de Caracol negro
(Pachycymbiola brasiliana)
en las costas de La Paloma (Rocha, Uruguay)*

Tesis para optar por el título de
Magister en Manejo Costero Integrado del Cono Sur

Tesista: Biól. Rubén Ignacio Santillán

Tutores: Dr. Segura Castillo, Angel Manuel, Msc. Lagos Miranda, Ximena Alejandra y Msc. Scarabino Maytía, Fabrizio



Agradecimientos

A las personas entrevistadas por brindar su tiempo y conocimiento en múltiples instancias.

A mis tutores, Xime, Angel y Fabri, por el apoyo y la guía durante este proceso.

A Javier, Bea y Carlos por aceptar ser evaluadores de la tesis y colaborar a a pulir la tesis con sus comentarios.

A Sabri por ser mi comañera este y en otros caminos.

A mi madre, por el apoyo incondicional y las palabras justas en los momentos indicados.

A mi Viejo y mis hermanos por acompañarme a la distancia.

A los amigos del CURE por recibirme, por el cariño, por los jueves de juegos.

A la Maestría MCI Sur, el Media, el CURE y la UdelaR.

A la Educación Pública.

Índice	
Resumen general.....	8
Summary	9
I. Introducción general.....	10
II. Marco teórico.....	10
II.A. El Manejo Costero Integrado en los Sistemas socioecológicos complejos.....	10
II.B. La pesca artesanal.....	12
II.C. Sustentabilidad ambiental	13
II.D. Conocimiento Ecológico Local.....	14
II.E. Integración de conocimientos.....	14
III. Antecedentes y justificación	15
IV. Objetivos.....	18
IV.A. Objetivo general	18
IV.B. Objetivos particulares.....	18
V. Estrategia metodológica	18
CAPÍTULO I: Historia socioambiental de la pesca artesanal del Caracol Negro (<i>Pachycymbiola</i> <i>brasiliiana</i>)	20
1. Introducción.....	21
1.1. Características biológicas del Caracol negro	22
1.2. Aspectos socioculturales de Caracol negro	23
1.3. Situación pesquera actual.....	24
2. Metodología	24
3. Área de estudio	27
4. Resultados	27
4.1 Uso nativo.....	27
4.2. Redescubrimiento (1811-1969).....	30
4.3. Promoción pesquera (1969-1990)	31
4.4 La pesca del Caracol negro (1991-1998)	32
4.5 Diversificación de la pesca de caracoles (1998-2011).....	42
4.6 Nueva oportunidad pesquera (2011- Actualidad).....	43
5. Discusión	46

Capítulo II: Integración de conocimiento ecológico local y algoritmos de meta-aprendizaje para predecir la distribución del Caracol negro (<i>Pachycymbiola brasiliana</i>)	49
1. Introducción	50
2. Materiales y métodos	51
2.1. Base de datos	51
2.2. Variables explicativas	51
2.3. Datos desbalanceados	54
2.4. Mapeo colaborativo	54
2.5. Modelación	54
2.6. Evaluación del desempeño	59
3. Resultados	59
3.1 Análisis descriptivo	59
3.2 Modelos	61
4. Discusión	64
5. Conclusiones	65
Capítulo III: Aportes para una gestión ambientalmente sustentable y socialmente justa de una posible pesca artesanal del Caracol negro (<i>Pachycymbiola brasiliana</i>) asociada al Puerto de La Paloma (Rocha, Uruguay)	67
1. Introducción	68
2. Metodología	69
3. Resultados	69
A) Recomendaciones para promover una gestión integrada de la pesca artesanal asociada al Puerto de La Paloma	71
B) Recomendaciones para promover una pesca artesanal ambientalmente sustentable y socialmente justa del Caracol negro asociados al Puerto de La Paloma	75
C) Propuestas ante un desarrollo repentino de la pesca de Caracol negro	79
4. Discusión	80
VI. Conclusiones generales	81
VII. Bibliografía	83
ANEXO 1. Pautas de Entrevista	99
ANEXO 2. Consentimiento informado	101
ANEXO 3. Principales características de la historia de la pesca del Caracol negro	102
ANEXO 4. Procesamiento del Caracol negro	104
ANEXO 5. Actividades de divulgación y difusión en el marco de esta tesis	106

Índice de Figuras

Introducción

Figura 1. Sistemas Socio-ecológicos.....	11
Figura 2. Ciclo de Manejo Costero Integrado	12
Figura 3. Mapa de La Paloma	17
Figura 4. Esquema de la estrategia metodológica general.	18

Capítulo 1

Figura 5. Caracol Negro.....	22
Figura 6. Medidas de la conchilla de Caracol negro.....	23
Figura 7. Mapa del área de estudio	28
Figura 8. Línea del tiempo de la pesca del Caracol negro	29
Figura 9. Registro arqueomalacológico	30
Figura 10. Área de pesca inicial	33
Figura 11. Ovicápsulas de Caracol negro	36
Figura 12. Rastras	37
Figura 13. Parte de pesca de Caracol negro	38
Figura 14. Áreas de pesca.....	41
Figura 15. Caracol negro.	42
Figura 16. Cementerio de caracoles.	42
Figura 17. Cultivo de Caracol negro	44

Capítulo 2

Figura 18. Recategorización de sedimentos.....	53
Figura 19. Balanceo de datos	55
Figura 20. Mapeo colaborativo.....	56
Figura 21. Esquema de la Estrategia de Modelación.	57
Figura 22. Histograma de frecuencia de presencia del Caracol negro	60
Figura 23. Modelos de distribución de especie a escala local.....	62
Figura 24. Modelos de distribución de especie a escala regional.....	63

Índice de Tablas

Capítulo 1

Tabla 1. Actores entrevistados.	25
Tabla 2. Revisión bibliográfica	25
Tabla 3. Palabras clave.....	26
Tabla 4. Artículos periodísticos	26
Tabla 5. Barcas de pesca artesanal	39

Capítulo 2

Tabla 6. Recategorización del tipo de sedimentos.	52
Tabla 7. Variables utilizadas para entrenar los modelos	52
Tabla 8. Desempeño de los modelos durante el entrenamiento.....	61
Tabla 9. Evaluación de los modelos.	61

Capítulo 3

Tabla 10. Órdenes de cambio	69
Tabla 11. Recomendaciones generales	70
Tabla 12. Recomendaciones para la pesca artesanal de Caracol negro.....	73
Tabla 13. Continuación. Recomendaciones para la pesca artesanal de Caracol negro.....	74

Lista de Siglas

A: Ausencia	MUR-SST: Multi-Scale Ultra-High Resolution Sea Surface Temperature
AA: Aprendizaje Automatizado	OMS: Organización Mundial de la Salud
AB: Adaboost	P: Presencia
ANEP: Administración Nacional de Educación Pública	Pa: La Paloma
ANP: Administración Nacional de Puertos	PD: Punta del Diablo
AUC: Area Under the Curve	Pe: La Pedrera
B18: Bajo 18 de Julio	PRISMA: Preferred Reporting Items For Systematic Reviews And Meta-Analyses
BF: Bajo Falkland	RF: Random Forest
CA: Costa Azul	RFCF: Random Forest Cut Off
CART: Classification And Regression Trees	RFCW: Random Forest Class Weight
CEIMER: Centro Ecológico Integrado al Medio Rural	RFST: Random Forest Stratified
CEL: Conocimiento Ecológico Local	ROC: Receiver Operating Characteristic
CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	SASF: Frente Subantártico de Plataforma
CP: Cabo Polonio	SMOTE: Syntethic Minority Oversampling Technic
CRT: Corporación Rochense de Turismo	SOHMA: Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada
CURE: Centro Universitario Regional del Este	SOYP: Servicio de Oceanografía y Pesca
DINACEA: Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental.	SSEp: Sistemas Socioecológicos Pesqueros Complejos
DINARA: Dirección Nacional de Recursos Acuáticos	SST: Temperatura Superficial del Mar
FAO: Food and Agriculture Organization	SST-A: Anomalía de Temperatura Superficial del Mar
FURG: Universidad Federal de Rio Grande	STSF: Frente Subtropical de Plataforma
Fvet: Facultad de Veterinaria	STSW: Corrientes Subtropicales de Plataforma
GESAMP: Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection	SUNTMA: Sindicato Único Nacional de Trabajadores del Mar y Afines
GLM: Modelos Lineales Generalizados	SVM: Support Vector Machines
IDR: Intendencia Departamental de Rocha	TA: Tasa de Aciertos
IFD: Instituto de Formación Docente de Rocha	TBT: Tributiltina
ILPE: Industria Lobera y Pesquera del Estado.	TVN: Tasa de Verdaderos Negativos
INAPE: Instituto Nacional de Pesca	TVP: Tasa de Verdaderos Positivos
INDA: Instituto Nacional de Alimentación	UdelaR: Universidad de la República
JI: José Ignacio	UTU: Universidad del Trabajo del Uruguay
LATU: Laboratorio Tecnológico del Uruguay	
MA: Ministerio de Ambiente	
MCI: Manejo Costero Integrado	
MDE: Modelo de Distribución de Especies	
MGAP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca	
MIEM: Ministerio de Industria, Energía y Minería	
MVOT: Ministerio de Vivienda Y Ordenamiento Territorial	
MLP: Municipio de La Paloma	

Resumen general

A nivel mundial las pesquerías se desarrollaron generalmente con escasa información sistemática sobre los recursos pesqueros. En La Paloma (Rocha), entre 1991 y 1998, se desarrolló una pesca artesanal del Caracol negro (*Pachycymbiola brasiliana*) de forma abrupta y sin análisis previo, siguiendo una dinámica de auge y caída que no permitió un análisis del recurso ni la implementación de estrategias de gestión satisfactorias. Actualmente, la información en torno a este proceso es escasa y fragmentada, a la vez que existe el interés de pescadores, comerciantes e instituciones por retomar la pesca del Caracol negro.

En esta tesis, se generó un diagnóstico integrado de la pesca artesanal de Caracol negro y se generaron recomendaciones que sientan las bases para el potencial desarrollo de una pesquería socialmente justa y ambientalmente sustentable. Se consideraron múltiples valoraciones en torno a la pesca, tanto ecológicas y científicas como culturales, patrimoniales y económicas. La estrategia metodológica se estructuró en cuatro ejes: 1. Entrevistas semiestructuradas a informantes clave, 2. una revisión bibliográfica sistemática, 3. se realizó una aproximación a la modelización de la distribución del Caracol Negro, integrando datos de campañas científicas y Conocimiento Ecológico Local (CEL) y 4. la elaboración de recomendaciones con la comunidad para el desarrollo de una pesquería artesanal de Caracol negro en el marco del Manejo Costero Integrado.

El Caracol negro fue una especie utilizada previo a la colonización europea, sin embargo el exterminio físico y/o cultural de los pobladores originarios generó una discontinuidad cultural en la zona. A principios del siglo XIX, se redescubrió este caracol y se centró el interés en su estrategia reproductiva única en el mundo, ovicápsulas libres que llegan ocasionalmente a la costa. El desarrollo pesquero nacional desde 1969 consideró escasamente el desarrollo de las pesquerías artesanales y de los recursos no tradicionales. Durante este período, la pesca artesanal en La Paloma inicia un proceso de desestructuración socioeconómica debido al cierre de fábricas desde finales de la década de 1980, desplazamientos territoriales de pescadores y la concentración de los medios de producción. En este contexto, comienza la pesca de Caracol negro en 1991 impulsada por un mercado internacional insatisfecho por la falta de Loco chileno *Concholepas concholepas*. La pesca artesanal del Caracol negro en La Paloma siguió una dinámica de auge y caída lo que ocasionó su cierre con signos de sobreexplotación hacia 1998. En paralelo (hacia 1994), se diversificó la pesca de caracoles, centrada principalmente en la captura industrial del Caracol fino *Zidona dufresnii* (= *Zidona dufresnei*). En este período se desarrollaron escasos estudios y medidas de manejo asociados a la pesca artesanal del Caracol negro. Esta pesquería, intensa y breve, permanece en el recuerdo de pescadores y técnicos como la historia de un recurso con potencial de ser un dinamizador de la comunidad pesquera artesanal de La Paloma, la cual ha sido históricamente marginada y en la actualidad atraviesa un proceso de crisis socioeconómica.

Se identificó un vacío de conocimiento en torno a la distribución espacial del Caracol negro y para complementarlo se desarrolló un modelo de su distribución a escala local y regional, que integra CEL y datos de campañas científicas. Se generó una estrategia metodológica novedosa para desarrollar este modelo, integrando el CEL y datos de campañas en un modelo de meta aprendizaje llamado Stacking RF. Los modelos se evaluaron usando la Tasa de Acierto (TA), Tasa de Verdaderos Positivos (TVP), Tasa de Verdaderos Negativos (TVN) y el Área Bajo la Curva (AUC). El modelo integrado presentó mejores métricas de desempeño (en 3 de las 4) que los modelos base realizados con información científica (TA=75.72%±5.53%, TVN=71.43%±10.16% y AUC=74.66%±6.05%). En el mapeo, se destaca que el StackingRF es capaz de detectar zonas de baja profundidad y sustrato duro como zonas de baja probabilidad de presencia de Caracol negro, mientras que en zonas más profundas y sustrato inconsolidado aumenta la probabilidad de presencia. A nivel mundial, es la primera vez que se aplica un algoritmo de StackingRF que integra el CEL para desarrollar este tipo de modelos en torno a la distribución de especies de interés pesquero.

En el tercer capítulo se detallan recomendaciones basadas en mejorar las condiciones laborales e integrar la importancia del rol familiar en el desarrollo de la pesca artesanal, fomentar la investigación participativa asociada al Caracol negro, apoyar el fortalecimiento de las capacidades de pescadores y de las instituciones para la gestión de la pesca artesanal en general y de la pesca del Caracol negro en particular, así como el desarrollo de mercados locales y regionales de productos en base al Caracol negro. Estas recomendaciones se diseñaron con un enfoque prospectivo, se identificaron socios estratégicos y se detallan los cambios esperados por su implementación.

En base a la combinación de estrategias cualitativas y cuantitativas se generó la reconstrucción de una historia de un proceso socioambiental complejo, se generó información objetiva y replicable sobre la distribución del Caracol negro a partir de algoritmos de meta-aprendizaje y se generaron recomendaciones de gestión. La aplicación de estrategias integradoras es esencial para abordar las pesquerías artesanales como una estrategia para promover un desarrollo socioambientalmente sustentable en el marco del Manejo Costero Integrado.

Summary

In Uruguay, fisheries have historically been developed with scarce systematic information about fishery resources. In La Paloma (Rocha, Uruguay), between 1991 and 1998, emerged an abrupt artisanal fishery of the Black Snail (*Pachycymbiola brasiliiana*) without previous analysis, following a boom-and-bust dynamic that precluded resource analysis and the implementation of satisfactory management strategies. Currently, information about this process is scarce and fragmented, while there is interest among fishermen, businessmen, and institutions in resuming its fishery.

In this context, an integrated diagnosis of the artisanal fishery of Black Snail was generated, and proposals were developed to lay the foundations for the potential development of a socially just and environmentally sustainable fishery, considering a multiplicity of values around fishing, including ecological and scientific as well as cultural, heritage, and economic. The methodological strategy was structured around four axes: 1. Semi-structured interviews with key informants, 2. a systematic bibliographic review, 3. an approach to modeling the distribution of the Black Snail, integrating data from scientific campaigns and Local Ecological Knowledge (LEK), and 4. the development of consensual recommendations for the development of an artisanal fishery of Black Snail within the framework of Integrated Coastal Management (ICM).

The Black Snail was a species used before European colonization, but the physical and/or cultural extermination of the original inhabitants generated a cultural discontinuity in the area. Since the early 19th century, this snail was rediscovered, with interest focused on its unique reproductive strategy. National fisheries development since 1969 scarcely considered the development of artisanal fisheries and non-traditional resources. During this period, artisanal fishing in La Paloma began a process of socioeconomic disruption due to the closure of factories since the 1980s, territorial displacements of fishermen, and the concentration of production means. In this context, Black Snail fishing began in 1991, driven by an international market unsatisfied by the lack of Chilean Abalone (*Concholepas concholepas*). This activity followed a boom-and-bust dynamic, leading to its closure with signs of overexploitation by 1998. In parallel (from 1994), snail fishing diversified, focusing mainly on the industrial capture of the Fine Snail (*Zidona dufresnii* = *Zidona dufresnei*). During this period, few studies and management measures were associated with the artisanal fishing of Black Snail. This intense but brief fishery remains in the memory of fishermen and technicians as the story of a resource with the potential to stimulate the artisanal fishing sector. The artisanal fishing community of La Paloma has historically been marginalized and is currently undergoing a socioeconomic crisis.

A lack of knowledge was identified regarding the distribution of the Black Snail, and to complement this, a distribution model of the Black Snail was developed at local and regional scales, integrating LEK and data from scientific campaigns using meta-learning algorithms. A methodological strategy was generated to integrate LEK with meta-learning algorithms for model development. The models were evaluated using the Accuracy Rate (ACC), True Positive Rate (TPR), True Negative Rate (TNR), and the Area Under the Curve (AUC). The Stacking RF model performs better in 3 of the 4 metrics used to evaluate model performance (ACC= 75.72%±5.53%, TNR=71.43%±10.16%, and AUC=74.66%±6.05%). In mapping, the Stacking RF model stands out for detecting shallow areas with hard substrates as zones of low probability of Black Snail presence, while in deeper areas with unconsolidated substrates, the probability of presence increases. Globally, this is the first time a Stacking RF algorithm integrating LEK has been applied to develop such models concerning the distribution of species of fishing interest.

In the third chapter, proposals and consensual recommendations are detailed based on the development of artisanal fishing in La Paloma, improving working conditions, integrating the importance of the family role in the development of artisanal fishing, promoting participatory research, expanding knowledge associated with the Black Snail, supporting the strengthening of the capacities of fishermen and institutions for the management of artisanal fishing in general and Black Snail in particular, and the development of local and regional markets and the promotion of products based on Black Snail. These recommendations were designed with a prospective approach, strategic partners were identified, and the expected changes from the implementation of the recommendations are detailed.

Based on the combination of qualitative and quantitative strategies, the reconstruction of the history of a complex socio-environmental process was generated, objective and replicable information on the distribution of the Black Snail was produced from meta-learning algorithms, and consensual management proposals were generated. The application of integrative strategies is essential to address artisanal fisheries as a strategy to promote environmentally sustainable and socially just development within the framework of ICM.

I. Introducción general

La pesca artesanal implica una actividad extractiva que se realiza con embarcaciones pequeñas para la obtención de recursos comunes con los que se generan productos pesqueros comercializables. La escasez de información sobre los recursos pesqueros, la implementación de estrategias de gestión inadecuadas, la limitada fiscalización y el uso de artes de pesca poco selectivas han generado impactos significativos tanto en los recursos pesqueros tradicionales como en aquellos no tradicionales a nivel mundial. Generalmente, la extracción de moluscos bentónicos se ha desarrollado sin conocimiento previo de sus características biológicas. En este contexto, resulta fundamental integrar a la comunidad local en la reconstrucción de la historia socioambiental, en la generación de conocimiento y en los procesos de toma de decisiones para una gestión sustentable de los recursos pesqueros.

Esta tesis se enfoca en analizar la trayectoria histórica asociada al conocimiento y la pesca artesanal del Caracol negro *Pachycymbiola brasiliana* asociado al Puerto de La Paloma (Rocha, Uruguay) generando aportes para una gestión integrada de esta pesquería. Para esto se describió el proceso histórico caracterizándose aspectos sociales, culturales, económicos, jurídicos y ambientales asociados a la pesca artesanal del Caracol negro. Además, se generaron aportes asociados a la distribución del Caracol negro y recomendaciones para una pesquería socialmente justa y ambientalmente sustentable asociada al Puerto de La Paloma.

La introducción de esta tesis aborda los conceptos teóricos en torno a la integración de conocimientos, la sustentabilidad ambiental para el análisis y la gestión de un sistema socio ecológico complejo como la pesca artesanal en el marco del Manejo Costero Integrado (MCI). Posteriormente, se definen los antecedentes y la justificación de la investigación, objetivos, la estrategia planteada y se estructura en capítulos autocontenidos.

En el capítulo uno se describe una historia integrada asociada al conocimiento y la pesca del Caracol negro en las costas de La Paloma y el abordaje metodológico empleado para realizar el análisis de esta historia, la caracterización socioproductiva de la pesca artesanal del Caracol negro y la identificación de vacíos de conocimiento y asuntos de manejo para la elaboración de recomendaciones.

En el segundo capítulo se desarrolló un modelo de distribución del Caracol negro a escala local y regional, que integra CEL y datos de campañas científicas mediante algoritmos de meta-aprendizaje. Se generó una estrategia de 4 pasos para integrar el CEL en el desarrollo del modelo: 1. Desarrollar y evaluar algoritmos base, 2. Ingresar los mapas mentales a los modelos, 3. Construir y evaluar un modelo de meta-aprendizaje y 4. Mapear. Conocer la distribución del Caracol negro es un elemento necesario para la gestión de este tipo de recursos.

En el capítulo tres se detallan recomendaciones para la gestión de la pesca artesanal de La Paloma como una estrategia a tener en cuenta para gestionar la pesca artesanal del Caracol negro de manera sustentable.

II. Marco teórico

II.A. El Manejo Costero Integrado en los Sistemas socioecológicos complejos

Las pesquerías artesanales pueden ser conceptualizadas como sistemas socioecológicos pesqueros complejos (SSEp) al integrar de manera compleja los subsistemas sociales y el subsistema ecológico con una retroalimentación bidireccional en diferentes niveles (Figura 1, Ostrom, 2009; Berkes, 2011; Basurto *et al.*, 2013; McGinnis & Ostrom, 2014; Lagos *et al.*, 2019). Es posible considerar cuatro componentes principales para el análisis de los SSEp: los recursos, el sistema de recursos, el sistema de gobernanza y los actores involucrados en el uso y manejo de estos recursos. Los recursos pesqueros son bienes naturales que se encuentran sujetos al uso compartido de entre una multiplicidad de actores (McGinnis & Ostrom, 2014). El sistema del recurso incluye tanto al ecosistema que sostiene a los recursos como a las herramientas (artes de pesca, barcas) que se utilizan para su captura. El sistema de gobernanza está compuesto por las normas que regulan el acceso a los recursos, esta abarca tanto la normativa institucional como las reglas impuestas por los mismos actores. En la pesca artesanal, los actores involucran a los pescadores y a las comunidades locales quienes interactúan entre sí y con el sistema de gobernanza en el manejo del recurso (Berkes, 2006; Ostrom, 2009; McGinnis & Ostrom, 2014). Esta complejidad en los SSEp refleja como la pesca artesanal está influenciada por las características de los recursos, el ecosistema que los contiene, las características intrínsecas de la comunidad, los límites institucionales que la regulan y la existencia de forzantes externos imprevisibles, tanto ecológicos como socio económicos y políticos (Berkes, 2006; McGinnis & Ostrom, 2014).

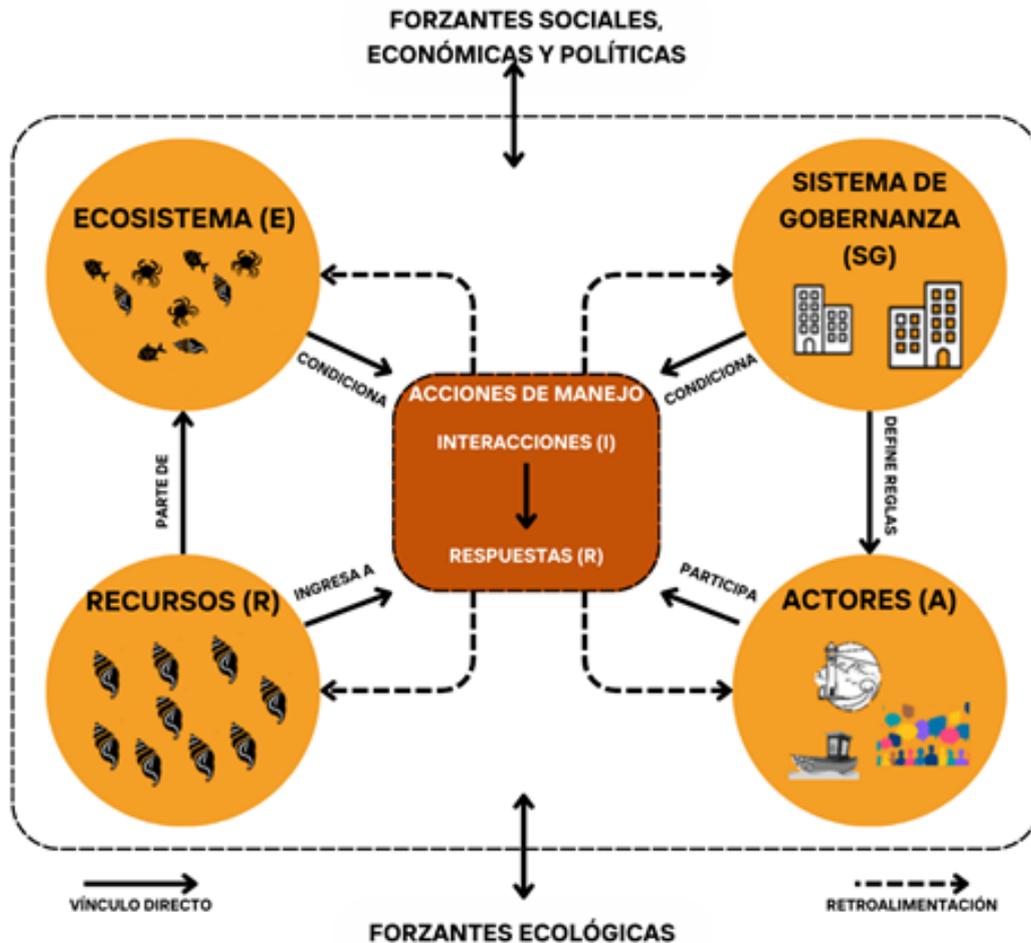


Figura 1. Esquema de Sistema Socio Ecológico Pesquero. Las situaciones de acción, que tienen lugar a medida que los múltiples actores interactúan y generan modificaciones, transforman los insumos en resultados. La línea de puntos que rodea los elementos en la figura indica que el SSEp focal puede considerarse como un todo lógico. Las forzantes ecológicas exógenas y los contextos socioeconómicos y políticos pueden afectar cualquier componente del SSEp. Estas influencias exógenas podrían surgir de la operación dinámica de procesos a mayor o menor escala que el SSEp de estudio. Adaptado de McGinnis & Ostrom (2014). **B.** Esquema de 5 etapas del proceso de Manejo Costero Integrado. La naturaleza dinámica del MCI requiere retroalimentación entre las etapas y puede alterar la secuencia o requerir la repetición de algunas etapas. En el ciclo G2 (Generación 2), se construye sobre los aprendizajes del ciclo G1 (Generación 1), se expande en asuntos y/o en el área de trabajo (Adaptado de GESAMP, 1996)

En la historia de la gestión pesquera las medidas se ha desarrollado con un enfoque desde arriba (*top-down*) (Pitcher & Lam, 2015) que ha conducido a medidas culturalmente inapropiadas, socialmente injustas y medidas de conservación insostenibles (Bennet, 2016). Es necesario abandonar este tipo de gestión y orientarse hacia un modelo basado en la cooperación entre los diferentes actores (Drew, 2005; Programa Ecoplata, 2008; Defeo *et al.*, 2009; Bennet, 2016). Para intentar abarcar y comprender los diversos aspectos de la pesca artesanal es necesario realizar un abordaje integral de la misma (Berkes, 2006; Mendy *et al.*, 2010). En este contexto, el Manejo Costero Integrado (MCI) se presenta como un marco holístico que permite desarrollar investigaciones que integran los subsistemas de un SSEp como la pesca artesanal y a partir de este análisis es posible generar propuestas de gestión pesquera.

El MCI es un campo de conocimiento y prácticas que permite abordar los SSEp y sus problemáticas desde una perspectiva holística y participativa a partir de la integración de saberes y diferentes niveles socioinstitucionales (Hildebrand, 2002; Lagos *et al.*, 2019). Este enfoque permite la generación de nuevos vínculos entre los actores sociales y con el ambiente para que los SSEp puedan mantener tanto la productividad como la diversidad biológica de los ecosistemas y de esta manera evitar poner en riesgo las capacidades sociales y ambientales futuras para atender la sustentabilidad de los ecosistemas y a las necesidades de las comunidades (GESAMP, 1996; Olsen *et al.*, 2000; Lagos, 2015).

Para esto el MCI, ha propuesto un proceso de abordaje dinámico, adaptativo y acumulativo para abordar las problemáticas de las pesquerías artesanales (Doyon y Breton xx Berkes 2018). En el marco del MCI, este proceso puede ser resumido en 5 fases: 1. Identificación de asuntos clave de manejo, 2. Preparación del programa de manejo, 3. Formalización y financiamiento, 4. Implementación y 5. Evaluación (GESAMP, 1996; Figura 2). En este sentido es necesario generar un diagnóstico para analizar un SSEp y generar recomendaciones con la comunidad que puedan ser útiles para preparar un programa de manejo con foco en la sustentabilidad ambiental y la justicia social.

Proceso del Manejo Costero Integrado

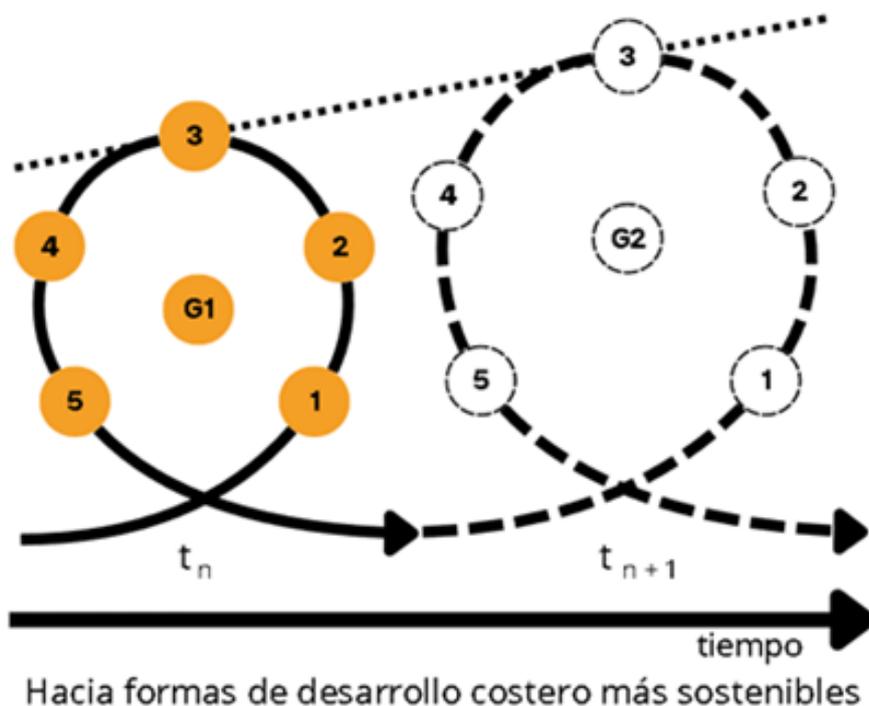


Figura 2. Ciclo de Manejo Costero Integrado. Esquema de 5 etapas del proceso de Manejo Costero Integrado. La naturaleza dinámica del MCI requiere retroalimentación entre las etapas y puede alterar la secuencia o requerir la repetición de algunas etapas. En el ciclo G2 (Generación 2), se construye sobre los aprendizajes del ciclo G1 (Generación 1), se expande en asuntos y/o en el área de trabajo (Adaptado de GESAMP, 1996).

II.B. La pesca artesanal

La pesca artesanal se basa en la obtención de recursos comunes para generar productos comercializables y su sostenibilidad socioambiental depende del vínculo con los recursos naturales, de la existencia de normativas y de la existencia de acuerdos entre los usuarios (Ostrom, 2009, Pitcher & Lam, 2015). Además de ser una actividad socioeconómica, la pesca artesanal se encuentra arraigada en la cultura de las comunidades costeras, genera identidad, estructura, organiza y cohesiona el territorio (García-Allut, 2003; Delfino *et al.*, 2006; Programa Ecoplata, 2008; Fernández & Villavicencio, 2024). A partir de la pesca artesanal se generan estructuras de organización social que gestionan las incertidumbres en torno a los recursos, la comercialización y las políticas en las que se enmarcan (García Allut & Freire, 2002). La pesca artesanal toma características según el sitio en la que se desarrolla (Programa Ecoplata, 2008) por lo que no existe una definición consensuada que abarque todas las características de la pesca artesanal.

En Uruguay, la pesca artesanal oceánica está definida por el tamaño de las barcas (menores a 13,8m de eslora, Resolución N°183/2023 de la DINARA), aunque también se incluye en esta categoría a la pesca desde tierra que se realice sin embarcaciones (Ley 19.175). Esta definición admite una variedad de desarrollos de la pesca artesanal (Arbulo *et al.*, 2009) que quedan insertos por una lógica de tensión entre los recursos naturales, la comercialización a diferentes escalas y las regulaciones socioinstitucionales

(Mateos, 2002; Migliaro & Santos, 2007; Etchebehere *et al.*, 2018). La pesca artesanal abarca desde pescadores independientes, en el que el núcleo productivo familiar toma un rol central (Bertola *et al.*, 1996; Lagos, 2015; Álvarez, 2020; Laporta & Lagos, 2021), hasta una relación laboral de dependencia entre pescadores (tripulantes y patronos de pesca) con armadores, así como con armadores-intermediarios, quienes se configuran como empresarios dueños de varias embarcaciones y poseen el acceso a un circuito de comercialización de los productos pesqueros (Marín, 2007; Arbulo *et al.*, 2009; Lagos, 2015). En este último caso la relación de dependencia con ellos se extiende más allá de la relación de comercialización, ocupando un importante lugar en la organización social de los pescadores (Arbulo *et al.*, 2009; Lagos, 2015). De esta manera, la interrelación entre diferentes actores que se ven influenciadas por relaciones de mercado, de poder y subordinación, a escala nacional e internacional (Mateos, 2002; Marín 2007; Arbulo *et al.*, 2009; Defeo, 2015; Lagos, 2015).

En un contexto generalizado de incertidumbres ambientales y de comportamiento del mercado, de las condiciones políticas y de los aspectos sociales (Defeo, 2015), el análisis de la pesca artesanal y su gestión deben tener en cuenta el carácter dinámico y adaptativo de este SSEp (Arbulo *et al.*, 2013; Trimble, 2013; Sardà *et al.*, 2014; Defeo, 2015). Hasta el momento, las regulaciones pesqueras se centran en aspectos de sustentabilidad ambiental y de la extracción de recursos considerando escasamente las dinámicas y los impactos socioeconómicos y de mercado que se generan, aspectos necesarios para comprender el comportamiento de los pescadores (Mateos, 2002; Villena & Chávez, 2005; Norbis *et al.*, 2006). Desde el enfoque del MCI, la gestión integrada de la pesca artesanal pretende contribuir a un análisis en el que convergen procesos e interrelaciones socioambientales y emerge como necesario comprender e incluir la multidimensionalidad de estos procesos (Lagos, 2015).

II.C. Sustentabilidad ambiental

La pesca artesanal implica una actividad transformadora del ambiente con el propósito de generar productos pesqueros susceptibles de intercambio. Las estructuras y dinámicas sociales y productivas asociadas a las pesquerías artesanales ocasionan cambios en el ambiente y dependen de este, lo que deriva actualmente en conflictos en relación a los derechos ambientales, la contaminación y el acceso a los recursos (Foladori & Tomasino, 2000; Sesma, 2010; Defeo & Castilla, 2012; Merlinsky, 2021). Este impacto de la actividad humana en el entorno comienza a formalizarse a partir de 1972 con la publicación de "Los límites del crecimiento" (Meadows *et al.*, 1972). En ese informe se sintetizan ideas en torno a la preocupación por el medio ambiente, surgida durante la década de 1960 en países desarrollados, y hacia 1985 conduce a la definición de desarrollo duradero o sostenible que se propone "satisfacer las necesidades y las aspiraciones del presente sin comprometer la facultad de continuar haciéndolo en el futuro" (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), 1987, p.51).

Desde entonces el concepto de desarrollo sostenible ha adquirido múltiples significados. Estas acepciones poseen diferentes enfoques que varían desde una mirada puramente ecológica, a otros que incluyen a aspectos sociales como causantes del desequilibrio ambiental e, incluso, algunos enfoques consideran que la sustentabilidad implica una coevolución entre la sociedad y el ambiente en el que se inserta (Foladori & Tomasino, 2000; Gudynas, 2011). En relación a los SSEp costeros, la economía azul o el crecimiento azul es un concepto que plantea el desarrollo de actividades socioeconómicas asociados a los mares y océanos y su importancia para el desarrollo sostenible que genere beneficios ambientales, económicos y sociales (Organización de las Naciones Unidas, 2012; Smith-Godfrey, 2016).

Sin embargo y a pesar de algunos ejemplos exitosos inicialmente presentados, a partir de este enfoque se pueden profundizar numerosas injusticias, como el desplazamiento de comunidades pesqueras, principalmente aquellas asentadas irregularmente, en favor de otros intereses económicos, facilitado por la exclusión de estas comunidades de la toma de decisiones, la distribución inequitativa de beneficios y costos, la exposición a la contaminación, el trabajo forzado en el mar y el extractivismo de los recursos costeros, afectando el acceso de las comunidades locales a los mismos (Pauli, 2010; Barbesgaard, 2018; Bennett *et al.*, 2021; Blythe *et al.*, 2023).

En este contexto, la justicia azul es un concepto emergente, introducido en 2018, que se centra en la distribución equitativa de beneficios y costos, así como en garantizar la participación de las comunidades marginadas en la toma de decisiones, con el objetivo de superar las injusticias a las que se enfrentan los pescadores artesanales (Blythe *et al.*, 2023). De esta manera es posible considerar como un origen de las desigualdades ambientales a la desposesión de bienes comunes, la debilitación en los sistemas de gestión y la acumulación de los medios de producción (Mateos, 2002; Merlinsky, 2021).

De esta manera la justicia azul toma conceptos asociados a la justicia social como el acceso de oportunidades, el respeto a los miembros de la sociedad, el cuidado de los más necesitados y la soberanía alimentaria (Sesma, 2010; Merlinsky, 2021; Bennett *et al.*, 2021; Blythe *et al.*, 2023).

II.D. Conocimiento Ecológico Local

La complejidad de los sistemas pesqueros resaltan la importancia de generar estrategias y metodologías para comprender el vínculo del ser humano con el ambiente que permitan generar un adecuado MCI. A partir de la interacción con el ambiente las comunidades locales establecen diversos tipos de vínculos (cognitivos, emocionales y comportamentales) de tal manera que estos vínculos han orientado la forma en la que hemos construido nuestra historia evolutiva (Vargas, 1994; Fita *et al.*, 2009). En este sentido, es posible relevar los conocimientos generados por los diferentes grupos sociales en contacto con su entorno centrado principalmente en el uso, gestión y preservación de los recursos naturales y su entorno (Hunn, 2007; Costa Neto *et al.*, 2009).

A partir de esta interacción entre la sociedad y el ambiente se construyen interpretaciones del entorno basadas en las experiencias *in situ*, las cuales han sido denominadas de diferentes maneras en la literatura: Conocimiento Ecológico Tradicional (Berkes, 1993), Conocimiento Ecológico Pesquero (Freire & García Allut, 1999; García-Allut, 2003; Lagos, 2015), Conocimiento y Sabiduría Tradicional (Hunn, 2007), Conocimiento Ecológico Local (CEL; Olsson & Folke, 2001), entre otros. Este tipo de conocimientos tienen en común que comparten un origen en la observación directa y la experiencia empírica que se transmite oralmente y a través de la práctica. De esta manera pueden ser entendido como un sistema integrado de conocimientos, prácticas, creencias y simbolismos que influyen la percepción sobre el ambiente y el sistema de relaciones con el entorno así como la vida social y las relaciones productivas (Berkes, 1993; Reyes-García, 2009). Sin embargo, cada uno de estos conceptos presentan diferencias y similitudes. Por un lado, los denominados Conocimiento Ecológico Tradicional o el Conocimiento y Sabiduría Tradicional se consideran conocimientos arraigados en la cultura y la espiritualidad de las comunidades, mientras que el Conocimiento Ecológico Pesquero (García-Allut, 2003; Lagos, 2015) es un conocimiento específico y técnico centrado en la práctica pesquera. Por su parte, el CEL puede ser considerado un conocimiento pragmático de pescadores y administradores quienes dependen de este para su actividad profesional (Olsson & Folke, 2001; Mackinson, 2001). En este sentido el conocimiento construido y acumulado por las comunidades locales es posible de ser integrado a datos históricos para reconstruir una historia socioambiental (Jackson *et al.*, 2001). En esta tesis se adopta el término CEL como el conocimiento empírico acumulado por las comunidades locales a partir de su interacción y de su percepción de los recursos y su ambiente (Sánchez-Carnero, 2016).

En este sentido, la percepción puede ser considerada como un proceso parcial en el que el observador no percibe la totalidad de los fenómenos y lo que se obtiene es sólo un aspecto de la realidad (Vargas, 1994). Además de esta parcialidad, el concepto de percepción hace referencia a un proceso o "sensación interior que resulta de una impresión material producida en los sentidos corporales" (Real Academia Española, 2014, definición 2). A partir de esto, se retoma el concepto de representación ambiental no solo como la exteriorización de la percepción, sino que incluye el proceso de internalización propio de la percepción (da Silva *et al.*, 2014). Además, es esta representación la forma en la que una persona puede acceder a las sensaciones, valores y opiniones de otras personas sobre los recursos naturales y/o el medio ambiente que los rodea (entre otras cosas).

Se torna necesario considerar el vínculo entre la sociedad y la naturaleza desde una perspectiva histórica que permita comprender el proceso que derivaron en actividades insustentables y utilizar estas lecciones para generar recomendaciones y acciones que son imperceptibles si se consideran sólo los síntomas más recientes del problema en lugar de considerar sus causas históricas (Jackson *et al.*, 2001). Así, ante el interés y aparente recuperación del recurso, estudiar y entender la historia socioambiental de las pesquerías e involucrar a la comunidad local en estas actividades son elementos esenciales para trabajar consensuadamente propuestas de extracción sustentable de recursos pesqueros, evitando la sobreexplotación (Jackson *et al.*, 2001), y para proteger los sistemas socioecológicos (Trimble, 2019).

Es así que a partir de la integración de estos conocimientos y experiencias se generan recomendaciones que podrían presentarse como alternativas para abandonar un modelo de decisiones desde arriba (*top-down*) para orientarse hacia un modelo alternativo y de cooperación en la búsqueda de ofrecer alternativas a la degradación ecológica y las necesidades de las comunidades locales (Drew, 2005; Programa EcoPlata, 2008; Defeo *et al.*, 2009; Mendy *et al.*, 2010; Bennet, 2016). Desde este enfoque es posible establecer una conexión tangible entre el CEL, el conocimiento científico y las instituciones gestoras (Fita *et al.*, 2009).

II.E Integración de conocimientos

Esta diversidad de percepciones locales del ambiente y cómo relacionarse con él se pueden integrar al conocimiento científico actual generado a través de datos colectados y analizados

sistemáticamente bajo diferentes contextos teóricos, tanto en instituciones académicas como en instituciones gubernamentales (Berkes, 1993; Freire & García Allut; 1999; Mackinson, 2001; Gaspere *et al.*, 2015). De esta manera el CEL cobra un rol importante, reconocer la importancia del conocimiento generado a través de las observaciones diarias e integrarse a los conocimientos ecológicos derivados de la ciencia (Calima, 1999; Freire & García Allut, 2009; MacKenna, 2008; Sánchez-Carnero, 2016). La lógica detrás de integrar distintas fuentes de conocimientos viene dada porque los diferentes grupos sociales tienen la capacidad de moldear u orientar su percepción de la realidad según el contexto en el que se desenvuelve, su cotidianeidad (Vargas, 1994; Mackinson, 2001) por lo que la integración de CEL y el conocimiento científico permite una perspectiva de la problemática más apropiada e integradora (Fals-Borda *et al.*, 1991).

Desde el punto de vista epistemológico, la integración del CEL en la gestión de pesquerías representa una oportunidad para revalorizar formas de conocimiento local. El CEL ha sido escasamente tenido en cuenta por investigadores, tomadores de decisión y las instituciones gubernamentales (Hind, 2015). Esta reapropiación del conocimiento resulta necesaria en una sociedad donde las estructuras de validación del conocimiento se construyeron desde una superioridad política y epistémica, generando una subalternización del conocimiento de la población (Andrade & Santamaría, 2010). Por otra parte, la defensa del potencial del CEL en la gestión ambiental se respalda en la idea de que el CEL fortalece la capacidad de las sociedades para manejar los recursos naturales al repasar la historia de los vínculos de la sociedad con los mismos, especialmente en contextos de transformación e incertidumbre (Olsson & Folke, 2001; Reyes-García, 2009) como los ocasionados por una sobrepesca y una disminución de los recursos (Jackson *et al.*, 2001).

Al considerar que los fenómenos humanos y naturales son complejos y que una mejor comprensión de esta complejidad puede ser alcanzada con el uso de más de una perspectiva, integrar el CEL permite trazar una línea de base en los SSEp tanto del pasado como en la actualidad al relevar la percepción de la comunidad acerca de aspectos socioculturales y ambientales (Jackson *et al.*, 2001; Bennet, 2016; Echevarría, 2017). Es así que integrar el CEL y el conocimiento científico se presenta como una estrategia prometedora en la gestión sustentable de pesquerías artesanales.

III. Antecedentes y justificación

A nivel mundial, la pesca artesanal ocupa a más de 120 millones de personas (FAO, 2020). Actualmente, más del 56% de las especies capturadas por la pesca industrial y artesanal están sobreexplotadas, 40,2% están plenamente explotadas y solo el 0,3% de las especies se encuentran en condiciones de subexplotación (FAO, 2020). La gestión pesquera basada en indicadores biológicos y ecológicos ha sido insuficiente para evitar el colapso de numerosos stocks a nivel mundial (Leppäkoski & Mihnea, 1996; Walters & Maguire, 1996; Myers *et al.*, 1997; Roberts & Hawkins, 1999; Pauly & Zeller, 2016). Este problema es más relevante en zonas donde la información científica es fragmentada y requiere de abordajes que combinen diferentes fuentes de información y conocimientos (Defeo *et al.*, 2009; Bennet, 2016). La información asociada a las pesquerías en Uruguay suele ser escasa y estar fragmentada; por ende, integrar las diferentes fuentes de información difusa e incluir nuevas fuentes de conocimiento se presenta como un marco prometedor para el soporte de la gestión pesquera (Defeo *et al.*, 2009; Defeo, 2015).

La pesca artesanal oceánica en Uruguay, se define como una actividad comercial que se con barcas menores a 13,8 metros de eslora (Resolución N°183/2023 de la DINARA) que operan dentro de las 7 millas náuticas en el litoral atlántico (Ley N°13.833). En Uruguay, la pesca artesanal es una actividad económica que ocupa a casi el 46% de los pescadores del país y captura principalmente peces, crustáceos y moluscos (Defeo *et al.*, 2009). A pesar de que en 2009 la pesca artesanal ocupara casi la misma cantidad de pescadores que la pesca industrial, la pesca artesanal recoge el 10% de las capturas lo que le otorga una gran importancia socioeconómica (Programa EcoPlata, 2008). En la actualidad, hay una tendencia al aumento de la importancia de la pesca artesanal, particularmente en 2024 la pesca industrial disminuyó su actividad durante más de la mitad del año dependiendo el mercado interno y parte del mercado externo de la pesca artesanal (Pereyra, 2024; Marcelo Guerra *com.pers.*). La importancia socioeconómica y la dinámica de las pesquerías artesanales demanda una gestión adaptativa que integre los aspectos ambientales, sociales y económicos del sistema pesquero (Ostrom, 2009; Aburto *et al.*, 2013).

Generalmente, la actividad pesquera de moluscos bentónicos en Uruguay (y en el mundo) se ha desarrollado debido a necesidades socioeconómicas sin un conocimiento previo de las características intrínsecas de los recursos (Scarabino, 2021). Sin embargo, esta falta de conocimiento no limita que las presiones del mercado demanden estos recursos pesqueros, sin contar con los elementos necesarios para determinar si las modificaciones que estos generarán están asociados a la sustentabilidad. La escasez de información sistemática en relación a los recursos pesqueros, la aplicación de estrategias de

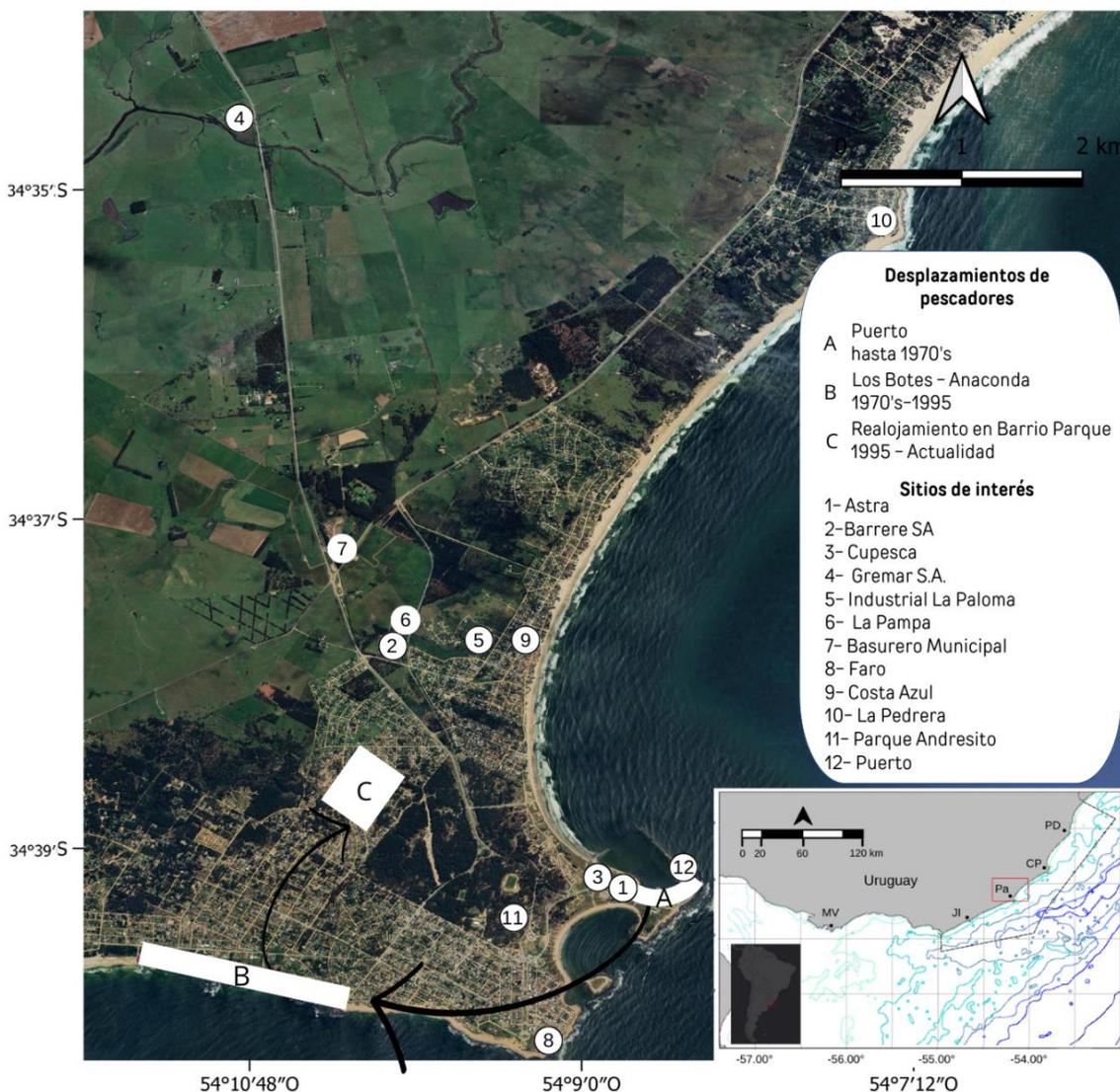
gestión inapropiadas, la fiscalización escasa y la aplicación de artes de pesca poco selectivos han generado fuertes impactos tanto en recursos pesqueros tradicionales como en recursos no tradicionales (Defeo *et al.*, 2009; Defeo, 2015; Marín *et al.* 2020). En este contexto, comprender los procesos históricos asociados a la pesca e involucrar a la comunidad local en la reconstrucción de la historia socioambiental y en la toma de decisiones se plantean como vías necesarias para una extracción de recursos sustentable (Jackson *et al.*, 2001).

La pesca presenta, *a priori*, dos grandes orientaciones a nivel económico: la pesca de subsistencia, en la que predomina el autoconsumo dentro del grupo familiar e involucra aspectos socioculturales (Moreno & Aris, 2013; Shimabukuro *et al.*, 2023), y la pesca para comercialización. En base a esto es posible considerar un abanico de posibilidades (Programa Ecoplata, 2008) desde una pesca para el consumo propio, pasando por una pesca artesanal orientada a la extracción y comercialización de volúmenes pequeños (una pesca de pequeña escala) hasta una pesca artesanal orientada a cumplir con las necesidades de grandes mercados a nivel internacional. La comercialización, abarca la compra, distribución y venta de los productos pesqueros y emerge como un factor crucial en el desarrollo de la actividad pesquera en diversas zonas (Etchebehere *et al.*, 2018). Este proceso demanda la posesión de recursos de producción, la infraestructura para el transporte y cámaras de frío, junto con la necesidad de comprender y participar en circuitos comerciales locales, nacionales o regionales para comercializar los productos pesqueros (Arbulo *et al.*, 2009). Aproximadamente el 80% de este proceso está bajo la responsabilidad de terceros especializados que funcionan como armadores-intermediarios, facilitando la conexión entre los pescadores y el mercado (Arbulo *et al.*, 2009). En particular, en La Paloma (Rocha), se observa una forma de organización de la pesca conocida como de "alta especialización", que guarda similitudes con la pesca industrial de menor escala o semi-industrial (Departamento de Rocha, 2020) a pesar de que esto aún no está reconocida en la normativa. En este sentido, pocos armadores son los dueños de barcos que emplean mano de obra, siendo dos empresarios en La Paloma quienes centralizan los recursos de producción y modelan la dinámica del sector (Arbulo *et al.*, 2009). Estos armadores-intermediarios supervisan todo el proceso productivo y moldean las estructuras laborales, estableciendo relaciones contractuales no formales (Etchebehere *et al.*, 2018). Por último y en menor proporción, los pescadores artesanales realizan la venta directa al público y a fábricas (Programa Ecoplata, 2008; Defeo *et al.*, 2009).

Por su parte, la pesca artesanal, como actividad socioeconómica, no solo genera identidad, estructura y cohesiona el territorio, sino que también adopta características específicas según el lugar en el que se desarrolla (Programa Ecoplata, 2008; Lagos, 2015; D'Ambrosio *et al.*, 2019; Ramos *et al.*, 2022). En La Paloma, el aprovechamiento de los recursos pesqueros se remonta a la época precolonial, mucho antes de que la localidad fuera fundada, aunque la instalación del Puerto de La Paloma a principios del siglo XX marcó un hito en el desarrollo pesquero local (Lagos, 2015). A lo largo del tiempo, el desarrollo pesquero ha transcurrido por diferentes estadios y se ubicó hacia la década 1980 la pesca industrial se erigió como el motor y dinamizador de la economía local siendo el Puerto de La Paloma eje de la extracción y procesamiento de una variedad de peces, moluscos y, en menor medida, crustáceos. Para esto se produjo un primer desplazamiento de pescadores artesanales desde el puerto hacia la Playa de Los Botes con el fin de remodelar el puerto e instalar fábricas allí (Lagos, 2015). Hacia finales del siglo XX, el sector pesquero nacional ingresó en un período de crisis por un agotamiento de los recursos pesqueros (Defeo *et al.*, 2009).

En este contexto crítico, se genera un fenómeno de apoderamiento de las barcas y artes de pesca de numerosos pescadores (*com. Pers.* Julio Casanova) por parte de armadores-intermediarios con capital para gestionarlas y comprarlas (Arbulo *et al.*, 2009; Lagos, 2015). Esto resultó en un aumento de la influencia de los armadores-intermediarios, mientras que la presencia de pescadores independientes disminuyó considerablemente (Lagos, 2015). Además, se produjo un segundo desplazamiento de los pescadores que vivían en la Playa de Los Botes hacia Barrio Parque y en esta época se produce el cierre de las principales fábricas de pesca de La Paloma (Sánchez, 2012). Este escenario de desplazamientos y reconfiguración socio económica configura un proceso de desestructuración socioeconómica de la pesca artesanal en La Paloma (Lagos, 2015). En la Figura 3 se representan la ubicación de diferentes empresas pesqueras locales así como los procesos de desplazamientos de pescadores que sintetizan el recorrido histórico detallado.

A principio de 1991, se inició el proceso pesquero del Caracol negro, *Pachycymbiola brasiliana* (= *Adelomelon brasiliana*), asociado al puerto de La Paloma. Este proceso se caracterizó por un comienzo repentino y un proceso extractivo intenso que determinó su cierre hacia 1998 con signos de sobreexplotación. Este proceso pesquero significó un período de pesca con regulaciones que resultaron insuficientes y del cual hay poca información sistematizada (Scarabino, 2021). Las trayectorias históricas



responden a características propias de los contextos de gestión y de los actores involucrados, en el que las experiencias transmiten aprendizajes que pueden ser extraídos para pensar en nuevas formas de gestión en base a los contextos actuales.

Figura 3. Mapa de La Paloma. Desplazamiento de pescadores. **A, B, y C.** muestran la ubicación de los diferentes asentamientos de los pescadores en La Paloma. El primer desplazamiento ocurre desde el puerto (**A**) para asentarse desde Playa de los Botes a Anaconda (**B**). Posteriormente son reubicados hacia Barrio Parque (**C**) una zona alejada de la costa lo que dificultó su trabajo. Las referencias del 1 al 6 muestran la ubicación de las principales fábricas asociadas a la pesca en La Paloma y al procesamiento de Caracol negro a nivel local. Las referencias del 7 al 12 muestran sitios de referencia asociados al municipio de La Paloma y a la historia de la pesca de Caracol negro. Adaptado de Lagos (2015).

En la actualidad, tanto la presencia de ovicápsulas de Caracol negro en las costas de La Paloma como la captura de Caracol negro en trasmallos y palangres, principales artes de pesca artesanal en la localidad, genera interés tanto en pescadores artesanales (Scarabino, *com. pers.*) como de instituciones gubernamentales (Montandón, 2023) y comerciantes que han realizado varias pruebas de factibilidad económica de su pesca (Fabiano *com. pers.*). A pesar de este interés existe una falta de conocimiento de características básicas para el desarrollo de una pesquería, como la distribución del recurso, características biológicas como la talla de madurez sexual, períodos reproductivos (Foale, 1998; Bigatti *et al.*, 2007; Defeo, 2015; Cumplido, 2016; Lopes *et al.*, 2018). En este contexto, comprender las trayectorias históricas asociadas a la pesca a la vez que se involucra a la comunidad local en estas acciones se plantean como vías para generar una extracción de recursos pesqueros sin llevar a una

sobreexplotación del mismo (Jackson *et al.*, 2001). En base a lo expuesto anteriormente, se generó un diagnóstico integrado de la pesca artesanal de Caracol negro para generar propuestas que sienten las bases para el potencial desarrollo de una pesquería ambientalmente sustentable y justa teniendo en cuenta una multiplicidad de valoraciones en torno a la pesca, tanto los aspectos ecológicos como aspectos culturales, patrimoniales y económicos en este vínculo entre la sociedad y el ambiente.

IV. Objetivos

IV.1. Objetivo general

Comprender las trayectorias y procesos históricos sociales y ecológicos asociados a la pesquería de Caracol Negro (*P. brasiliensis*) en Uruguay, aportando insumos para una gestión integrada y sustentable de su pesca artesanal asociada al Puerto de La Paloma, Rocha, Uruguay.

IV.2. Objetivos particulares

- 1- Caracterizar y analizar las trayectorias y procesos históricos sociales y ecológicos asociados a la pesquería de Caracol negro asociada al Puerto de La Paloma.
- 2- Entender los procesos que modelan la distribución del Caracol negro en la costa atlántica de Uruguay.
- 3- Generar aportes a la gestión integrada justa y ambientalmente sustentable para una potencial pesquería artesanal del Caracol negro asociada el Puerto de La Paloma desde el enfoque del Manejo Costero Integrado.

V. Estrategia metodológica

La investigación adoptó un enfoque mixto que combina estrategias cualitativas y cuantitativas mediante la integración de fuentes de información diversa (Echevarría, 2017). Las estrategias cualitativas resultan altamente beneficiosas para analizar fenómenos complejos, realizar estudios de casos y describir comunidades específicas y su interacción con el ambiente (Sandoval-Caslimas, 2002; Neiman & Quaranta, 2006; Fita *et al.*, 2009; García Dueñas *et al.*, 2022). Desde el punto de vista epistemológico, esta tesis se sitúa en una interfaz entre el paradigma dialéctico y el paradigma transformativo. Del paradigma dialéctico, se considera la coexistencia de múltiples perspectivas en torno al fenómeno social-ecológico, la pesca artesanal de Caracol negro, y la posibilidad de un diálogo entre estos puntos de vista. El paradigma transformativo se adopta para identificar la desigualdad inicial en la investigación, reconociendo el papel del investigador como articulador y buscando una transformación, aunque sea tangencial, de la realidad (Echevarría, 2017).

Para lograr esta articulación, la estrategia metodológica se estructuró en cuatro ejes. Primero, se recopiló información primaria a través de entrevistas a informantes clave (Guber, 2001; Sitas *et al.*, 2021), abordando la percepción histórica, la actualidad y las perspectivas de la pesca del Caracol negro. Segundo, se recopiló información secundaria mediante una revisión bibliográfica sistemática (Gómez-Luna, 2014) basada en el protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*; Page *et al.*, 2021). Tercero, se realizó una aproximación a la modelización de la distribución espacio-temporal-ambiental del Caracol Negro, combinando datos de la revisión bibliográfica y de mapeo colaborativo (Calamia, 1999; Mackinson, 2001; McKenna *et al.*, 2008; Sánchez-Carnero *et al.*, 2016) a través del desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial objetivos y replicables. Finalmente, se integraron los resultados en la elaboración de recomendaciones ante el posible desarrollo de una pesquería artesanal de Caracol negro en el marco del MCI (Figura 4).



Figura 4. Esquema de la estrategia metodológica general. Los resultados de los Capítulos 1 y 2 se integran en el Capítulo 3 para generar recomendaciones de gestión.

En primer lugar, se realizó un relevamiento de información primaria a través de entrevistas etnográficas (Restrepo, 2018) para acceder a la memoria individual y colectiva de las comunidades locales la que enriquece los eventos del pasado mediante la inclusión de emociones y pensamientos en sus expresiones orales (de Moraes Ferreira, 2002). Este enfoque es recomendado cuando el tema del estudio ha sido poco explorado (Hernández Sampieri *et al.*, 2006) como es el caso de la pesca artesanal del Caracol negro. Para esto se realizó una combinación de técnicas basadas en interacciones sociales auténticas con actores relevantes, como visitas al puerto, entrevistas formales, entrevistas informales y comunicaciones personales (Hernández Sampieri *et al.*, 2006; Restrepo, 2018).

Posteriormente, esta información fue complementada a través de una revisión bibliográfica sistemática en base al protocolo PRISMA utilizando herramientas digitales, relevamiento de notas periodísticas, informes institucionales, artículos de extensión universitaria, bibliotecas personales. Además, se realizó una pasantía a cargo de la Dra. Graciela Fabiano, docente de la Facultad de Veterinaria y Coordinadora de la Unidad de Gestión Pesquera Atlántica de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) en La Paloma, quien coordinó y ejecutó el seguimiento de la pesquerías en cuestión en los años 90. La pasantía consistió en la sistematización de antecedentes publicados y no publicados sobre la pesquería del Caracol negro en Uruguay, entre los que se incluyen observaciones personales, diarios de campo, registros fotográficos, informes internos, insumos para publicaciones, resúmenes de congresos y posters, publicaciones en revistas de divulgación y observaciones personales de la Dra. Graciela Fabiano.

En tercer lugar, se desarrolló una modelación de la distribución espacial (MDE). La MDE comprende un conjunto de herramientas y técnicas estadísticas que permite predecir el rango geográfico y ambiental de una o más especies (Mateo *et al.*, 2011). La MDE implica la construcción de algoritmos que relacionan las variables ambientales y geográficas con registros de presencia (P) y ausencia (A). Para generar esta MDE se integró el CEL e información científica a través de algoritmos de aprendizaje automatizado (AA).

Los AA son unas de las técnicas que permiten realizar MDE (Polikar, 2006) y, dentro de estos, los algoritmos de meta-aprendizaje permiten combinar información de fuentes diversas (Polikar, 2006; Marmion *et al.*, 2009; Bourel *et al.*, 2017). En este sentido, los algoritmos de meta aprendizaje son una estrategia prometedora para integrar la información científica y el CEL con reglas concretas, de forma objetiva y replicable (Calamia, 1999; Mackinson, 2001; Sanchez-Carnero *et al.*, 2016). En este sentido, la investigación se planteo integrar a informacion obtenida de las entrevistas en torno al XX de caracol. Para esto se abordó el mapeo colaborativo es una técnica que permite relevar mapas mentales como constructos perceptivos en los que los sujetos producen una representación gráfica personal de un entorno conocido (McKenna *et al.*, 2008). En esta estrategia la participación de informantes calificados quienes construyen el conocimiento a la vez que se apropian de él (McKenna *et al.*, 2008; Andrade & Santamaría, 2010). Históricamente, los MDE han sido generados principalmente utilizando por separado el conocimiento académico y el CEL (ej. Lopes *et al.*, 2018; Biddle *et al.*, 2021), siendo escasamente explorada su integración en pesquerías (Ebrahimi *et al.*, 2021). De esta manera, la modelización de distribución de especies, integrando fuentes de información tan diversa como el CEL y algoritmos de inteligencia artificial, representa un enfoque novedoso en la investigación pesquera.

Por último, se realizaron recomendaciones para una gestión ambientalmente sustentable y justa ante el posible desarrollo de una pesquería artesanal de Caracol negro en las costas de La Paloma. Estas recomendaciones surgieron del análisis de las metodologías previas (entrevistas, revisión bibliográfica y la MDE) y se compartieron con los actores entrevistados.

CAPÍTULO I:

*Historia socioambiental de la pesca artesanal
del Caracol Negro (Pachycymbiola brasiliana)*

1. Introducción

Las pesquerías artesanales pueden ser conceptualizadas como Sistemas Socio Ecológicos complejos (SSEp; Ostrom, 2009; Berkes, 2011; Basurto *et al.*, 2013; Lagos *et al.* 2019) y en este contexto el MCI se presenta como un marco holístico que permite desarrollar investigaciones que integran los subsistemas de la pesca artesanal y generar propuestas de gestión pesquera con la comunidad. Además, al considerar esta complejidad y que una mejor comprensión de esta complejidad puede ser alcanzada con el uso de más de una perspectiva, integrar el Conocimiento Ecológico Local (CEL, Olsson & Folke, 2001) permite trazar una línea de base para los SSEp y abordar procesos históricos y actuales al relevar la percepción de la comunidad acerca de aspectos socioculturales y ambientales (Jackson *et al.*, 2001; Echeverría, 2007; Bennet, 2016).

En Uruguay, la pesca artesanal captura una diversidad de especies y concentra casi la misma cantidad de mano de obra que la pesca industrial a la vez que captura sólo el 10% de la biomasa capturada en 2009, lo que representa una gran importancia socio económica y ambiental (Programa EcoPlata, 2008; Defeo *et al.*, 2009). Sin embargo en la actualidad, hay una tendencia al aumento de la importancia de la pesca artesanal, en 2024 la pesca industrial disminuyó su actividad durante más seis meses lo que generó una dependencia de la pesca artesanal para suplir las necesidades mercado interno y parte del mercado externo (Pereyra, 2024; Marcelo Guerra com.pers.). La pesca artesanal se orienta principalmente a la subsistencia y a la comercialización de las capturas. La comercialización se realiza principalmente a través de armadores-intermediarios, aunque también se realiza venta al público directo y a fábricas, en menor medida (Programa EcoPlata, 2008; Defeo *et al.*, 2009).

A nivel nacional, algunos de los factores que han ocasionado graves impactos en los recursos pesqueros tradicionales y no tradicionales están relacionados con la falta de conocimiento en torno a los recursos (Scarabino, 2021), medidas de manejo culturalmente inapropiadas, la escasa fiscalización y el uso de artes de pesca poco selectivos (Marín *et al.* 2020, Miranda & Stotz 2021). Además, el surgimiento de mercados internacionales repentinos y la incapacidad de limitar el acceso o regular la extracción pesquera suele generar una dinámica de *boom and bust*. Es decir, factores económicos internacionales (Hair *et al.*, 2016; Preston, 1993) suelen provocar una extracción intensiva que resultan en un cierre de la actividad pesquera por un colapso repentino del mercado (Bloor *et al.*, 2021; Hair *et al.*, 2016; Cumplido *et al.*, 2022), por una prohibición de extracción (*ban*) e incluso puede generar extinciones locales o funcionales (*bust*) (Anderson *et al.*, 2008; Knudsen & Koçak, 2011).

La pesca artesanal toma características particulares en base al sitio en que se desarrolla (Programa EcoPlata, 2008). En La Paloma (Rocha), la pesca data desde antes de que la localidad fuera fundada. Sin embargo, la instalación del puerto a principios del siglo XX puede ser considerado un hito en el desarrollo pesquero local (Lagos, 2015). El desarrollo pesquero se ubicó hacia la década 1980 como el eje de la economía local en la que el Puerto ha sido el centro de desembarque y procesamiento de una diversidad de especies. Hacia 1991 y asociado al Puerto de La Paloma, se destaca la extracción del Caracol negro, *Pachycymbiola brasiliiana* (= *Adelomelon brasiliiana*), en los comienzos de una etapa de crisis económica de la pesca artesanal de La Paloma (Lagos, 2015; Scarabino, 2021). El Caracol negro es un gasterópodo de gran tamaño (*i.e.* macrogasterópodo) que fue capturado con fines comerciales hasta 1998 asociado al Puerto de La Paloma, Rocha (Fernández, 1999a; Riestra *et al.*, 2000, Scarabino, 2021). Su captura comenzó debido a la disminución en el mercado internacional del volumen de otros gasterópodos, principalmente el Loco chileno *Concholepas concholepas* y del abalón *Haliotis* spp. (Cledón, 2004; Masello, 2000; Scarabino, 2021). Es decir, la presión de un mercado internacional insatisfecho devino en la extracción artesanal, intensiva, poco controlada y sin un análisis previo de este recurso. Actualmente, el Caracol negro no es una especie objetivo (Marín *et al.*, 2020) sino que se captura como fauna acompañante de otras actividades pesqueras y es utilizado para consumo propio o se comercializa muy puntualmente a nivel local, principalmente para uso culinario (Laporta *et al.*, 2018; Scarabino, 2021).

Aunque la información asociada a esta pesca es escasa, fragmentada y ambigua, se conoce que su extracción intensiva siguió una dinámica de auge y caída ocasionando su cierre (Riestra *et al.*, 2000; Scarabino, 2021, Anexo 5, p.3). De esta manera, relevar y comprender la historia socioambiental de la pesca de Caracol negro e involucrar a la comunidad local en estas acciones se plantean como vías para generar una extracción de recursos pesqueros sin llevar a una sobreexplotación del mismo o alteraciones en el sistema bentónico (Jackson *et al.*, 2001) y para el cuidado de los sistemas socioecológicos (Trimble, 2019).

1.1. Características biológicas del Caracol negro

El Caracol negro (Figura 5) es un macrogasterópodo que se distribuye entre las costas de Río de Janeiro (Brasil) y el Golfo San Matías (Argentina) (Scarabino, 1977; Riestra & Fabiano, 2000; Barroso *et al.*, 2016). El Caracol negro es una especie eurihalina que se ha encontrado en salinidades entre 16.34 y 32.27 y en temperaturas entre 14.17 y 21.56°C (Carranza *et al.*, 2008). Esta especie bentónica habita entre los 6 y los 70m de profundidad (Riestra & Fabiano, 2000), aunque es más frecuente encontrarlo en profundidades menores a 50 metros (Carranza *et al.*, 2008). El Caracol negro habita sobre fondos inconsolidados o poco consolidados con sedimentos arenosos, arenosos limosos con presencia de conchilla o sin ella (Fernández, 1999a; Scarabino *et al.*, 2006). El Caracol negro se alimenta de otros moluscos de importancia comercial como la almeja púrpura *Eucallista purpurata* (= *Amiantis purpurata*) (Cledón, 2004; Luzzatto & Pastorino, 2006; Bigatti *et al.*, 2009) y además tiene un comportamiento carroñero (Arrighetti *et al.*, 2019) por lo que es considerado un predador terciario (Leoni, 2017). A su vez el Caracol negro es presa de varios organismos marinos, incluyendo la tortuga cabezona *Caretta caretta* (Leoni, 2017).

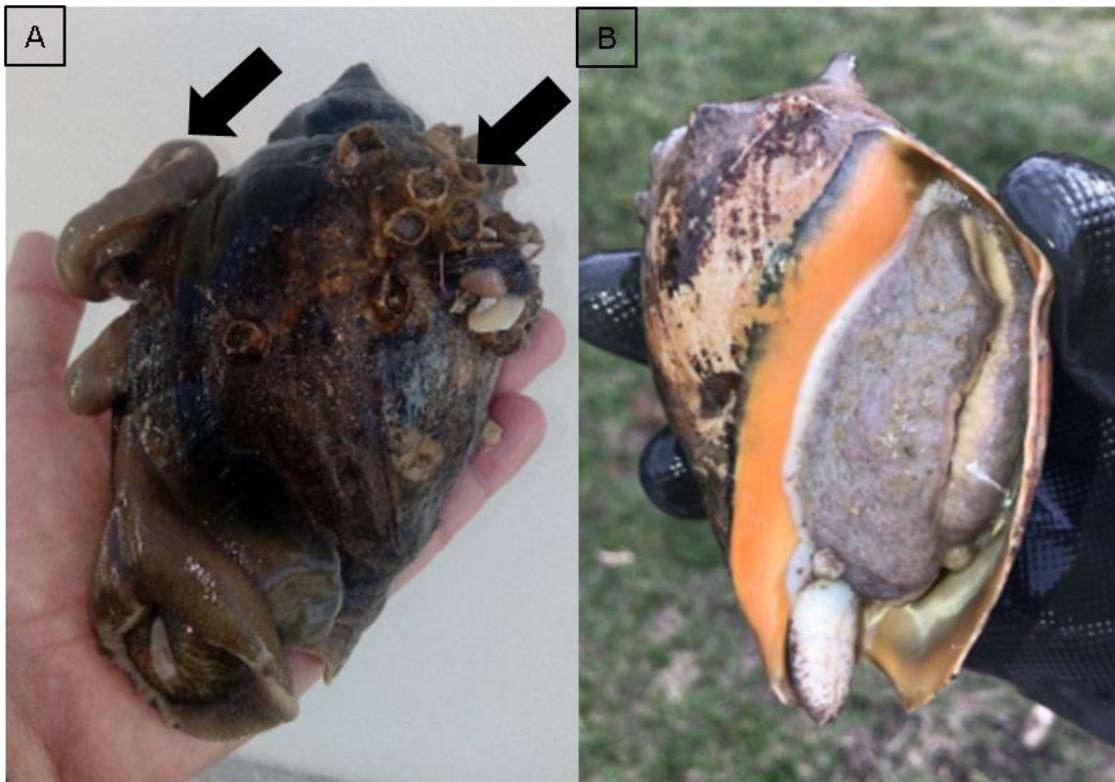


Figura 5. Caracol Negro. A. Fotografía del Caracol negro. Se observa su característico color negro debido a la presencia de hidrozoarios. Se señalan epibiontes del Caracol negro: a la izquierda *Antholoba* sp., a la derecha una agrupación de balanos B. Se observa el pie del Caracol negro con su característico color violeta y el interior del caparazón de color anaranjado. Fotos: A. Fabrizio Scarabino. B. Gabriel Paladino.

Por otra parte, el Caracol negro actúa como basobionte de balanos, de una especie de hidrozoario probablemente del género *Hydractinia* (Scarabino, 2021) y de actinias (*Antholoba* sp.), de las que pueden encontrarse más de tres individuos y representar más del 6% del peso del caracol (Figura 5, Fabiano *et al.*, 2000; Luzzatto & Pastorino, 2006). El Caracol negro debe su nombre a la presencia de estos hidrozoarios que dependen de él para vivir y generan una capa gruesa oscura, hecho escasamente descrito en la literatura (ver Scarabino *et al.*, 2020).

El Caracol negro es una especie con sexos separados, no identificables a través de la conchilla, mayormente distinguible por la presencia o no del órgano copulador visible al extraer las partes blandas (Cledón *et al.*, 2005). Para la costa bonaerense, se estimó que la talla a la que más del 50% de la población del Caracol negro alcanza la primera madurez difiere entre hembras y machos, siendo 11,5 cm (más de 7 años) para las hembras y 10,6 cm (más de 6 años) para los machos (Cledón *et al.*, 2008). Esta especie es de crecimiento lento, apenas supera los 17 cm y el individuo más longevo analizado en la costa bonaerense alcanzó los 20 años (ver Figura 6; Cledón *et al.*, 2005a). El Caracol negro, así como los volútidos en general, presenta una baja tasa de crecimiento, una maduración sexual tardía y la falta de un estado larval libre hacen que esta especie, y esta familia, sea extremadamente vulnerable a la sobreexplotación (Bigatti *et al.*, 2007) lo que ocasionaría un alto impacto en las redes tróficas bentónicas (Bigatti & Ciocco, 2008). En general esta vulnerabilidad a la sobreexplotación se ha observado en una variedad de especies de gasterópodos a nivel mundial (Cumplido, 2016), *i. e.* abalones en costas de

California, Estados Unidos (Rogers-Bennett *et al.* 2002), el Caracol rosado *Lobatus gigas* (= *Strombus gigas*) en el caribe (Stoner & Ray-Culp 2000), el Loco *C. concholepas* (Raví & Maraví 1997) y el caso del Caracol fino *Zidona dufresnii* (= *Zidona dufresnei*) en Argentina (Giménez *et al.* 2004).

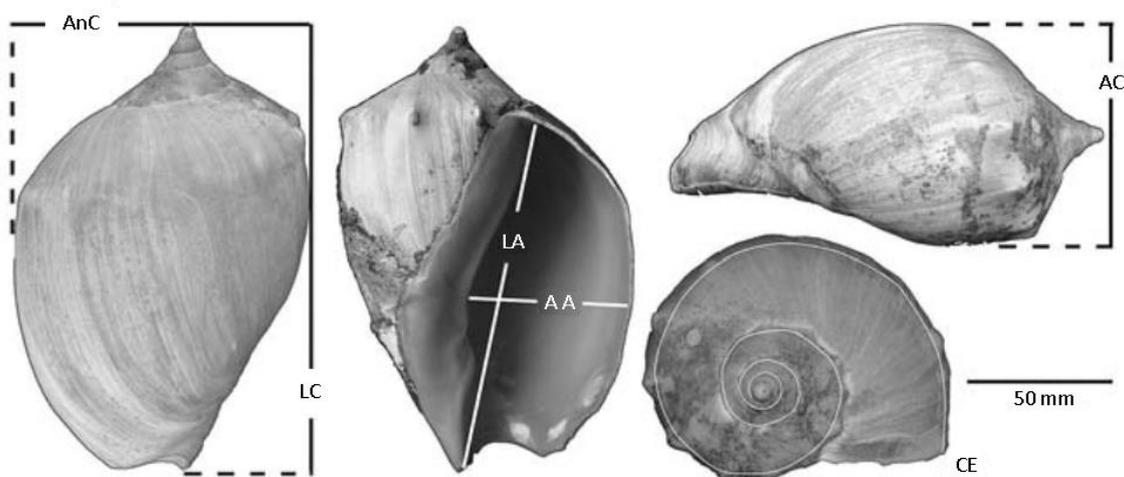


Figura 6. Medidas de la conchilla de Caracol negro. Para estimar la talla de maduración sexual se toma longitud del caparazón (LC). **LC:** Largo del caparazón. **AnC:** ancho del caparazón, **LA:** longitud de apertura, **AA:** ancho de apertura. **AC:** altura del caparazón. **CE:** longitud de crecimiento en espiral. Adaptado de Cledón *et al.* (2005a).

Una característica única del Caracol negro a nivel mundial es su estrategia reproductiva: su ovicápsula libre es conocida desde el siglo XIX (Dall, 1889). Estas ovicápsulas contienen entre 9 y 33 embriones de desarrollo directo (Penchaszadeh & De Mahieu, 1976). Estos caracoles transcurren por 8 estadios larvales intracapsulares que completan su desarrollo en un período de entre 80 y 90 días (ver Luzzatto, 2006) y los caracoles se desplazan sobre el bentos al eclosionar (Penchaszadeh & De Mahieu 1976). Las ovicápsulas generalmente llegan a la costa luego de eclosionar; sin embargo, tormentas y vientos fuertes, muy comunes en la costa rochense, depositan ovicápsulas en la costa con caracoles activos en su interior (Luzzatto, 2006; Scarabino, 2021; *obs. pers.*). Según lo investigado en la costa bonaerense, su ciclo reproductivo consta de dos períodos: el primero, más intensa, entre septiembre y octubre, mientras que el segundo ocurre durante enero (Cledón *et al.*, 2005b). Durante los meses de invierno, las ovicápsulas en estados tempranos no han sido registradas (Luzzatto, 2006).

En materia sanitaria, el Caracol negro puede presentar *imposex*, es decir un falso pene, al ser expuesto a tributina (TBT, Penchaszadeh *et al.*, 2001) e incluso se observó la presencia de TBT en ovicápsulas (Goldberg *et al.*, 2004); por lo que el Caracol negro puede ser utilizado como un bioindicador de la presencia de este compuesto (Scarabino, 2021). Además, el Caracol negro puede ser afectado por *Perkinsus* sp. que ocasionó un breve período de veda del Caracol negro (Fabiano *com. pers.*), el cual es un patógeno cuya presencia puede tener implicancias en el comercio internacional por ser un patógeno de declaración obligatoria (Vigo, 2008; OMS, 2021).

1.2. Aspectos socioculturales de Caracol negro

Además de su importante rol en la estructura comunitaria bentónica como basobionte, como bioingeniero (ver Scarabino, 2021) sus hábitos alimenticios relevantes y su relevancia evolutiva, el Caracol negro se destaca por una multiplicidad de usos y valores culturales.

El Caracol negro es considerado una especie biocultural clave de máximo valor patrimonial entre las especies de moluscos de la costa rochense (Scarabino, 2021). El concepto de especie biocultural clave integra las nociones de especie ecológica clave (Paine, 1969) y de especie cultural clave (Garibaldi & Turner, 2004), haciendo referencia a especies que cumplen un papel central, tanto ecológicamente como culturalmente (Ibarra *et al.*, 2012). Este concepto no refiere exclusivamente a una especie biológica en sentido estricto, sino que puede incluir a otros elementos que van desde niveles de organización menores a las especies, como las conchas, hasta estructuras de paisajes culturales completos que incluyen sus historias, prácticas sociales e identidades, como las ovicápsulas varadas en las costas de La Paloma (Ibarra *et al.*, 2012, Gutiérrez Santillán, 2014, Scarabino, 2021). En relación con este último aspecto, las ovicápsulas representan un valor patrimonial para la costa uruguaya por su valor paisajístico-identitario (Pugliese, 2019; Pugliese 2020; Orfila, 2020; Scarabino *et al.*, 2020; Scarabino, 2021). Además, el Caracol negro tiene valor educativo, científico, ornamental, para artesanías y obras de arte, mágico-religioso, pesquero y gastronómico (Scarabino, 2021, p.110). Por

otra parte, la comunidad local y visitantes suelen confundir las ovicápsulas de Caracol negro con huevos de tortugas o peces entre otros; y continúan publicándose artículos periodísticos debido a la singularidad y desconocimiento popular del origen de estas estructuras (ver Pugliese, 2019; Pugliese 2020; Orfila, 2020, Scarabino *et al.*, 2020).

1.3. Situación pesquera actual

A pesar de la relevancia de Caracol negro, la información actual asociada a esta especie es escasa y fragmentada, al igual que la de otros moluscos bentónicos en las costas de La Paloma (Scarabino, 2021). En la actualidad, el volumen de ovicápsulas varadas en la línea de costa y al interés de comerciantes locales y extranjeros que desarrollan pruebas de mercado para analizar la factibilidad de un nuevo pulso pesquero (Fabiano *com.pers.*)

Además, instituciones gubernamentales a diferentes niveles poseen un interés en la pesca artesanal en general y de Caracol negro en particular. A nivel nacional, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) destacó la posibilidad de comercializar Caracol negro en el mercado asiático (Montandón, 2023). Asimismo, la Intendencia Departamental de Rocha creó en 2020 la Sección de Pesca Artesanal y Semi-industrial, con el propósito de desarrollar acciones para mejorar la gestión integrada de los recursos pesqueros y "fomentar la pesca artesanal sostenible" (Departamento de Rocha, 2020). Por último, desde el Municipio de La Paloma se desarrolló el Plan estratégico 2020-2025 (Municipio de La Paloma, 2020) que busca promover la pesca artesanal a nivel local.

En base a lo expuesto anteriormente, resulta necesario caracterizar y analizar los aspectos sociales, productivos y culturales en conjunto con los aspectos biológicos tanto históricos como actuales asociados a la pesca de Caracol negro. Comprender este proceso no solo permite generar medidas y acciones que involucren a esta especie, sino también adoptar otras que han sido propuestas previamente (Jackson *et al.*, 2001; Scarabino, 2021). De este modo, es posible generar medidas preventivas ante un nuevo empuje de extracción de Caracol negro y promover el desarrollo de una pesquería artesanal ambientalmente sustentable del Caracol negro.

2. Metodología

Se realizaron 14 entrevistas semiestructuradas (Hernández Sampieri *et al.*, 2006) a informantes claves (ver Tabla 1). Una de las entrevistas fue grupal ya que se incluyó en parte de la entrevista a un familiar vinculado al proceso pesquero. Para realizar las entrevistas se generó una pauta (Ver Anexo 1) que sirvió de guía durante la conversación con los actores, de esta manera se estableció una conversación con los entrevistados y en caso de que no se hubieran mencionado aspectos presentes en la pauta de entrevistas (ver Anexo 1) se realizaron preguntas específicas. Es así que se dio la mayor libertad posible al entrevistado para que pueda manifestar mayor autonomía para exteriorizar sus ideas y representaciones ambientales (da Silva *et al.*, 2014). De esta manera, se tiende a establecer relaciones de mayor simetría, convirtiendo las entrevistas en diálogos entre especialistas (Costa Neto & Fita, 2009).

Los entrevistados se seleccionaron partiendo de actores claves en base a su vinculación con el área de estudio, la temática y voluntarios que aportaron información valiosa (Sandoval-Caslimas, 2002). Posteriormente, se identificaron nuevos entrevistados por el método denominado "bola de nieve", a partir de actores importantes en la historia de la pesca de Caracol negro se identificaron nuevos actores y actrices. La cantidad de informantes se determinó a través de una saturación de contenido teórico (Sandoval-Caslimas, 2002). A través de las entrevistas se recaba el conocimiento local de los actores de una historia que está fragmentada y escasamente detallada en la bibliografía.

En todos los casos se contactó a las personas telefónicamente y se explicó el motivo de la entrevista. Se concurrió al lugar acordado y la entrevista fue grabada con autorización expresa de los entrevistados a quienes se les informó que la grabación podía ser pausada, detenida o no utilizada si ellos lo creían conveniente (Ver Anexo 2). En ningún caso los entrevistados pidieron utilizar este recurso. Durante las entrevistas se utilizó un mapa para explicitar el área de estudio y realizar un mapeo colaborativo asociado a la distribución del Caracol negro (Ver capítulo 2). Al finalizar se reiteró la confidencialidad de las entrevistas, así como la posterior socialización de los resultados obtenidos en esta instancia y la disponibilidad de revisión de estos (Restrepo, 2018). Para referirse a las personas entrevistadas se utilizará indistintamente el género sin tener en cuenta como se autoperceben para mantener el anonimato. Las entrevistas se analizaron cualitativamente a partir de la codificación deductiva, es decir con categorías preestablecidas como el origen de la pesca, comercialización, distribución, fin de la pesca, entre otras. Además se generaron categorías que surgieron durante el análisis, codificación inductiva, como las especies acompañantes o el impacto de la pesca. A partir de las entrevistas se pretende integrar el CEL en la reconstrucción histórica de la pesca del Caracol negro a la

vez que se relevan propuestas que serán tenidas en cuenta para generar recomendaciones (Capítulo 3). El análisis de las entrevistas se realizó con el programa *Atlas.ti 8* (Versión 8.4.24.0).

Tabla 1. Actores entrevistados. Se caracterizaron los actores consultados en base a la actividad laboral por la que fueron entrevistados. Se determina el alcance en base a la ocupación por la que fueron consultados.

Categoría	Actor Clave	Residencia en el área	Alcance
<i>Pesca</i>	Pescador artesanal	<i>Sí</i>	<i>Departamental</i>
	Pescador artesanal	<i>No</i>	<i>Departamental</i>
	Pescador artesanal y alistador	<i>Sí</i>	<i>Local</i>
	Pescador artesanal e industrial	<i>Sí</i>	<i>Nacional</i>
	Pescador artesanal e industrial	<i>Sí</i>	<i>Nacional</i>
<i>Comercialización</i>	Gastronomía	<i>No</i>	<i>Nacional</i>
<i>Gestor</i>	Poder Ejecutivo	<i>Sí</i>	<i>Local</i>
	Poder Ejecutivo	<i>Sí</i>	<i>Departamental</i>
	Técnico	<i>No</i>	<i>Nacional</i>
<i>Academia</i>	Investigación y Docencia	<i>Sí</i>	<i>Departamental</i>
	Investigación y Docencia	<i>Sí</i>	<i>Departamental</i>

Para complementar la información, se realizó una revisión bibliográfica que incluyó 4 fuentes principales: 1. literatura científica disponible en portales de búsqueda digital, 2. bibliotecas personales, 3. una revisión de artículos periodísticos y 4. una pasantía en la Unidad de Gestión Pesquera Atlántica de la DINARA en La Paloma, bajo la supervisión de la Dra. Graciela Fabiano. Durante esta pasantía se relevaron diarios de campo, datos de salidas de campaña e información escasamente difundida, registros fotográficos, insumos para publicaciones, resúmenes de congresos y posters, publicaciones en revistas de divulgación y observaciones personales de la Dra. Graciela Fabiano.

En primer lugar, para la selección de la bibliografía se aplicó un procedimiento de búsqueda y selección sistematizado acorde al protocolo PRISMA (Gómez Luna, 2014; Page *et al.*, 2021). Además, se revisaron las normativas citadas en la bibliografía revisada a través de la base de la Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales del Uruguay (IMPO). La revisión de artículos de revistas científicas arbitradas, libros, tesis e informes se realizó a través de motores de búsqueda digitales a nivel internacional, regional y nacional, sintetizadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Revisión bibliográfica. Motores digitales de búsqueda de bibliografía científica utilizados en la revisión bibliográfica sistemática.

Motor de búsqueda	Alcance	Sitio web
Google Scholar	Global	<i>scholar.google.com</i>
JStor	Global	<i>www.jstor.org</i>
Science Direct	Global	<i>sciencedirect.com</i>
Academia	Regional	<i>www.academia.edu</i>
Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo	Regional	<i>ctmfm.org</i>
Repositorio CONICET	Nacional	<i>ri.conicet.gov.ar</i>
Colibrí	Nacional	<i>www.colibri.udelar.edu.uy</i>
Repositorio FURG	Nacional	<i>repositorio.furg.br</i>

Para la búsqueda, se utilizaron los dos nombres científicos más populares referidos a esta especie *Pachycymbiola brasiliiana* y *Adelomelon brasiliiana* asociados a palabras claves en español, inglés y portugués (ver Tabla 3). Así, utilizando el nombre de la especie y las palabras claves junto con operadores de la siguiente manera: (*Pachycymbiola brasiliiana*) AND (*fishery*), (*Adelomelon brasiliiana*) AND (*gastrópodos*), (*Adelomelon brasiliiana*) AND (*diversidade bentónica*).

Tabla 3. Palabras clave Palabras claves utilizadas en la búsqueda bibliográfica sistematizada.

Nombre científico	Palabras claves		
	Español	Portugués	Inglés
<i>Pachycymbiola brasiliana</i>	pesquería	pesca	fishery
<i>Pachycymbiola brasiliana</i>	gastropodos	gasteropodos	gastropods
<i>Pachycymbiola brasiliana</i>	diversidad bentónica	diversidade bentônica	benthic diversity
<i>Pachycymbiola brasiliana</i>	biología	biologia	biology
<i>Adelomelon brasiliana</i>	pesquería	pesca	fishery
<i>Adelomelon brasiliana</i>	gastropodos	gasteropodos	gastropods
<i>Adelomelon brasiliana</i>	diversidad bentónica	diversidade bentônica	benthic diversity
<i>Adelomelon brasiliana</i>	biología	biologia	biology

Además, la revisión bibliográfica incluyó artículos científicos y libros relacionados al Caracol negro proporcionados por Msc. Fabrizio Scarabino, pertenecientes a su biblioteca personal.

Por último, se buscaron artículos periodísticos, a nivel nacional, departamental y local (Ver Tabla 4). Para realizar la búsqueda se utilizó el nombre común más popular referido a esta especie "Caracol negro". De esta manera, se recopiló tanto bibliografía científica como publicaciones en portales periodísticos.

Tabla 4. Artículos periodísticos. Portales digitales utilizados en la búsqueda de artículos periodísticos.

Motor de búsqueda	Alcance	Portal web
<i>El País</i>	Nacional	www.elpais.com.uy
<i>La Diaria</i>	Nacional	www.ladiaria.com.uy
<i>El Observador</i>	Nacional	www.elobservador.com.uy
<i>Montevideo Portal</i>	Nacional	www.montevideo.com.uy
<i>Tele Doce</i>	Nacional	www.teledoce.com
<i>Subrayado</i>	Nacional	www.subrayado.com.uy
<i>Diario El Este</i>	Departamental	www.diarioeleste.uy
<i>Rocha al día</i>	Departamental	www.rochaaldia.com
<i>Rocha Total</i>	Departamental	www.rochatotal.com
<i>La Paloma- Diario digital</i>	Local	www.lapalomadiariodigital.com
<i>La Paloma Hoy</i>	Local	www.lapalomahoy.uy
<i>Portal de La Paloma</i>	Local	www.portaldelapaloma.com.uy

Se integraron los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica, la pasantía en la UGP de DINARA y las entrevistas con el fin de sistematizar tanto la información primaria como el conocimiento académico asociado al Caracol negro, el proceso de pesca y los aspectos jurídicos e institucionales asociados a la pesca artesanal en general. Se analiza el proceso pesquero artesanal de manera integrada, reconociendo la complejidad de la producción artesanal y sus vínculos sociales y ambientales. La historia de este proceso abarca diferentes etapas y aspectos que no pueden ser entendidas de manera aislada, y al intentar comprender la historia de la pesca artesanal de manera lineal, muchos aspectos pueden escapar a esta estructura (Arbulo *et al.*, 2009). Los resultados se integraron en subcategorías que pretenden facilitar la lectura y la comprensión de la historia asociada a los conocimientos del Caracol negro y a la historia del vínculo sociedad-caracol.

3. Área de estudio

La reconstrucción histórica se llevó a cabo mediante una cronología que examinó hitos, procesos y coyunturas a diferentes escalas territoriales. Se consideraron la escala local, centrada en el Municipio de La Paloma y su área de influencia; la mesoescala, que incluye las zonas históricas de pesca del Caracol negro; y la escala macro, que se definió por aspectos internacionales que influyen en la pesca del Caracol negro.

El área de estudio considera la naturaleza de la actividad pesquera artesanal. En el maritorio se considerará la flota pesquera artesanal que usa como centro de embarque y desembarque el Puerto de La Paloma y que por ley se desarrolla hasta 7 millas náuticas (mn) desde la costa hacia el mar (Ley N° 13.833) y en la zona de influencia desde el puerto de La Paloma (Zona L, Resolución N° 12/002 DINARA). Durante la década del 90, la flota artesanal pescó Caracol negro, principalmente, en 3 sitios: 1. Un banco próximo al puerto de La Paloma, ubicado entre La Paloma y La Pedrera, 2. Un banco ubicado entre José Ignacio y frente a la Laguna de Rocha, hacia el suroeste, y 3. Cabo Polonio y Punta del Diablo, hacia el este (ver Figura 7). El área de estudio se caracteriza por un sistema dinámico en el que las corrientes subtropicales de plataforma (STSW, por sus siglas en inglés) con ramas costeras de masas de agua de mayor temperatura y salinidad convergen hacia el sur con el Frente subantártico de plataforma (SASF) que se extiende a lo largo de la plataforma patagónica y bonaerense. La convergencia de estos frentes se denomina frente subtropical de plataforma (STSF) (Piola, *et al.*, 1999). Esta convergencia de las ramas costeras de las masas de agua ocasiona una variación estacional en los gradientes de temperatura y salinidad en el área de estudio (Piola, *et al.*, 1999; Guerrero, *et al.*, 2003; Carranza *et al.*, 2008). A esta variabilidad se le agrega la ocurrencia de surgencias costeras oceánicas en el área de estudio (Trinchín, 2017). Los mapas se realizaron utilizando el paquete tmap (Tennekes, 2018), el paquete stars (Pebesma & Bivand 2023) y el paquete sf (Pebesma, 2018) en el programa R 4.3.0 (R Core Team, 2023).

4. Resultados

A partir de la integración de información se identificaron 6 etapas asociadas a la pesca y conocimiento de Caracol negro en las costas de La Paloma: 1. Uso nativo, 2. Re-descubrimiento, 3. Promoción pesquera, 4. Pesca del Caracol negro, 5. Diversificación y 6. Nueva oportunidad pesquera. Estas etapas fueron subdivididas en aspectos socio económicos, institucionales y en aspectos biológicos y pesqueros a partir de considerar los componentes de los SSEp (McGinnis & Ostrom, 2014). Los aspectos socioeconómicos hacen referencia a los Actores, los aspectos institucionales refieren a un sector del Sistema de Gobernanza al que refieren los autores y por último los aspectos biológicos y pesqueros hacen referencia a los recursos y al sistema del recurso (ver Figura 1). Estas categorías se aplican según correspondiera a cada etapa para facilitar el análisis y la lectura. Los procesos e hitos más relevantes fueron resumidos para cada etapa en una tablas que resumen cada período (ver Anexo 3) y en conjunto se resumieron en un esquema lineal (Figura 8).

4.1 Uso nativo

El estudio de los restos de moluscos en contextos arqueológicos comienza a desarrollarse durante el siglo XIX en Europa y es abarcado por la arqueomalacología (Gascue *et al.*, 2019). En general, los restos de moluscos encontrados en un sitio arqueológico representan sólo una fracción del aprovechamiento por parte del grupo (Waselkov, 1987). En Argentina, Uruguay y Brasil, se han identificado diversos moluscos utilizados por pobladores originarios (ver Gascue *et al.*, 2019 y referencias allí).

En Uruguay, los primeros registros significativos de utilización de moluscos marinos coinciden con un descenso del nivel del mar hace aproximadamente 3000 AP en un contexto de cambio climático (Gascue *et al.*, 2019). El caracol negro habita entre los 5 y los 70 metros (Carranza *et al.*, 2008) de profundidad por lo que es probable que su recolección y posterior utilización se diera tras tormentas o eventos de baja salinidad (Scarabino *et al.*, 2006; Gascue *et al.*, 2019).

En este contexto, el Caracol negro emerge como un elemento de interés y ha sido asociado a diversos usos. Entre ellos, se incluyen usos alimenticios al encontrarse modificaciones antrópicas (fracturas, ver Figura 9), funerarios (asociados a enterramientos), como contenedor, de uso personal (*i.e.* cuentas, collares y aros) y simbólicos (ver López Mazz, 1995; Rosa, 2006; Bonomo, 2007; Bonomo & Aguirre, 2009; Villamarzo, 2010; Acosta *et al.*, 2017; Cardoso, 2018; Gascue *et al.*, 2019). Cabe destacar que el Caracol negro se ha encontrado en sitios alejados de la costa atlántica por lo que esta alta movilidad podría reforzar su valor simbólico (Silveira *et al.*, 2010; Gascue *et al.*, 2019) o como objeto de intercambio aunque no poseemos noción clara del valor que habría poseído este caracol (Gascue, *com. pers.*).

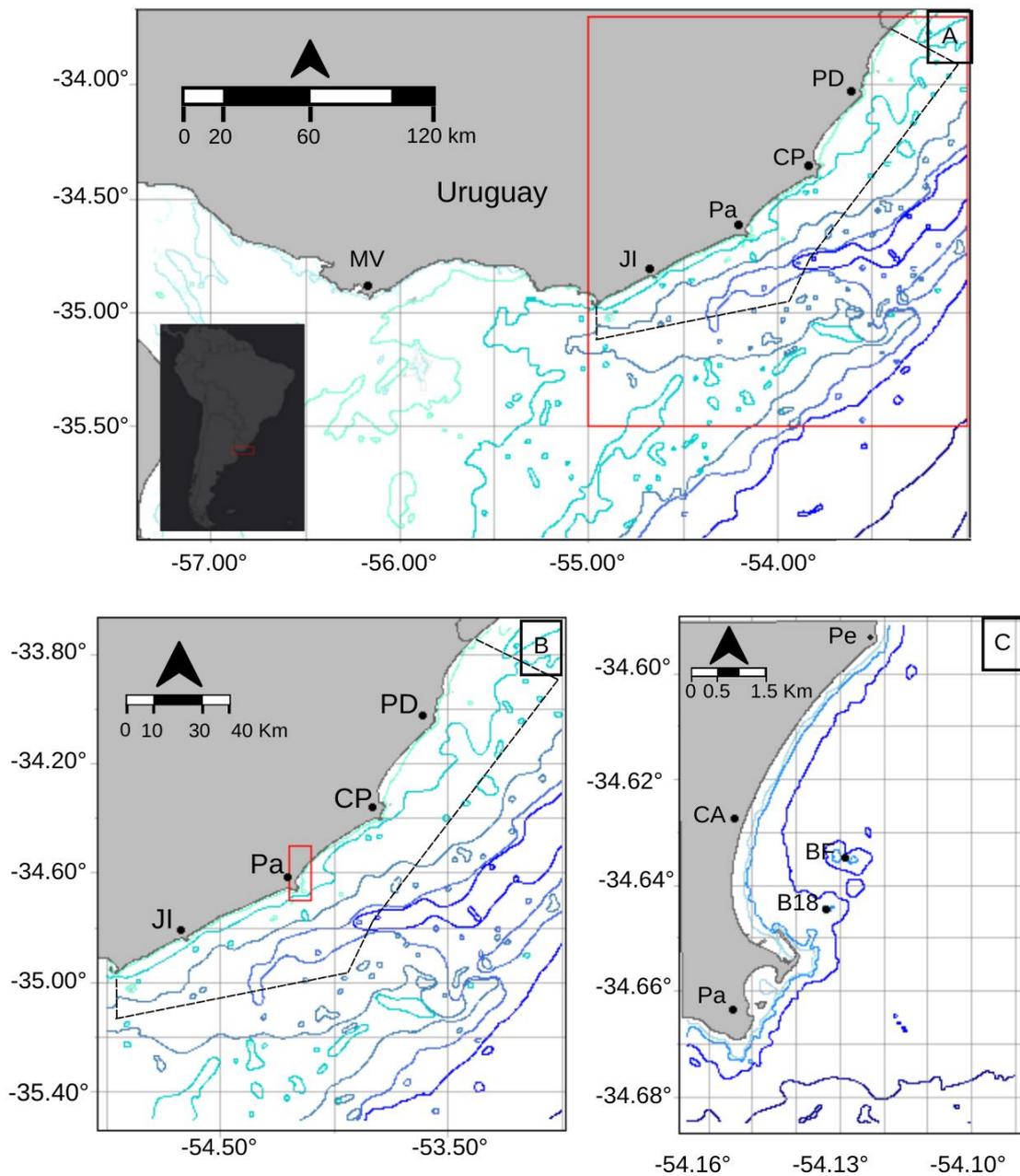


Figura 7. Mapa del área de estudio. A. Zona costera de Uruguay. En línea discontinua la Zona L de pesca artesanal. B. Zona costera desde Punta del Este hasta el límite con Brasil, abarca los sitios de pesca históricos de Caracol negro. En línea discontinua la Zona L de pesca artesanal. C. Mapa de La Paloma hasta La Pedrera. Se observan en el mapa los bajos cercanos a la costa (B18 y BF). MV: Montevideo. JI: José Ignacio. Pa: La Paloma. CP: Cabo Polonio. PD: Punta del Diablo. CA: Costa Azul. Pe: La Pedrera. B18: Bajo 18 de Julio. BF: Bajo Falkland.

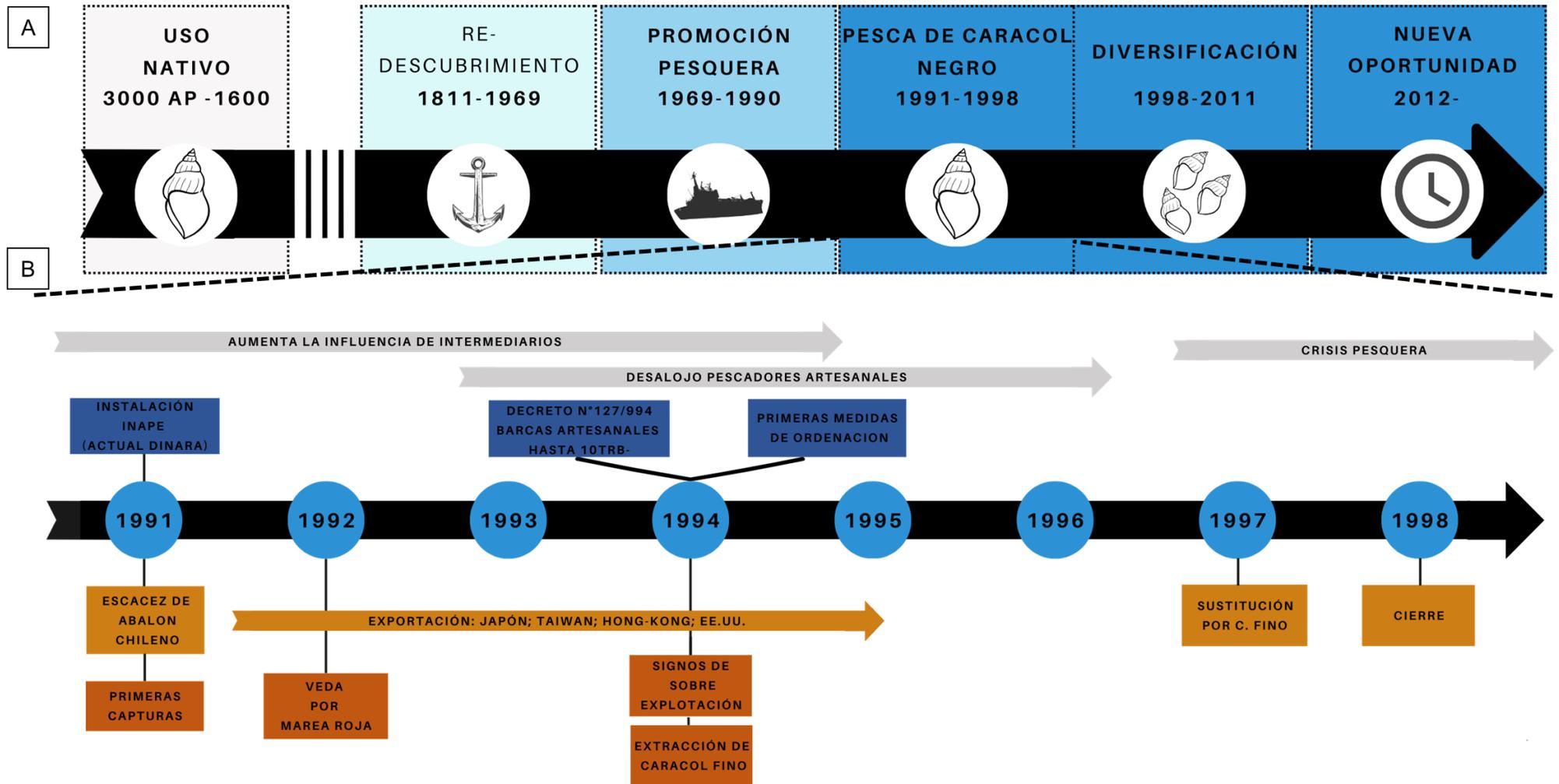


Figura 8. Línea del tiempo de la pesca del Caracol negro. A. Etapas generales asociadas al conocimiento y la pesca de Caracol negro. B. Detalle del proceso pesquero del Caracol negro desde su inicio al cierre. En gris: Aspectos Sociales. En azul: Aspectos Institucionales. En mostaza: Aspectos económicos. En marrón: Aspectos Ambientales.

Sin embargo, en algunos contextos es difícil establecer una relación directa entre su presencia y el uso inferido (Gascue *et al.*, 2019). En resumen, la reconstrucción de la historia del Caracol negro en la arqueología uruguaya ofrece una visión de cómo este molusco fue utilizado y percibido por las poblaciones prehistóricas. Su recolección y consumo parecen haber sido influenciados por factores ambientales, estacionales y simbólicos, aunque la interpretación de su presencia en los sitios arqueológicos plantea desafíos debido a la falta de evidencia clara sobre los métodos empleados para su recolección.

Entre el año 1600 y el comienzo del siguiente período se dió un proceso de desestructuración social experimentado por las comunidades originarias durante el contacto y la colonización. La frontera Este de la Banda Oriental se estableció como territorios "vacíos" a partir de la pérdida de la continuidad cultural entre pueblos originarios por la llegada de los colonizadores (Lagos, 2015). Este proceso de aculturación limita el registro del uso de Caracol negro y otros moluscos durante este período (Scarabino, 2021, p.116).



Figura 9. Registro arqueomalacológico. Registro arqueomalacológico de Caracol negro con posibles fracturas de origen antrópico. Sitio arqueológico La Esmeralda. Foto: Andrés Gascue.

4.2. Redescubrimiento (1811-1969)

Aspectos biológicos y pesqueros

Hacia principios del siglo XIX, Lamarck (1811) describe científicamente al Caracol negro, aunque el origen exacto de la conchilla que sirvió para la descripción original es dudoso (Scarabino *com. pers.*). A esta, le siguieron descripciones generadas por investigadores de fuera de la región y luego desde Argentina (e. g. d'Orbigny, 1846; Lahille, 1895), en donde se describe la singularísima ovicápsula. Formica-Corsi (1900-1901), representa el primer catálogo de la malacofauna de un país americano, ilustra esta especie (bajo su sinónimo *Voluta colocynthis*), indicando que la ha encontrado en Maldonado, así como sus ovicápsulas. Dall (1907) revisa la Familia Volutidae en la que describe brevemente a *Adelomelon brasiliense* como una especie conocida desde 100 años antes, reportando material de Uruguay (al igual que la revisión de Clench & Turner, 1964), mientras que en paralelo Ihering (1907) crea el género *Pachycymbiola* con esta especie como tipo.

Por otra parte, en 1909 se capturaron caracoles al este del Cabo Santa María utilizando palangres en una misión del buque estatal "18 de Julio" para estudiar recursos ictiológicos en el país (Olazarri, 1975; Scarabino, 2021). Se presume que se trata de Caracol negro y, además, la captura con un arte de pesca poco adecuado para capturar esta especie es un indicador cualitativo de su abundancia en las costas palomenses. Para esta época Carcelles (1947) destaca la abundancia de carne (vacuna) como una de las razones por las cuales no se consume habitualmente diferentes "formas marinas" de caracoles, abundantes en la costas bonaerenses; sin embargo indica que tanto el Caracol negro como el Caracol fino eran comercializados en mercados de Buenos Aires en los que se desataca el aprovechamiento de su pie para consumo.

De hecho, hasta la década de 1950, la pesca de moluscos bentónicos en Uruguay fue escasa y/o escasamente documentada (Scarabino, 2021, Anexo 5, p.2). En La Paloma, la producción pesquera

recibe un impulso con la instalación de tres fábricas hacia el final de la Segunda Guerra Mundial: *La Virazón, La Pampa y Barrere* (Sánchez, 2012). Estas fábricas tenían como objetivo principal exportar Vitamina A obtenida del hígado de tiburón hacia Europa. Sin embargo, hacia finales de la década del 60, la Empresa Barrere producía una diversidad de enlatados de diferentes hortalizas procesadas, peces y moluscos, aunque no hay evidencia de que el Caracol negro haya sido procesado en esta época (França Caravia; 1986; Sánchez, 2012; Scarabino 2021). El modelo productivo de esta empresa pesquera fue el de mayor duración en La Paloma hasta el momento caracterizado por una diversidad y zafralidad productiva.

Hacia finales de este período, Barattini & Ureta (1961) continúan con una descripción de la diversidad de invertebrados marinos en el que destacan a los moluscos "por su facilidad de recolección y conservación, [así] como el atractivo de sus variadas formas" (Barattini & Ureta, 1961). Estos autores destacan que el Caracol negro "se logra" en las proximidades del Puerto de La Paloma a través de rastreos, destacando asimismo la forma de reproducción de esta especie. También discuten aspectos morfológicos al estudiar todas las especies de la familia conocidas hasta entonces para Uruguay (Barattini & Ureta, 1965).

Aspectos institucionales

Hacia finales del siglo XIX se desarrolló una política de estructuración y colonización del territorio a nivel nacional. En La Paloma se asientan los primeros pobladores hacia 1874 con la construcción del faro (França Caravia, 1986; Lagos, 2015).

A fines del siglo XIX hay un impulso al Museo Nacional (incluyendo el Museo Nacional de Historia Natural), que asistirá decisivamente a la labor referida de Formica-Corsi (Olazarri, 1975). A principios del siglo XX, se impulsó un proceso de industrialización, nacionalización y estatización consolidando al estado uruguayo como un actor primario en la economía nacional durante el denominado "primer batllismo" (Yaffé, 2001; Marín, 2016; Nión, 2018). El Estado adquiere barcos, pesca y procesa las capturas. Hacia 1910-1914 se destaca la instalación del puerto de La Paloma mientras que a nivel nacional se crea el Instituto de Pesca, en 1911, con fines de investigación y se adquirió el primer buque para tal fin (Nión, 2018).

Posteriormente, la Ley Orgánica de la Marina N° 9.377 del 3/5/934 dispuso que el Instituto de Pesca pasara a depender de la Armada Nacional y cambiara su nombre a Servicio de Oceanografía y de Pesca (SOYP) (DINARA, 2020; Nion, 2018). Hacia 1945 el Poder Ejecutivo retoma la gestión de este servicio a través del Ministerio de Industrias y Trabajo y se propone explotar, industrializar y comercializar los productos de la pesca en Uruguay (Ley N.º 10.653). Durante este período, el SOYP instaló una base en el Puerto de La Paloma, adquirió una flota pesquera moderna y comercializó los productos pesqueros en un contexto internacional posterior a la Segunda Guerra Mundial; entre ellos fomentó la pesca de tiburones en La Paloma (Marín, 2016).

4.3. Promoción pesquera (1969-1990)

Aspectos institucionales

Este período se destaca por la formulación de normas de regulación y promoción pesquera, seguidas de la consecuente expansión del sector pesquero uruguayo, principalmente el sector industrial (Astori & Buxedas, 1986; Marín, 2016; Galli *et al.*, 2022).

El comienzo de este período está marcado por la aprobación y posterior promulgación de la Ley de Pesca de 1969 (Ley N° 13833) que declara "de interés nacional la explotación, la preservación y el estudio de las *riquezas* del mar". Además, surge el Plan Pesquero Uruguayo (1970) y el Plan de Desarrollo Pesquero que comienza a elaborarse en 1972 (Decreto N° 217/972) y se implementa hacia 1975 (Marín, 2016). Estas iniciativas forman parte de un período de regularización de la pesca, en el que la determinación de metas de captura pretende asegurar la conservación de los recursos, impulsar investigaciones biológicas, desarrollar la infraestructura necesaria y capacitar mano de obra para expandir las metas (Astori & Buxedas, 1986). En este contexto se genera el Instituto Nacional de Pesca (INAPE) en 1975 el cual funcionó en paralelo con la Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPE), esta última una empresa pesquera estatal (DINARA, 2020). Así se promovió el crecimiento y la diversificación de la pesca con tendencia a la industrialización y a la exportación, aunque se orientó principalmente a peces (Marín, 2016; Gianelli & Defeo, 2017). Tanto en la Ley de Pesca de 1969 como en el Plan de Desarrollo Pesquero de 1974 se promovió la pesquería industrial y, por lo tanto, las pesquerías artesanales fueron escasamente incluidas en la planificación pesquera nacional y consideradas como subsidiarias (Bertola *et al.*, 1996).

En este contexto, la tendencia hacia la extracción y comercialización de grandes volúmenes de peces óseos representó una gran importancia económica (Gianelli & Defeo, 2017) en la cual otros recursos pesqueros, como los bentónicos, fueron poco considerados y estudiados (Scarabino, 2021). A pesar de esta situación, se desarrollaron estudios con el objetivo, explícito o implícito, de diversificar la extracción pesquera que incluyeron al Caracol negro (Scarabino *et al.*, 1985; Scarabino *et al.*, 1988).

Aspectos biológicos y pesqueros

En este período, se realizaron relevamientos de asociaciones bentónicas en las costas entre Cerro Verde y Chuy (Milstein *et al.*, 1976), proporcionando por lo tanto información sobre la distribución de especies de interés pesquero en los que se incluye al Caracol negro. En Brasil y Argentina, se llevaron a cabo importantes estudios comparados en relación al Caracol negro, principalmente sobre los aspectos reproductivos de esta especie, que posee una estrategia reproductiva única a nivel mundial, y características anatómicas y ecológicas (Mahieu *et al.*, 1974; Penchaszadeh & Mahieu, 1976; Novelli & Novelli, 1982). Hasta mediados de 1970, se mantuvo, de cierta forma, la hipótesis de que las ovicápsulas de Caracol negro flotaban a media altura en el mar; sin embargo se comprobó que estas circulan libremente por el bentos marino (Penchaszadeh & Mahieu, 1976).

A nivel regional se reconoce la posibilidad de la pesca del Caracol negro debido a su abundancia en las costas brasileras (Rios & Simioni, 1977; Gianuca, 1985). Además, durante este periodo, se consideró la rastra como un arte de pesca adecuado para la extracción de Caracol negro (Scarabino *et al.*, 1985) y se incentivó el desarrollo de pesquerías de invertebrados bentónicos subexplotados, principalmente en zonas de escaso poder adquisitivo y con carencias de alternativas laborales" (Scarabino *et al.*, 1988).

Aspectos socioeconómicos

En La Paloma, se destaca la instalación de fábricas procesadoras de Pescado a nivel local: Astra S.A., Cupesca e Industrial La Paloma (en Costa Azul) (Sánchez, 2012). Las primeras se instalaron en el Puerto de La Paloma, lo que determinó una primera instancia de desalojo de pescadores artesanales hacia finales de la década del 70. La fábrica Astra S.A. fue la de mayor actividad y acaparó gran cantidad de mano de obra, mucha de ella proveniente de la pesca artesanal. A su vez la fábrica Barrere cierra sus puertas hacia 1984, posiblemente por problemas relacionados a la exportación de productos (ver Scarabino, 2021, Anexo 4, p. 70). Sin embargo, algunas fuentes señalan que el cierre de Barrere s fue una consecuencia de no formar parte de las políticas de desarrollo pesquero. Desde esta época se reconoce la falta de organización en la pesca artesanal, las condiciones laborales precarias y la pesca como una alternativa para el desarrollo económico local (Scarabino *et al.*, 1988; Bertola *et al.*, 1996).

En síntesis, durante este periodo, existe información limitada y fragmentada asociada al Caracol negro. Los escasos estudios realizados se focalizan en diversificación de la pesca. No se desprende de la literatura el registro de consultas a pescadores en relación al Caracol negro (ni a recursos bentónicos en general).

4.4 La pesca del Caracol negro (1991-1998)

Aspectos socioeconómicos

Durante las entrevistas se evidencia un cambio significativo en la dinámica socioeconómica de la pesca artesanal, especialmente durante la década del '90. Este período estuvo marcado por una desestructuración socioeconómica de la pesca artesanal caracterizada por el desplazamiento de pescadores del Puerto de los Botes (ver Figura 3, p.16), el cierre de las principales fábricas de pescado (Sánchez, 2012) y un crecimiento del poder económico de los armadores-intermediarios (Lagos, 2015).

"... el patrón trabajaba a la par que los marineros, posiblemente fuera a la parte y el dueño de la embarcación cobrara un porcentaje [...] Había muchos propietarios que además eran patronos de a bordo y otros que eran intermediarios, el auge en esa etapa de ellos"
(Gestor)

Los armadores-intermediarios no sólo compraron barcas artesanales necesarias para la pesca, sino que también accedían a un circuito de comercialización a diferentes escalas. Ellos se especializan en la compra y venta de lo producido por los pescadores (Arbulo *et al.*, 2009), sin embargo, el intermediario no se limita a lo económico sino que conforma relaciones complejas con los pescadores, genera subordinación, dependencia y asume funciones de protección social y de manera simultánea no regulariza la relación laboral (Arbulo *et al.*, 2009) como se destaca en algunas entrevistas:

"...en la vuelta ves cómo viven unos y como viven otros. Por otro lado, también cuesta mucho romper con esa estructura porque el pescador tiene condiciones muy precarias de trabajo, el tipo sale, pesca, se expone, corre sus riesgos, más allá de los permisos (que siempre ha habido alguna historia con los permisos) asume todos los riesgos, no tiene capacidad de frío, llegó y lo que quiere es tirarlo con los cajones de pescado y cobrar los poquitos pesos que le dan por kilo y de ahí muchas veces le llevan una parte porque tiene sus cuentas con el intermediario."

(Gestor)

En este contexto de mayor influencia de armadores-intermediarios se origina la pesca de Caracol negro. El nombre Caracol negro parece haberse generado durante su pesca en este período (Scarabino et al., 2020). Se trataba inicialmente de una pesca centrada en un banco cercano a la costa (Figura 10), por lo que su proceso de extracción se daba en pocas horas y, al ser comercializado a armadores-intermediarios en el puerto, la relación entre los beneficios obtenidos y el esfuerzo requerido para la pesca era considerablemente favorable en base a lo que surge en entrevistas:

"Era también una plata rápida porque hacías una carga en el día y te venías a la casa, la gente se revolvía económicamente y también se generaba trabajo en tierra a las mujeres que hacían la pulpa."

(Pescadora)

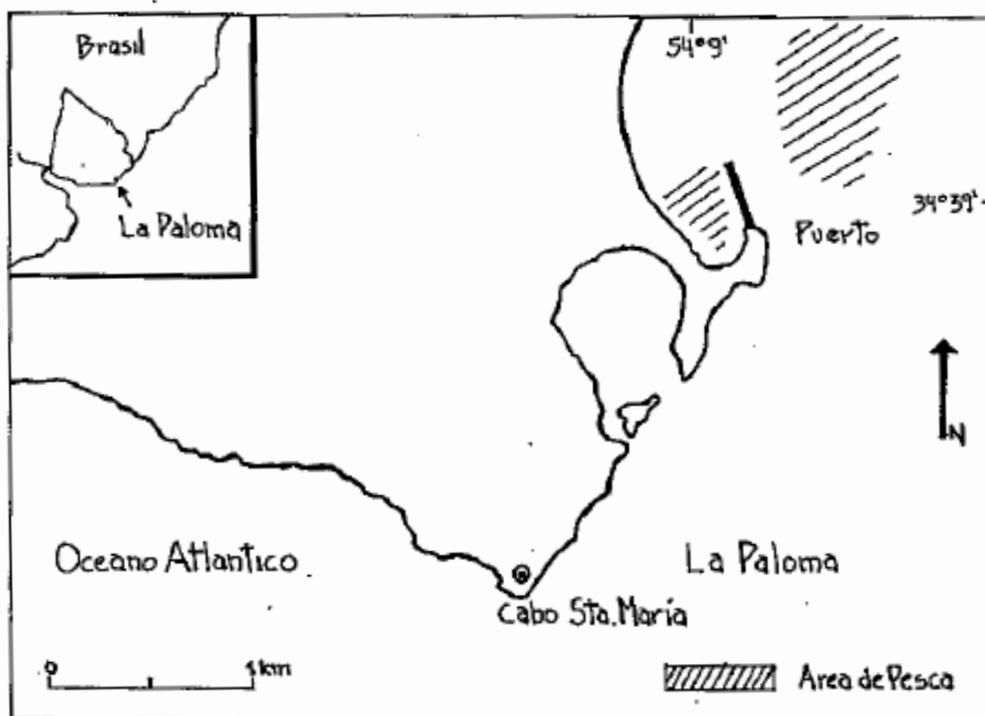


Figura 10. Área de pesca inicial. Mapa de la zona de pesca inicial de Caracol negro próximo a las costas de La Paloma. El área de pesca dentro del puerto no se corresponde con una zona de pesca de Caracol negro; nunca se pescó dentro del puerto. Tomado de Santana & Fabiano (1991).

A pesar de esta posibilidad económica para el pescador durante los primeros años de la pesca artesanal de Caracol negro, este período de prosperidad no se tradujo en consecuencias estructurales que mejoraran al sector pesquero artesanal. En un contexto de desestructuración de la pesca artesanal se dio una pesca de Caracol negro que presentó injusticias como se destaca en las entrevistas:

"La Paloma tiene el síndrome o maldición de Malinche. Nos siguen llegando rubios y les abrimos la puerta, viene cualquier empresario con cualquier proyecto y casi siempre el que pierde es La Paloma o el obrero de La Paloma."

(Pescador)

"... tuvo un pico en donde quizás en algún momento algunos ganaron una buena parte de dinero, a otros les dió para vivir y punto. El día que terminó, a los que ganaron el dinero se quedaron con el dinero y desaparecieron, o lo habrán invertido, y los que venían viviendo nada más de eso se quedaron sin la fuente laboral"
(Investigadora)

El Caracol negro, junto a otras especies de moluscos, han sido utilizados y consumidos por habitantes originarios de la costa atlántica uruguaya (Villamarzo, 2010; Gascue *et al.*, 2019; Scarabino, 2021). Sin embargo, en Uruguay la influencia gastronómica de distintas naciones desde el proceso colonial hasta la globalización ha influenciado en la gastronomía actual (Varese, 2009). De esta manera, el consumo de recursos marinos es limitado en comparación con el consumo de carne vacuna, lo que dificulta la creación de un mercado interno para el Caracol negro. Tal como señala uno de los entrevistados:

"... tenés que pensar que es un país que consume 7 kilos de pescado per cápita por año contra 98 kilos de carne bovina"
(Chef)

Además, el consumo de Caracol negro se puede dificultar por el proceso de preparación necesario. Primero, se debe extraer del caparazón, donde se retrae, y luego se requiere un meticuloso trabajo de limpieza y corte del pie, procesos que deben realizarse en tierra. Posteriormente, puede ser necesario un ablandamiento mecánico, práctica común en la preparación de otros moluscos a nivel internacional. Una vez realizados estos pasos el caracol queda listo para ser cocido y realizarse los preparandos que se deseen. Para mayor detalle en relación al procesamiento de Caracol negro ver el Anexo 3. La literatura gastronómica local ofrece poca información específica sobre el Caracol negro, con menciones más generales sobre caracoles marinos (Varese, 1994; Núñez, 2008; Varese, 2009).

En cuanto a las preparaciones, los entrevistados mencionaron diversas formas de consumir el Caracol negro, en escabeches, a la vinagreta, a la provenzal, acevichado, en guisos, a la plancha y en pastas; así como también se podría consumir crudo en lonjas finas con salsa de soja (Fernández, 1999a). Es decir, que el caracol admite una variedad de preparaciones. Además, su alto porcentaje de proteína (mayor a 40%) y bajo de grasa (menor al 3%) indican que el caracol negro es apto para una variedad de dietas (Fernández, 1999b). Estas propiedades pueden ser aprovechadas para fomentar su consumo como se relata en las entrevistas:

"Lo que he visto mucho, que pasa en pescado también, que el que tiene la llave son dos: el que sabe hacer el proceso y el cocinero... la llave de muchas de estas cosas está en la cocina, en saber cómo prepararlo"
(Pescadora)

En síntesis, este proceso de desarrollo desigual e injusto de la pesca de Caracol negro generó que algunos pescadores obtuvieron ganancias temporales sin fuentes de empleo estables y una profundización en la concentración de los beneficios por parte de intermediarios. Por otra parte, se evidencia que la falta de inversión en el desarrollo local y la dependencia de actores externos contribuyen a perpetuar la vulnerabilidad de las comunidades pesqueras frente a cambios económicos y sociales. El consumo de Caracol negro a nivel local ha sido principalmente propio de pescadores y marineros, así como en ocasiones especiales donde se lo ha preparado como aperitivo para visitantes. Esto abre la posibilidad de impulsar la producción y el consumo, tanto para la población local como para promover el turismo gastronómico, en el que se puede considerar a la gastronomía local como un elemento distintivo en comparación con otros destinos (Mascarenhas & Gândara, 2010).

Aspectos institucionales

En la actualidad la DINARA (en ese momento, INAPE) cuenta con una base ubicada en La Paloma gracias a un proceso que se concretó en 1991, coincidiendo con el inicio de la pesca del Caracol negro. En aquel entonces, la base funcionaba provisionalmente en una cabaña del Parque Andresito, sirviendo como oficina y hogar de los dos técnicos contratados. Esta nueva presencia institucional descentralizada, se enfrentó a diversos desafíos con un personal limitado. De las entrevistas surge que la instalación de esta base generó interacciones personales y laborales entre pescadores y funcionarios públicos, creando tensiones entre las expectativas y capacidades de los diferentes actores según diferentes entrevistados.

*"Si se hubiera parado la pesquería de Caracol negro en ese momento era un sin sentido para la mayoría de la gente."
(Gestor)*

*"...¿qué autorización tiene la DINARA para darle a 4 o 5 tipos el monopolio de 30 barcas o 35 barcas que van a pescar ahí en ese recurso que es de todos nosotros?"
(Pescadora)*

Durante el proceso de pesca del Caracol negro se establece el límite máximo de 10 toneladas de registro bruto (TRB) para la flota de pesca artesanal (Decreto N°127/994). La definición de pesca artesanal es un tema en discusión que no se encuentra cerrada. En la actualidad, la normativa establece un máximo de 13,8 m de eslora como pesca artesanal (ver la sección 4.6 **Nueva oportunidad pesquera**, más adelante).

Aspectos biológicos y pesqueros

Estos aspectos se desarrollan en conjunto debido a que el conocimiento generado para el Caracol negro en La Paloma se corresponde principalmente con el desarrollo de la actividad pesquera.

Los pescadores artesanales reconocen la presencia de Caracol negro en las costas de La Paloma siempre fue evidente tanto por la cantidad de ovicápsulas en las playas (Figura 11) como por la gran captura incidental de caracoles en redes de enmalle, indicadores de una abundancia considerable de esta especie.

*"Hubo años en los que se notaba que en los trasmallos venía muchísimo caracol."
(Pescador)*

Según las entrevistas, este hallazgo despertó el interés de un grupo de pescadores, quienes en 1990 llevaron el caracol a fábricas locales de pescado, las cuales establecieron contactos con empresarios extranjeros (Fernández, 1999a). La presencia de Caracol negro en las costas de La Paloma generó el interés de estos comerciantes en suplir la falta del loco *C. concholepas* y el abalón *Haliotis* spp. en el mercado internacional (Masello, 2000; González et al., 2006).

*"...cuando Chile tuvo unos problemas con el abalón (creo que era o uno de esos) como sustituto. No engañando, tenemos esto y en algún momento marchó el Caracol negro."
(Pescador)*

*"... se largó una pesquería por qué salió un japonés buscando sustituir lo que el loco chileno se había agotado. Entonces como eso se exportaba a Japón encontraron el Caracol negro acá, que a su vez cuando fue liquidado fue sustituido por otro caracol africano y después de reventar el caracol africano siguieron para otra parte, no sé dónde."
(Gestor)*

Posteriormente, con el propósito de obtener autorización y/o permisos de pesca, los pescadores llevaron una caja de Caracol negro a la recién instalada DINARA en La Paloma. Como se mencionó anteriormente, la pesca de Caracol negro se inició antes de que se llevaran a cabo estudios a la escala correspondiente.

En marzo de 1991, 16 barcas obtuvieron permiso y comenzó la extracción artesanal de Caracol negro asociada al Puerto de La Paloma utilizando rastras o raño de 2 m de ancho aprox. por 0.45 a 0.50 m alto a la cual se le colocaba una red, a modo de saco, de 2 a 3 m de largo; estas rastras fueron desarrolladas durante 1990 para esta pesquería (Santana & Fabiano, 1991; Fernández, 1999a). El marco inferior se entierra en el fondo para capturar los caracoles. Según entrevistados, la rastra de hierro era traccionada por una cadena, que le aportaba peso al arte de pesca (Scarabino, *com.pers.*), y era continuada por un cabo de unos 70 m hasta la barca (Fernández, 1999a). Esta estrategia se debe a que este caracol tiene la capacidad de enterrarse unos centímetros en el sustrato, según pescadores entrevistados. La malla utilizada era de 10 cm entre nudos (apertura diagonal, Figura 12).

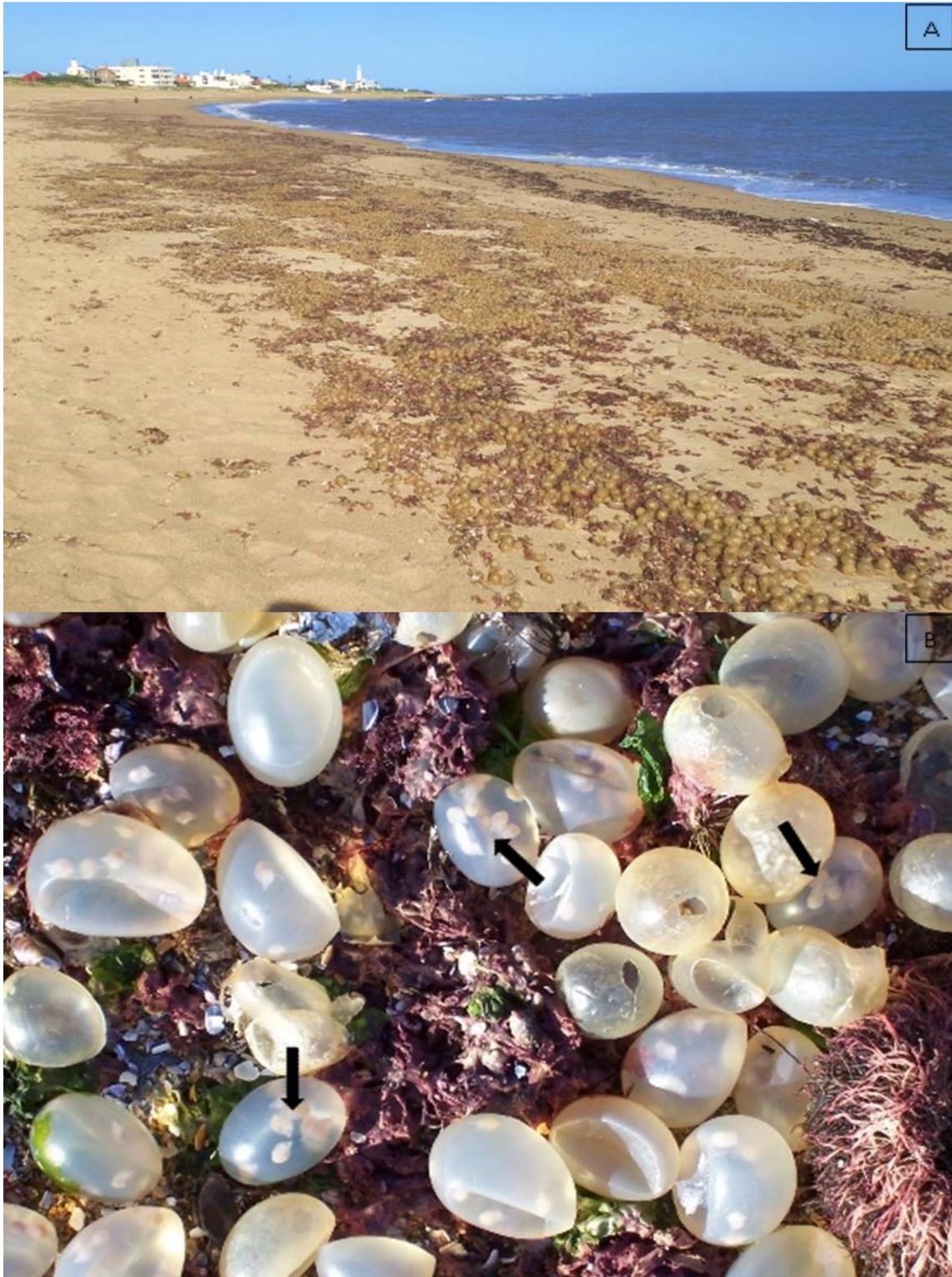


Figura 11. Ovicápsulas de Caracol negro. A. Varamiento en Playa La Balconada en Octubre de 2023. Se encontraron ovicápsulas activas. Foto cedida por Sabrina Colmenarez. B. Ovicápsulas de Caracol negro con caracoles activos (algunos de ellos señalados con flechas). Playa INAPE. Enero de 2008. Foto cedida por Graciela Fabiano.

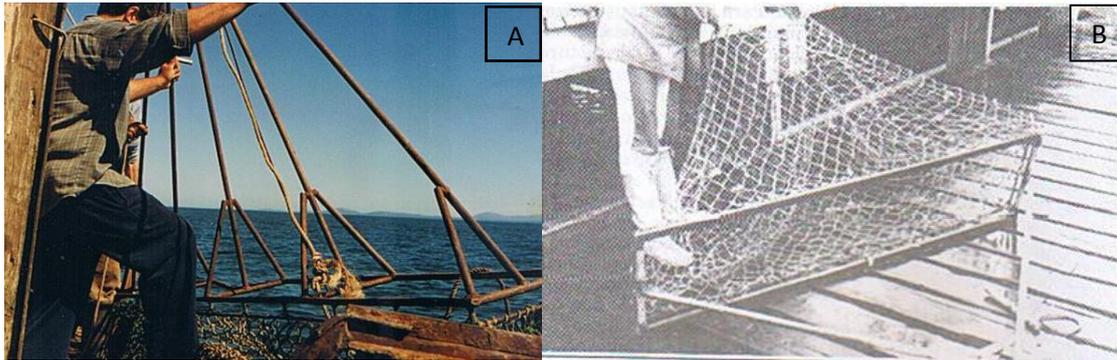


Figura 12. Rastras. **A.** Operativa de izado de una rastra. Foto cedida por Graciela Fabiano. **B.** Rastra sobre cubierta. Foto tomada de Santana & Fabiano (1991).

La operación de pesca tenía una duración entre 10 y 20 min, en las que se capturaba un máximo de 200 kg de Caracol negro por arrastre debido al esfuerzo manual de izado (Foladori, 1992; Fernández, 1999a). Una vez a bordo, se seleccionaban las tallas pequeñas, las que eran devueltas en el mismo sitio de captura (Riestra *et al.*, 2000). Las jornadas laborales duraban aproximadamente 8 horas para lograr una captura cercana a una tonelada diaria (Foladori, 1992; Fernández, 1999a; Scarabino, 2021, p.69). Las capturas por jornada presentaron un máximo superior a 7000 kg/viaje en los primeros dos años (1991 y 1992), disminuyendo en los dos años siguientes (Masello, 2000). Desde 1992, se comienza a pensar en el impacto y la "depredación" generada por esta nueva pesquería (Foladori, 1992). La rastra es un arte de pesca poco selectivo que impactó principalmente en la fauna acompañante, afectando los hábitats de estas especies (Edgar & Samson, 2004; Narvarte & Morsan, 2005). Este impacto es registrado en las entrevistas en las que se indican que la rastra capturaba especies no objetivo, impactó en la estructura del fondo y afectó, a nivel ecosistémico, los "comederos" de otras especies. Sin embargo, debido a la falta de estudios previos, no se ha determinado empíricamente dicho impacto (Scarabino, 2021).

Una de las primeras medidas de gestión de esta pesquería fue la aplicación de un parte de pesca para Caracol negro hacia 1991 (Figura 13, Riestra *et al.*, 2000). Sin embargo, las declaraciones realizadas en el parte de pesca presentaron ambigüedades. No se especificaba en el arte de pesca utilizado, en la cantidad de caracol extraído fue completado tanto en cantidad de cajas como en kilos, la falta de precisión en la zona de pesca, las profundidades y no se distinguía entre especies sino que se declaraban como "caracoles" lo que dificulta su análisis (Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000). Considerando esto es posible asumir que los registros de extracción de caracol hasta 1994, aproximadamente 400 Tn (Masello, 2000) corresponden exclusivamente a Caracol negro. Sin embargo, este volumen podría estar subestimado debido a que se basa en los partes de pesca; Fabiano *et al.* (2000) y Santana & Fabiano (1991) destacan la extracción de 600 Tn de caracol entero sólo en 1991. En materia sanitaria, la pesca de Caracol negro estuvo vedada entre finales de 1991 y abril de 1992 por marea roja (Fabiano, *com. pers.*).

El tipo de sustrato en el que habita el Caracol negro es un aspecto poco analizado si bien implica sustratos inconsolidados (Lasta *et al.*, 2000; Riestra & Fabiano, 2000; Scarabino *et al.*, 2006; Carranza *et al.*, 2008; ver en Introducción) que, según algunos entrevistados, tienen abundante materia orgánica. En las entrevistas se destaca la presencia de fango en los "pisos" de caracol. Es así que se torna necesario realizar estudios granulométricos para confirmar estas observaciones así como por la importancia de los sedimentos en la estructura de las comunidades bentónicas (Scarabino, *com. pers.*).

Las áreas donde se encuentra el Caracol negro son conocidas como "pisos de caracol" o "malos pisos" debido a que la brótola (*Urophycis brasiliensis*), especie objetivo de pescadores artesanales, suele evitar estos sustratos. Sin embargo, con el Caracol negro co-ocurren con otros elementos como aparentes acumulaciones de macroalgas (en este caso se denomina "piso de pasto"), la araña de mar *Libinia spinosa*, el lenguado *Paralichthys orbignyanus*, la almeja macra *Spisula isabelleana* (= *Mactra isabelleana*), la almeja blanca *Proteopitar patagonicus* (= *Pitar rostratus*) (Fabiano *et al.*, 1994) y la almeja púrpura *E. purpurata* (Cledón, 2004; Luzzatto & Pastorino, 2006; Bigatti *et al.*, 2009). Estas almejas son consideradas alimento del Caracol negro por lo que un entendimiento de la distribución y al hábitat de estas especies puede ser útil para una aproximación al hábitat del Caracol negro. Estos aspectos fueron observados a su vez por pescadores quienes reconocen que al Caracol negro "le gusta mucho el barro, cuanto más fangosos mejor y de repente la brótola que buscamos está más en un fango arenoso" (Pescador). Incluso se reconoce en las entrevistas, parte de la fauna acompañante durante la pesca del Caracol negro:

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA
Recursos Bentónicos

PARTE DE PESCA DE CARACOL NEGRO

NOMBRE DEL BARCO: _____

NOMBRE DEL PROPIETARIO DEL BARCO: _____

PUERTO DE ZARPE: _____

PUERTO DE DESEMBARQUE: _____

SALIDA DE PUERTO: Hora: _____ Día: _____ Mes: _____ Año: _____

LLEGADA A PUERTO: Hora: _____ Día: _____ Mes: _____ Año: _____

ZONA DE PESCA: _____

PROFUNDIDAD: _____ metros

Nº DE LANCES: _____

CAPTURA

ESPECIE	Nº DE CAJAS	kg.
Caracol Negro	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Figura 1. Parte de pesca de caracol negro.

Figura 13. Parte de Pesca de Caracol negro. Tomado de Riestra *et al.* (2000).

*"Había que abrir a patadas la tierra, a talones para atrás. No le podías meter la pala para no romper un caracol o un pescado que pudiera venir, un lenguado."
(Pescador)*

La pesca artesanal de Caracol negro se realizó inicialmente y principalmente en un banco ubicado entre La Paloma y La Pedrera (ver Figura 10), con profundidades entre 6 a 20 m, por lo que las barcas trabajaron cerca de la costa (Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000; Scarabino, 2021). Esta agregación de caracoles tenía una superficie aproximada de 900 hectáreas. Aquí pescaron entre 27 y 33 barcas, aunque bibliografía más actualizada y las entrevistas hacen suponer que 27 es un número más aproximado a la realidad, mientras que 33 barcas pueden haber accedido a permisos de pesca de caracol (ver Tabla 5, Riestra *et al.*, 2000).

*"Uno siempre hace la cuenta de que una rastra como esa es como la rastra de un tractor y eran 27 tractores entonces imagínate arando en un campo de 900 ha 27 tractores demora un tiempito en liquidarlo."
(Gestor)*

Tabla 5. Barcas de pesca artesanal. Embarcaciones registradas durante el censo de pescadores de Caracol negro con puerto base La Paloma. Se marcan las barcas que superan los 10 TRB (Adaptado de Riestra *et al.*, 2000).

Embarcaciones		
ANTONIO Y SILVIA	LA CANARIA	MARISOL
APOLONAUTA	LA DESEADA	MI VIEJO
BUEN DIA	LA RIO	MONI DEL MAR
CAÑA HUECA	LA TULA	NARCISO
COPESA I	MACHIPE II	PARANA HUM
CHIQUI	MALAGUEÑA	PROGRESO
DACO I	MALEMBE	QUIEN DIRIA II
DOÑA EVA	MALIBU	TRILLIZAS 1
ESPERANZA	MARIA EUGENIA	TRILLIZAS 3
JAGUEL	MARIA XIMENA	TRILLIZAS 5
KEKA	MARIJOSE	VIKINGO

Además, un "alto número" de pescadores y barcas que operaron sobre Caracol negro no habrían tenido los permisos correspondientes, sin embargo estas barcas no son detalladas (Riestra *et al.*, 2000). Las embarcaciones operaban tenían entre 2 a 4 tripulantes (Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000) quienes generalmente trabajaban a la par y, acorde a las entrevistas y la bibliografía, cada pescador cobraba a la parte entre el 20% y el 50% de las ganancias (Riestra *et al.*, 2000). Es importante destacar que ninguna de estas barcas pescó de manera permanente sobre el Caracol negro, sino que lo hacían de manera intermitente, alternando con otros recursos. Existe consenso en que había cuatro barcas que excedían el límite máximo autorizado de 10 TRB para barcas artesanales en ese momento (ver **Aspectos institucionales**): Daco I, Malibu (13,23 TRB), Narciso (18,15 TRB) y Progreso (32,98 TRB) (Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000; Scarabino, 2021). La eslora fue variable entre los 5 y 16.5 y la mayoría de las barcas utilizaban motor de 25 HP fuera de borda (en la actualidad, predomina el motor interno) y 6 de las barcas contaban con ecosonda (Riestra *et al.*, 2000)

El tamaño de las barcas de pesca artesanal condiciona el procesamiento a bordo de las capturas, tanto en general como específicamente para el Caracol negro. La limitación de espacio para procesamiento determinó que los caracoles llegaran enteros a puerto. Además, la pesca artesanal se desarrolla generalmente en el día por la falta de frío que condiciona la calidad de la captura. Sin embargo, las entrevistas coinciden en la capacidad del Caracol negro en sobrevivir entre tres y seis días fuera del agua sin afectar su calidad (Fernández *et al.*, 1993; Fernández, 1999a), aunque es poco claro si en estos estudios se consideró el estado de conservación de sus epibiontes. Sin embargo, mantener la higiene y evitar la deshidratación son necesarios para obtener un buen producto (Fernández *et al.*, 1999).

Una vez agotado el banco próximo a La Paloma (Fernández *et al.* 1999a), la zona de pesca se amplió: hacia el este, operando sobre un banco ubicado entre Cabo Polonio y Punta del Diablo, y hacia el oeste, en un banco ubicado entre la Laguna de Rocha y la Laguna Garzón (Figura 14, Fabiano *et al.*,

1994). Este último banco se caracterizaba por la falta o escasez de actinias (*Antholoba sp.*), típico epibionte del Caracol negro (Figura 15).

La DINARA analizó parámetros de la dinámica poblacional del banco próximo a La Paloma entre 1991 y 1993 en los que determinó que el banco presentaba signos de sobreexplotación (Riestra *et al.*, 2000). Hacia 1993, se observó una disminución de la talla promedio de desembarque (Riestra *et al.*, 2000), lo que coincide con el aumento en el esfuerzo de captura (Fernández, 1999a); sin embargo esos datos no han sido exhaustivamente analizados y los informes no fueron suficientemente divulgados (Fabiano, *com. pers.*). Además, los comerciantes comenzaron a aceptar tallas menores para la comercialización (Fabiano *et al.*, 1994). Hacia 1994 se prohibió la emisión de nuevos permisos de pesca para caracoles y se sugirió un aumento de la malla, a 12 cm, para su extracción. Estas medidas de ordenación pesquera se generaron a 3 años de iniciada una pesca de Caracol negro que ya presentaba signos de sobreexplotación. Sin embargo para considerar estos signos de sobreexplotación es necesario analizar no sólo los bancos sujetos a la pesca si no también incluir otras poblaciones y la conectividad que puedan tener entre estas.

"Pero también se exportaba mucho, de lo que tengo entendido prácticamente se exportó todo, muy poco quedó en el mercado nacional, también a países asiáticos que es otro de los lugares donde se consumía mucho y tuvo mucha receptividad"
(Investigador)

Una vez en puerto, el caracol era vendido a intermediarios o directamente a las fábricas para su procesamiento, principalmente por la planta de Barrere en Costa Azul (aunque en este período era de otros propietarios), Gremer S.A. (ubicada sobre la ruta 15), la empresa Bisbee S.A. de Maldonado y plantas procesadoras en Montevideo.

El procesamiento de Caracol negro tiene un rendimiento aproximado del 16% al 18% del pie respecto al peso total del Caracol negro (Fernández, 1999a), siendo aprovechado el pie conocido también como "lengua". En las entrevistas no está claro que existiera alguna cuchilla especial para extraer el caracol de su conchilla; aunque esta posibilidad es mencionada por algunos, otros la descartan rotundamente. Algunos entrevistados mencionan que este pie era sometido a un proceso de acondicionamiento que implicaba la extracción del mucus antes de su cocción con el fin de "ablandarlo" antes de ser enlatado y exportado, aunque las conservas fueron comercializadas en menor medida (Fernández, 1999a; Masello, 2000). El principal destino era el mercado asiático, Japón, Hong Kong y Taiwán, hacia 1993 Estados Unidos importaría pulpa de caracol congelada entre -45°C y -40°C (Fernández, 1999a; Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000). En las entrevistas surge la posibilidad de exportación a Chile donde posiblemente existía una segunda etapa de procesamiento antes de su destino final (Asia). El mayor volumen de exportación a Chile se da a partir del año 1997 indicando que la exportación a Chile fue principalmente de Caracol fino (Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000).

Por otra parte, la gestión de residuos orgánicos derivados del procesamiento de la pesca artesanal, en general, y del Caracol negro, en particular, presentó desafíos. Tanto la masa visceral y las conchillas no se aprovecharon, lo que planteó un problema en términos de su disposición, siendo depositados en algunos "cementeros de caracoles" a 12-15 Km de La Paloma (posiblemente asociado a la planta Gremer S.A) y posteriormente a 5Km del Puerto de La Paloma en Ruta 10 y Ruta 15, actual basurero municipal (Fernández, 1999a), así como utilizados como relleno en cárcavas de la zona (Figura 16). En este período se evaluó el potencial de la masa visceral para generar ensilados (Fernández *et al.*, 1993), producto fermentado que puede ser componente de raciones alimentarias de animales (González & Marin, 2005; Quispe, 2022).

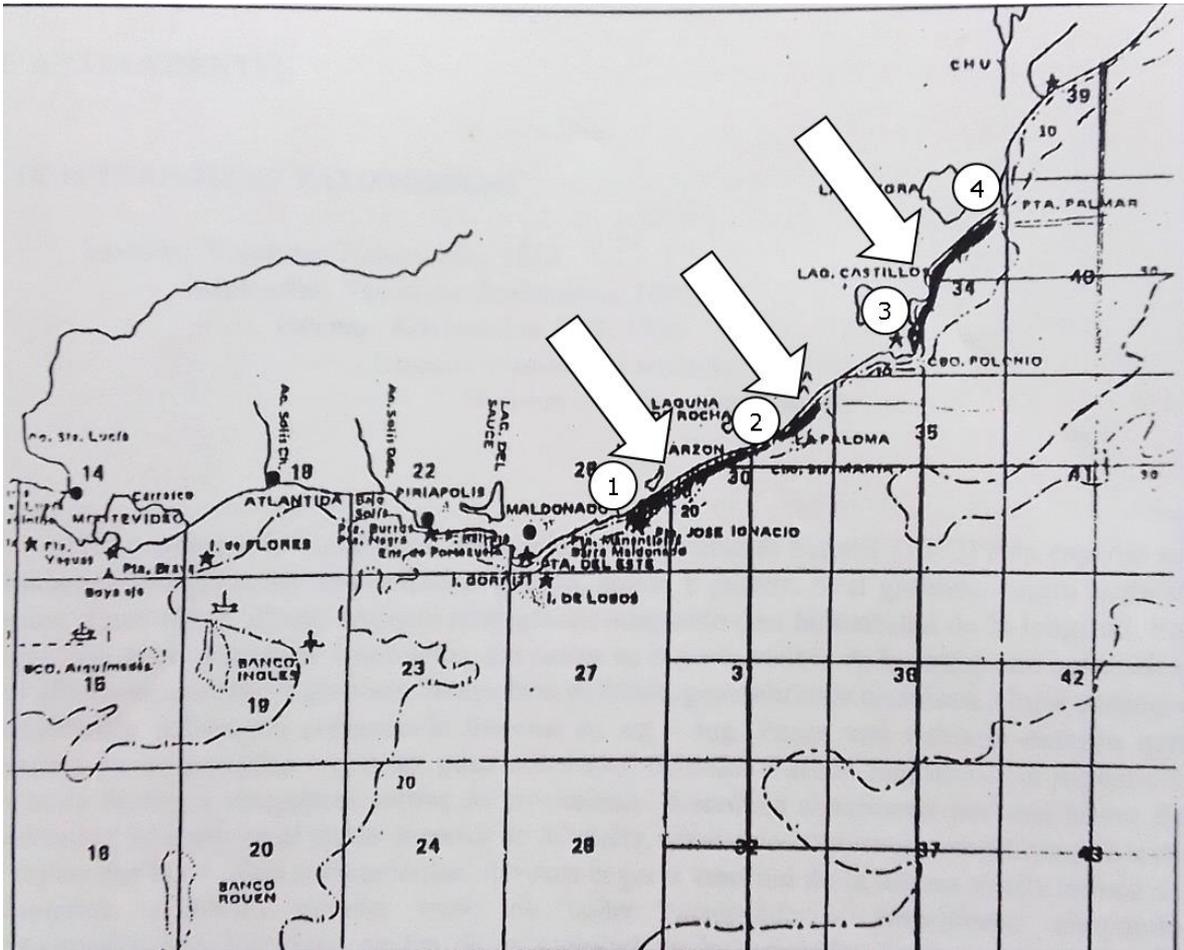


Figura 14. Áreas de pesca. Las flechas marcan las zonas más frecuente de pesca artesanal de Caracol negro. 1. José Ignacio. 2. La Paloma- 3. Cabo Polonio. 4. Punta del Divalo. Tomado y adaptado de Fabiano *et al.* (1994).



Figura 15. Caracol negro. Caracoles capturados por flota artesanal en 2018, se observan 2 ejemplares "sucios", i.e. con actinias (*Antholoba* sp.), lo que reduce el precio de venta. Fotos cedida por Graciela Fabiano.



Figura 16. Cementerio de caracoles. A la izquierda, acumulación de conchillas de Caracol negro. Fotos cedida por Graciela Fabiano. Año: 2002.

Hacia 1994 el Caracol fino *Z. dufresnii* comenzó a ser extraído por la flota industrial lo que dificulta distinguir que volúmenes corresponden a Caracol negro a partir de este año. Esto es evidente en el aumento de la flota industrial caracolera la que supera por primera vez en capturas a la flota artesanal en 1994 (35% artesanal y 65% industrial, aproximadamente), en 1995 se revierte la tendencia (78,43% flota artesanal y 21,6% industrial) y para el año 1997 el 90% de los caracoles eran extraídos por la flota industrial (Masello, 2000; Scarabino, 2021). En este contexto, comienza a aumentar el desembarco de "caracoles" y la CPUE alcanza los 8000 kg/viaje en 1995 aunque dos barcas artesanales, Viejo Doro y Copesa I, fueron las que más capturaron en este año, 80 y 40 Tn anuales respectivamente (Masello, 2000). Otro aspecto que influyó en el cierre de la pesquería de Caracol negro fue el precio, inicialmente se comercializaba la tonelada de caracol entero a 360 dólares y luego su precio descendió a 300 aproximadamente (Riestra *et al.*, 2000) mientras que el Caracol fino se vendía en 3 mil dólares la tonelada del pie según entrevistados. Por otra parte se destaca que el banco ubicado frente a Valizas y hacia el sudeste, era comercializado a menor valor (entre U\$S 240 y 255) por estar "sucios", es decir presentar epibiontes antozoarios, *i. e. Antholoba spp.*

Hacia 1997, la captura de caracoles se daba principalmente por la flota industrial; sin embargo se destaca la presencia de dos barcas artesanales (Viejo Doro y Andariega) que desembarcaron 60 Tn de caracol en el Puerto de Punta del Este, muy probablemente se trate de Caracol negro por ser pesca artesanal. A partir de esto y según entrevistados la extracción de Caracol negro finaliza hacia 1998 con una disminución en la talla y en la cantidad de lo capturado por la pesca artesanal (Scarabino, 2021). Es entonces que la pesca se centra en la extracción industrial de Caracol fino *Z. dufresnii* (Fabiano *et al.*, 2000) mientras que la flota caracolera artesanal se orientó a la extracción de lenguado y brótola (Fabiano *com.pers.*).

4.5 Diversificación de la pesca de caracoles (1998-2011)

Aspectos institucionales

En este período el entonces INAPE pasa a denominarse Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) según la Ley 17.296 de 2001 aunque esta modificación no fue acompañada de modificaciones legales significativas (Nión, 2018). Sin embargo, es necesario destacar que hacia 2009 se comenzó de manera piloto el funcionamiento de los Consejos Locales de Pesca Artesanal, que comenzarán a funcionar en 2012 (en Barra del Chuy - La Coronilla, Rocha) y serán plasmados en la normativa hacia 2014, con la nueva Ley de Pesca (Ley N° 19.175) (Nión, 2018; Bausero 2020)

Aspectos biológicos y pesqueros

En este período de diversificación de la pesca, se destaca la pesca industrial de diversos caracoles, siendo el Caracol fino la principal especie capturada. La sustitución del Caracol negro como especie objetivo se debió a varios factores: un mejor precio en el mercado internacional del Caracol fino, así como un mayor rendimiento del pie, la mayor facilidad en el procesamiento y autonomía de los buques industriales y el mejor precio del pie condicionaron la orientación de la flota pesquera y la mano de obra hacia la extracción del Caracol fino.

Además, se destaca la extracción del caracol gigante (*Adelomelon beckii*) unas 40 Tn en 1999 (Scarabino, 2021), siendo retenidas con fines ornamentales más allá de pruebas de procesamiento del pie (Laporta *et al.*, 2018; Scarabino, 2021; Fabiano, com. pers.). En la actualidad está vedada la pesca de esta especie (Resolución N° 213/018 de DINARA). Además, se pescó puntual pero intensamente el Caracol bola (*Tonna galea*). Esta pesca se desarrolló por primera y única vez en Uruguay entre diciembre de 2002 y marzo de 2003 (655 t de caracol entero), vinculada a un menor rendimiento de capturas de *Z. dufresnii* (Carranza *et al.*, 2008; Scarabino, 2021). Hacia 2002, se registra la captura puntual de grandes volúmenes de Caracol negro y Caracol fino por el buque industrial Leal Santos II que generó nuevamente una deposición de conchillas en el basurero municipal (ver Figura 16). Este proceso de diversificación cierra con el fin de la pesca industrial de Caracol fino hacia 2011 (Scarabino, 2021).

Se publican los primeros estudios de la pesquería de Caracol negro que se dio años antes. Por su parte, el entonces INAPE publicó una serie de análisis de las pesquerías de caracoles hasta 1998 (ver Masello, 2000; Fabiano *et al.*, 2000; Riestra *et al.*, 2000). Además, la DINARA, llevó a cabo experimentos inéditos de cultivo de Caracol negro entre 2001 y 2002 (Figura 17), donde se observaron comportamientos escasamente difundidos como el canibalismo intracapsular, la flotabilidad de caracoles juveniles atrapando burbujas de aire (comportamiento que difícilmente desarrollen en estado silvestre) y su diversidad alimentaria luego de la eclosión (G. Fabiano, com. pers.). A pesar de estos avances, aún se necesitan estudios adicionales para evaluar el potencial de cultivo de esta especie, similares a los realizados para el abalón *Haliotis rufescens* entre 1992 y 1995 (Fabiano & Santana, 2010).

En este período se publicó una tesis sobre esta especie (Cledón, 2005) y artículos específicos que analizaron su ciclo reproductivo y aspectos ecológicos (Cledón *et al.*, 2005a; Cledón *et al.*, 2005b; Luzzatto, 2006; Luzzatto & Pastorino, 2006; Cledón *et al.*, 2008). Se publican en esta época análisis sobre la pesca que se dio años antes y el procesamiento del Caracol negro que han sido escasamente divulgados (Fernández, 1999a; Fernández, 1999b; Fernández *et al.*, 1999; Masello, 2000; Riestra *et al.*, 2000). Sin embargo, es necesario destacar que parte de la información en relación al Caracol negro aparece relacionada a estudios de asociaciones de macrogasterópodos o de diversidad bentónica a nivel nacional y regional (Calliari, 2003; Gilberto, 2003; Carranza *et al.*, 2004, Gilberto, 2004; Capítoli *et al.*, 2004; Scarabino *et al.*, 2006; Capítoli *et al.*, 2006; Bigatti *et al.*, 2007; Morsan, 2007; Severino-Rodrigues, 2007; Bigatti & Ciocco, 2008; Carranza, 2008, Carranza *et al.*, 2008, Carranza 2011, Horta, 2011), así como también está asociada a pesquerías, principalmente como captura incidental (Fabiano *et al.*, 2000; Lasta *et al.*, 2000; Ripoll *et al.*, 2003; Carranza *et al.*, 2006; Severino-Rodrigues 2007; Segura *et al.*; 2008; Bigatti & Ciocco, 2008; Ribeiro-Gomes, 2008; Defeo *et al.*, 2009; Defeo *et al.*, 2011, Cumplido, 2016) así como también información asociada a la ecología y taxonomía (Penchaszadeh *et al.*, 1999; Penchaszadeh, 2001; Gallardo & Penchaszadeh, 2001; Goldberg, 2004; Scarabino *et al.*, 2004; Clavijo, 2005; Miloslavich, 2004; Luzzatto & Pastorino, 2006; Wiggers, 2007; Ayres-Peres *et al.*, 2008; Mercier, 2011; Giese, 2012).

4.6 Nueva oportunidad pesquera (2011- Actualidad)

Aspectos biológicos y pesqueros

Posterior al cierre de la pesca de Caracol negro, se han realizado intentos de retomar su pesquería. Entre 2014 y 2015, se destaca la exportación de Caracol negro al mercado coreano. Este era capturado desde el Puerto de Punta del Este con trampas o nasas. En 2017 se intentó exportar caracol vivo al mercado asiático; para ello se adecuó la infraestructura de las barcas para generar condiciones de supervivencia del caracol con éxito, sin embargo los permisos de exportación en vivo no fueron conseguidos y este intento de comercialización no pudo concretarse.

Por otro lado, se destaca el interés de comerciantes locales e internacionales en la extracción y comercialización de Caracol negro, así como por pescadores y empresarios con el fin de retomar esta pesquería. Es así que los entrevistados destacan prospecciones en búsqueda de caracoles y mercados

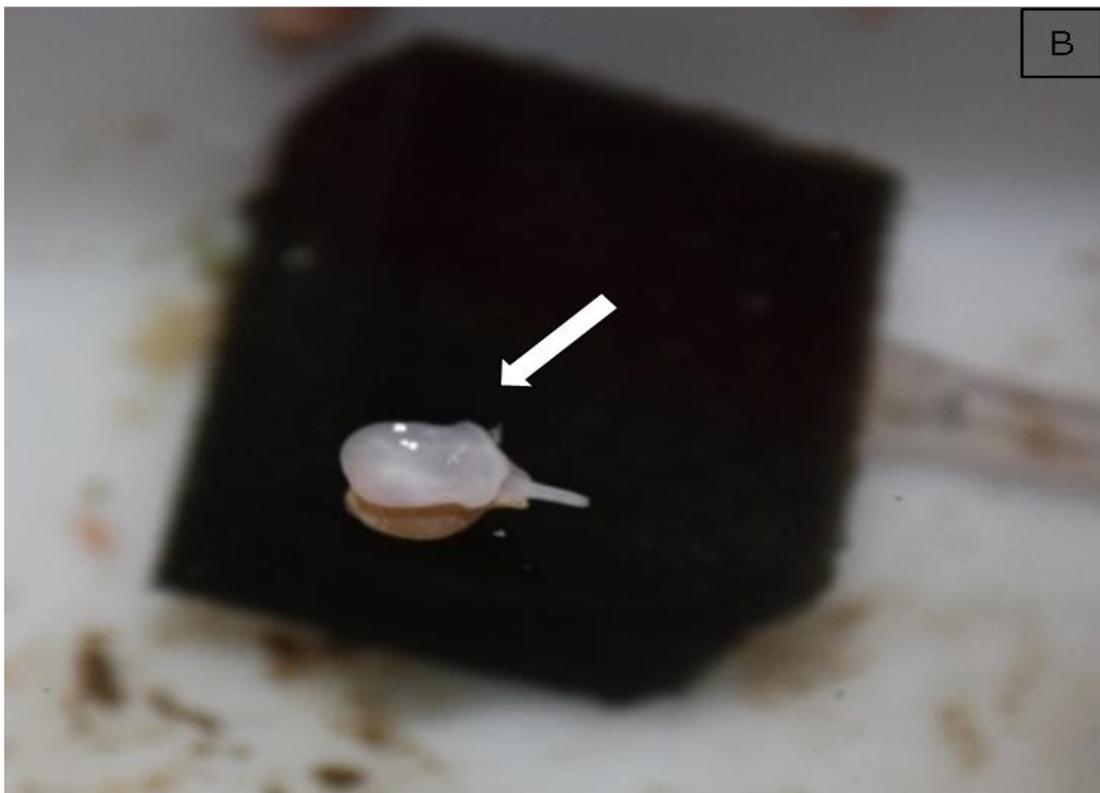


Figura 17. Cultivo de Caracol negro. **A.** Juveniles del Caracol negro en cultivo, se indica con flecha un caracol flotando en peceras de baja profundidad. **B.** Detalle de juvenil de Caracol negro flotando. Fotos cedidas por Graciela Fabiano.

para comercializarlos generalmente, a nivel internacional, a través de empresarios nacionales o internacionales (argentinos o brasileros se destacan en las entrevistas).

*"Hace poquito te hablo, unos meses, un conocido mío me ha llamado y me dice que tiene interesados del extranjero. Lo que pasa es que no sé si son americanos, gringos o chilenos."
(Pescadora)*

*"Creo que ahora había algunos pedidos de permisos para tratar de pescar Caracol negro, pero no sé si es más por las dudas o porque realmente hay algo que se está empezando a mover..."
(Gestora)*

En base a lo anterior se destaca que la existencia previa de un mercado es un factor común en estos intentos de reactivación: si no hay comprador o si no le conviene al comprador, la pesca no se realiza. Esta coyuntura representa una situación similar a la de año 1991 que dió origen a la pesca de Caracol negro. Además, es necesario tener en cuenta que a pesar de registrarse estos intentos, existe una escasez de conocimiento y estudios asociados al Caracol negro en las costas de La Paloma, así como en relación a otros recursos bentónicos en Uruguay (Masello, 2000; Scarabino, 2021).

*"justifica hacer una investigación antes de que haya una demanda de mercado. En general no ocurre así, hay una demanda de mercado, se empieza a pescar se dan permisos para más barcos de los que puede haber y caen. Aparte un barco trae a otro y como no está topeada inicialmente la pesquería..."
(Gestor)*

Aspectos institucionales

A nivel institucional, el MGAP declaró, en junio de 2023, el avance de un convenio binacional con China para la exportación del Caracol negro vivo (Montandón, 2023), similar a la experiencia de 2017. Por su parte, la Intendencia Departamental de Rocha creó en 2020 la División de Pesca Artesanal y Semi-industrial como parte de su estrategia para abordar la crisis del sector pesquero departamental. Esta división tiene como objetivo mejorar la gestión integrada de los recursos pesqueros y "fomentar la pesca artesanal sostenible" (Departamento de Rocha, 2020). A nivel local, el Municipio de La Paloma desarrolló el Plan estratégico 2020-2025 (Municipio de La Paloma, 2020) que prevé promover la pesca artesanal a nivel local.

*"...nadie sabe explicar [...] ¿cuál es el concepto de pesca artesanal? Para mí es la familia"
(Pescador)*

*"Los hijos de nosotros, el hijo de cualquier pescador de aquí desde que está en el vientre de la madre sabe lo que es un pescado, un anzuelo, y un trasmallo, porque lo está palpando todo el día desde la casa, desde el vientre de la madre."
(Pescadora)*

Los intentos por retomar la pesca de Caracol negro abren el debate en torno al concepto de pesca artesanal. La pesca artesanal fue definida en 1994, en pleno proceso de la pesca de Caracol negro, como aquella que se realiza con embarcaciones menores a 10 TRB, calculado en base al Artículo 8 del Decreto 355/998 del Ministerio de Defensa Nacional (eslora * manga * puntal/5). Actualmente, la resolución N°183/2023 de la DINARA (que reemplaza la norma previa) establece como límite máximo 13,8 metros de eslora para el litoral atlántico (Zona L), simplificando la medida en comparación con el cálculo anterior de las TRB. Parece acertado simplificar esta norma; sin embargo, algunos entrevistados expresan su insatisfacción con esta nueva definición. Esta definición de pesca artesanal permite una variedad de escalas de desarrollo de esta actividad económica y esta nueva reglamentación tiende a un aumento en el tamaño de las barcas artesanales, lo que favorece a aquellos empresarios que tienen una mayor capacidad económica que les da mayor capacidad competitiva de pesca a la vez tiende a aumentar la presión sobre los recursos pesqueros. En la actualidad, no se emiten nuevos permisos de pesca para rastras; sin embargo, aquellas barcas que tienen el permiso vigente de caracol (siete) pueden emplear este arte pesquero. A partir de esto se evidencia una transformación en los últimos 30 años en la pesca artesanal: desde el inicio de la pesca de Caracol negro, en la que se pasó de una pesca artesanal hasta ser una actividad a escala semi-industrial (Rocha, 2020).

En este sentido, la Ley 19.292 de 2014, que permite el registro de pescadores en el Registro de Productores Familiares, puede ser una herramienta potencialmente útil para pescadores artesanales independientes. Sin embargo, durante las entrevistas se reconoce que la normativa se desarrolló inicialmente para abarcar a productores agropecuarios familiares, y la posterior inclusión de pescadores artesanales en la normativa no tiene en cuenta los requisitos específicos de estos actores socioeconómicos. Por último, es importante destacar que son los propios pescadores quienes reconocen expresamente el rol familiar en la actividad pesquera. La participación integral de la unidad productiva familiar en general en el proceso pesquero es evidente (Bertola *et al.*, 1996; Lagos, 2015; Álvarez, 2020); generalmente, los hombres se embarcan para la captura mientras que las mujeres, jóvenes y niños, se encargan de etapas previas y posteriores a la captura, *i. e.* del alistado de los artes de pesca y/o del fileteo. Además, está el rol de la familia como un mecanismo para adaptarse en un contexto cambiante y de vulnerabilidad de la pesca artesanal (Breton & Doyon, 1999). En este contexto, y teniendo en cuenta el rol de la familia en la pesca artesanal, será importante tener en cuenta la participación de más actores integrantes de la unidad productiva familiar en la creación de herramientas de gestión de una posible pesca de Caracol negro, no solo aquellos que realizan la captura sino tener en cuenta que la actividad pesquera involucra a toda la familia.

Por otra parte, la Ley de Pesca de 2013 (Ley N°19175) promueve la creación de Consejos Zonales de Pesca y Consejos Locales de Pesca, para lo cual en junio de 2024 se realizó una primera reunión para generar este tipo de espacio consultivo asociado al Puerto de La Paloma. Los consejos de pesca son de carácter consultivos, no vinculantes y deben ser integrados por representantes de diferentes entidades, incluyendo a la DINARA, Intendencia, alcaldes, Prefectura Nacional Naval y pescadores agrupados. Una de las limitaciones radica en la dificultad de encontrar pescadores con representatividad para el Consejo Zonal de Pesca debido a que no existen espacios de reunión y discusión de pescadores artesanales.

En resumen, no se realiza una pesca artesanal dirigida al Caracol negro asociada al puerto de La Paloma actualmente. Sin embargo, se han desarrollado diferentes episodios exploratorios y un período de pesca entre 2014 y 2015. Además, existe un notable interés tanto a nivel gubernamental como privado en la pesca artesanal en general y, particularmente, en la del Caracol negro. Este interés se refleja en el apoyo de instituciones gubernamentales y en la iniciativa de comerciantes locales y extranjeros, así como de los propios pescadores. Por último, existe un cambio en la normativa en la que se tiende a tener en cuenta a pescadores artesanales como un actor, al menos consultivo, en la gestión pesquera. A partir de lo expuesto anteriormente se destaca la importancia de generar información para la gestión ante un nuevo pulso pesquero artesanal del Caracol negro.

5. Discusión

Mediante la integración de fuentes de información primaria y secundaria se logró reconstruir una historia socioambiental y productiva de la pesca del Caracol negro a partir de la cual se caracterizaron las etapas y los eventos asociados. Esta estrategia posibilita la incorporación de múltiples perspectivas con el propósito de construir una narrativa compartida. A partir de esta base, es posible tomar en consideración y visibilizar a la comunidad pesquera artesanal de La Paloma y sus intereses, comunidad que ha sido históricamente subalternizada y escasamente considerada para la toma de decisiones.

Esta historia de la pesca de Caracol negro representa un hilo conductor que atraviesa diferentes momentos de transformación en la relación entre los seres humanos y su entorno marino. Desde los relatos iniciales sobre la riqueza biológica de la región hasta las tensiones actuales en torno al aprovechamiento del Caracol negro se evidencia una historia de adaptación y resistencia de la pesca artesanal en la búsqueda de equilibrios entre las necesidades humanas y los límites ecológicos. La revisión de la historia de esta pesquería es un elemento que permite sistematizar el conocimiento de pescadores, la experiencia en gestión y las investigaciones desarrolladas. La reconstrucción histórica a partir del relevamiento de información primaria permitió acceder a información de la historia del Caracol negro que no se ha encontrado en otras fuentes.

Fue posible generar una síntesis de la información académica disponible que resultaba fragmentaria. Los datos asociados al Caracol negro han sido mayormente recabados a partir de estudios de asociaciones de gasterópodos marinos, investigaciones sobre la diversidad bentónica y pesquerías, siendo escasos aquellos que se centran específicamente en esta especie. Parte de la información sistematizada en esta tesis ha sido poco difundida y se pudo acceder gracias a la pasantía desarrollada en la DINARA. Esta información fue necesaria para reforzar o discutir la información presente en la bibliografía complementaria más accesible sobre la pesca de Caracol negro y aportar al entendimiento integral de la misma, un proceso repentino cuyo conocimiento estuvo fragmentado durante más de 30 años.

La pesca de Caracol negro se originó en un contexto de diversificación de las capturas en Uruguay por una crisis del sector pesquero, durante un proceso de desestructuración socioeconómica de la pesca artesanal en La Paloma, con un conocimiento escaso y fragmentado del Caracol negro sumado a la reciente presencia del Estado con capacidades de infraestructura y personal limitadas para generar las medidas de gestión necesarias. En este sentido se generó una pesca que presentó injusticias en un contexto de desestructuración de la pesca artesanal. El rápido desarrollo de esta pesquería por la aparición de un mercado novedoso con altos rendimientos económicos (*boom*) provocó que la organización de esta pesquería no fuera adecuada. Las capturas, el transporte y el procesamiento que no contaron con un manejo adecuado y que los involucrados en estas pesquerías no le dediquen tiempo a mejorar las condiciones de este producto, como asegurarse mantener la cadena de frío, mejorar el procesamiento y la trazabilidad de la captura, entre otros (Fernández, 1999a). El cierre de la pesca de caracol mostró signos de sobre explotación en los bancos que fueron sujetos a capturas, sin embargo esta disminución en la talla es esperable luego de la pesca sobre un recurso novedoso y se requiere para su análisis considerar todos los posibles bancos asociados a la potencial distribución del Caracol negro (ver Capítulo 2). La sustitución de la pesca artesanal de Caracol negro (*bust*) por una pesca industrial de Caracol fino generó una reorientación de estos pescadores artesanales a otros recursos pesqueros continuando un ciclo de precariedad e inseguridad laboral característico de estas pesquerías artesanales.

En el análisis y la generación de medidas, el sesgo hacia el mercado, provoca que se considere a las pesquerías como susceptibles de privatización y mercantilización, lo cual puede tener consecuencias negativas en la gestión sustentable de los recursos pesqueros. La desestructuración socioeconómica de la pesca artesanal (Lagos, 2015) implicó que una minoría controlara el acceso al recurso y los flujos de capital, factores que dificultan las acciones para evitar impactos socioambientales (Merlinsky, 2021). En este contexto, los pescadores y gestores recuerdan cómo la pesca del Caracol negro se desarrolló en un entorno socioeconómico hostil, donde las familias de pescadores observaron cómo el capital quedó concentrado y el desamparo al momento del cierre, lo que queda expresado como "*la maldición de malinche*" (Pescador).

Reconstruir una historia socioambiental a partir del relevamiento de información primaria relacionada con la pesquería del Caracol negro ha representado un desafío significativo debido al transcurso del tiempo desde que se produjo esta actividad pesquera. Hace más de tres décadas se inició esta actividad, la distancia temporal impone obstáculos significativos para la recuperación de información detallada del proceso pesquero y de las vivencias relacionadas con esta práctica pesquera. Los efectos del transcurso del tiempo dificultan relevar diversos aspectos del sistema pesquero, incluyendo el procesamiento, la gestión, la investigación y el rol de la comunidad local. En la actualidad, muchos de los actores y actrices vinculados a esta pesca ya no se dedican a ella, han abandonado la localidad, carecen de interés en rememorar esos tiempos e, incluso, algunos han fallecido. Además, la escasez de testigos directos y la pérdida de actores vinculados a esta actividad contribuyen a un escenario en donde la reconstrucción histórica y ambiental se dificulta, tanto para acceder a relatos y conocimientos de primera mano. De esta manera, se compromete la comprensión completa de las complejidades y repercusiones inherentes a la pesca del Caracol negro en la comunidad local afectando las condiciones ambientales y generando y/o profundizando injusticias asociadas a la pesquería.

Es así que la integración del CEL y el conocimiento académico en la reconstrucción histórica de procesos en los SSEp emerge como un abordaje necesario para comprender estos procesos socioambientales y así abordar los desafíos ambientales y sociales que los interpelan en el presente para poder proyectar una pesquería sustentable y socialmente justa. Para alcanzar la generación de medidas acordadas, considerar los actores involucrados, los aspectos institucionales, así como las condiciones ambientales que sustentan el recurso (Ostrom, 200, McGinnis Ostrom, 2014) para generar un diagnóstico sector pesquero y permite proponer intervenciones ante la crisis pesquera, siempre y cuando se mantenga un equilibrio entre ejes y evitar el predominio de alguno de ellos (Mateos, 2002; Berkes, 2006; Defeo, 2015).

Se torna necesario destacar que las intervenciones estatales en las pesquerías son oportunidades y desafíos a tener en cuenta para el desarrollo de una pesca artesanal bien planificada. Históricamente los apoyos han sido de limitada duración y no han logrado encadenamientos socioproductivos que permitieran un mayor valor a los productos de la pesca y con ello un desarrollo ambientalmente sustentable ni ha logrado aportar a la justicia de estos SSEp (Sesma, 2010; Gudynas, 2011; Lagos, 2015; Miranda & Stotz, 2021). Es así que se destaca la necesidad de mejorar las capacidades técnicas del Estado, tanto en recursos humanos como en la capacidad de toma de decisiones a nivel local. Si bien la relación entre pescadores y los organismos gestores han transitado por momentos de conflicto y de cooperación, ambos actores reconocen la necesidad de trabajar en conjunto para mejorar las condiciones de la actividad pesquera. Es decir, el sesgo de balance hacia un Estado centralizado puede

generar problemas en la percepción de la realidad, de monitoreo (Defeo *et al.* 2016) e ignora los problemas sociales, económicos y ambientales de comunidades de pescadores (Mateos, 2002).

El rápido desarrollo de la pesca de Caracol negro no permitió una investigación exhaustiva, por lo que la mayor parte de la información fue divulgada posteriormente al cierre de esta pesquería. El desarrollo de investigaciones en un campo de estudio depende tanto del interés de investigadores locales como del financiamiento disponible, y en el caso de moluscos bentónicos de interés económico no se obtuvo el apoyo necesario para abarcar esto en profundidad (Scarabino, *com. pers.*; Martínez, *com.pers.*). Por otra parte, las instituciones gestoras generalmente orientan las investigaciones y medidas a procesos pesqueros contemporáneos y activos que requieren la generación de conocimiento y regulación, lo que puede haber limitado el avance en el estudio de la pesca de Caracol negro después de su cierre (Fabiano, *com. pers.*). En este sentido, la información sobre esta especie se encuentra dispersa en la literatura y no se han llevado a cabo estudios específicos sobre la estructura poblacional, incluida la distribución de tamaños, los parámetros de crecimiento y los períodos reproductivos del Caracol negro en Uruguay, entre otros aspectos necesarios para una gestión adecuada. Para esto, Mateos (2002) y algunos entrevistados mencionan a la Universidad como articulador de posibles soluciones y, además, como un actor generador de conocimiento validado. En este sentido, un aspecto necesario para desarrollar medidas de gestión es conocer la distribución de las especies (Foale, 1998; Defeo, 2015; Lopes *et al.*, 2018); para ello se generó una modelización de la distribución del Caracol negro en las costas de La Paloma y de Uruguay (Ver Capítulo 2).

La inclusión de los cuatro aspectos principales asociados a los SSEp (Ostrom & McGinnis, 2014) en la discusión se ven reflejadas en la Ley de Pesca al fomentar la creación de los Consejos Zonales de Pesca y los Consejos Locales de Pesca, que se diferencian principalmente por la escala territorial que abarcan. Estos espacios de gobernanza se presentan como organismos de diálogos y concertación entre responsables políticos, grupos de interés económico, trabajadores, usuarios e instituciones públicas y privadas, donde se establecen vínculos formales e informales entre ellos (Berkes *et al.*, 2001; Berkes, 2009; Gutierrez *et al.*, 2011). Algunos autores entienden que este tipo de gobernanza no siempre fortalece a los grupos de interés más tradicionales (e. g. Mateos, 2002; Suarez de Vivero *et al.*, 2007; Léopold *et al.*, 2013), sin embargo otros mencionan que los espacios que fomentan el co-manejo y la gestión adaptativa pueden aportar soluciones a diversos problemas derivados de esquemas de manejo impuestos por el Estado centralizado (e. g. Defeo *et al.*, 2009; Ostrom, 2009; Gutiérrez *et al.*, 2011; Aburto *et al.*, 2013; Oyanedel *et al.*, 2016; Defeo *et al.*, 2016). Estos espacios de reciente creación han otorgado experiencias prometedoras de gestión de recursos pesqueros en Uruguay (Defeo *et al.*, 2016; Trimble & Plummer, 2019) y otros procesos que han sido poco estudiados (Szephegyi *et al.*, 2020; Bausero, 2020). Se considera un avance necesario haber concretado en 2024 la primera reunión para la conformación de un consejo consultivo, a la vez que deben continuarse los esfuerzos para concretar la formación de un Consejo Local de Pesca en La Paloma. Es necesario tener en cuenta que los consejos de pesca son consultivos y no implican una transferencia de responsabilidad (Szephegyi *et al.*, 2020; Bausero, 2020).

En la actualidad, el contexto socioeconómico y el conocimiento asociado al Caracol negro son similares a las condiciones en las que se dio el origen de su pesca en 1991. Se han realizado intentos periódicos de retomar la pesquería, sin tener en cuenta el impacto social y ambiental que podría generar un nuevo pulso pesquero generado por factores económicos, sin el conocimiento biológico necesario y en un contexto de crisis socioeconómica del sector pesquero (Lagos, 2015; Marin *et al.*, 2020). A partir de esto se evidencia la necesidad actual de generar medidas con el objetivo de gestionar de manera sustentable una posible pesca de Caracol negro. Para abordar este escenario de interés pesquero y falta de conocimiento, se encuentra como un aspecto positivo que las personas entrevistadas reconocen interés y voluntad para diseñar políticas con participación de los diferentes actores involucrados para así orientar la gestión de los recursos pesqueros hacia una gestión más participativa.

Capítulo II:

*Integración de conocimiento
ecológico local y algoritmos
de meta-aprendizaje para predecir la
distribución del Caracol negro
(*Pachycymbiola brasiliiana*)*

1. Introducción

La pesca de macrogasterópodos (gasterópodos mayores de 5cm) en las costas uruguayas careció de análisis previos del recurso: el Caracol fino *Zidona dufresnii*, el Caracol gigante *Adelomelon beckii*, el Caracol bola *Tonna galea* o el Caracol negro *Pachycymbiola brasiliana*, lo que es crítico para especies de volutidos que presentan una baja tasa de crecimiento y la maduración sexual tardía, entre otras características hacen que el Caracol negro, y esta familia, sean vulnerables a la sobreexplotación (ver Capítulo 1; Bigatti *et al.*, 2007). La pesca del Caracol negro fue la primera de las pesquerías de caracoles desarrolladas en Uruguay entre 1991 y 1998 y su proceso ha sido escasamente documentado y estudiado (Scarabino, 2021; Ver capítulo 1). En la actualidad, pescadores, investigadores y gestores observan indicios de recuperación en las agregaciones de Caracol negro en las costas de La Paloma (ver Capítulo 1). Además, existe un interés de comerciantes, pescadores y del Estado en la posibilidad de retomar la pesquería (Montandón, 2023). En este escenario, es necesario generar información precisa sobre la distribución del Caracol negro y establecer recomendaciones para una potencial pesquería artesanal ambientalmente sustentable del mismo.

Intentar predecir la presencia de Caracol negro utilizando algoritmos automatizados puede generar información objetiva y replicable. En este sentido, la modelación de la distribución de especies (MDE) comprende un conjunto de herramientas y técnicas estadísticas que permiten predecir la distribución de una especie en función de variables explicativas (Polikar, 2006; Mateo *et al.*, 2011). La MDE implica la construcción de algoritmos que relacionan las variables ambientales y geográficas con registros de presencia (P) y ausencia (A). Para generar estos MDE es posible utilizar diversos algoritmos que incluyen modelos lineales generalizados (GLM), árboles de regresión y clasificación (CART), bosques aleatorios (Random Forest), algoritmos de máxima entropía (MaxEnt), entre otros (Melo-Merino *et al.*, 2020). Estos algoritmos utilizan datos de P y A para inferir la relación de la especie con las condiciones ambientales y así generar una predicción la distribución histórica y actual de especies, evaluar el impacto del cambio climático en la distribución de especies, así como aportar insumos para desarrollar planes de conservación y medidas de gestión, entre otros (Lima *et al.*, 2007).

Los modelos predictivos han sido aplicados ampliamente en moluscos debido a su importancia económica (FAO, 2020), sin embargo los gasterópodos están menos representados en este tipo de estudios (Melo-Merino *et al.*, 2020). Para generar MDE en gasterópodos se han utilizado diferentes algoritmos: GLM (Carranza *et al.*, 2007), CART (Lima *et al.*, 2007), MaxEnt (Carranza *et al.*, 2011), entre otros. Para la construcción de estos MDE, generalmente se utilizan datos de campañas científicas. En este caso las campañas científicas en general no son dirigidas a gasterópodos, son campañas costeras e infrecuentes más aun en países en el que la investigación sobre pesquerías está en una etapa de desarrollo.

Además, algunos MDE toman en cuenta el Conocimiento Ecológico Local (CEL, Olsson & Folke, 2001) mayormente para comparar las predicciones entre ambos modelos (e. g. McKenna *et al.*, 2008; Sanchez-Carnero *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2018; Biddle *et al.*, 2021), siendo escasamente explorada su integración explícita (Vargas Fernández, 2021; Ebrahimi, 2021). El CEL puede ser entendido como un sistema integrado de conocimientos, prácticas, creencias y simbolismos que influyen la percepción sobre el ambiente y el sistema de relaciones con el entorno así como la vida social y las relaciones productivas (Berkes, 1993, Hunn, 2007, Reyes-García, 2009, Lagos, 2015). El conocimiento científico y el CEL son estructuras de conocimiento que interpretan la realidad desde diferentes puntos de vista que pueden ser integrados a través de métodos que combinan características cuantitativas y cualitativas, los métodos mixtos (Echeverría, 2017). Si bien estas metodologías mixtas son ampliamente utilizadas, integrar fuentes de información tan diversa con algoritmos formales representa un campo de investigación novedoso.

Desde el punto de vista epistemológico, la integración del CEL en la gestión de pesquerías representa una oportunidad para revalorizar formas de conocimiento local (Andrade & Santamaría, 2010). Esta reapropiación del conocimiento resulta necesaria en una sociedad donde las estructuras de validación del conocimiento se construyeron desde una superioridad política y epistémica, generando una subalternización del conocimiento de la población (Andrade & Santamaría, 2010). Por otra parte, la defensa del potencial del CEL en la gestión ambiental se basa en las semejanzas entre dicho conocimiento y el conocimiento científico contemporáneo (Reyes-García, 2009). Los beneficios de integrar el CEL van más allá del desempeño del modelado (Bélisle *et al.*, 2018), se respalda en la idea de que esta integración fortalece la capacidad de las sociedades para manejar los recursos naturales al repasar la historia de los vínculos de la sociedad con los mismos, especialmente en contextos de transformación e incertidumbre (Olsson & Folke, 2001; Reyes-García, 2009) como los ocasionados por una sobrepesca y una disminución de los recursos (Jackson *et al.*, 2001).

El mapeo colaborativo es una metodología que permite relevar mapas mentales como constructos perceptivos en los que los sujetos producen una representación gráfica personal de un entorno conocido (McKenna *et al.*, 2008; Sánchez-Carnero, 2016). En este sentido se incluye la participación de informantes calificados a lo largo del proceso quienes construyen el conocimiento a la vez que se apropian de él (Arango, 2007; Andrade & Santamaría, 2010). Además, su integración en algoritmos formales y replicables permite suplir la falta de datos empíricos de presencia del Caracol negro.

Los métodos de aprendizaje automatizado (AA) han ganado una gran popularidad en los últimos veinte años debido a su capacidad para ofrecer predicciones precisas sin requerir una estructura de modelo predefinida (James *et al.*, 2013). La mayoría de las técnicas de AA tienen más de dos décadas de desarrollo, pero su implementación por parte de los encargados de la gestión ambiental y en actividades de monitoreo se ha visto limitada debido a la complejidad de convertir el problema matemático en un formato accesible para los usuarios (Bourel *et al.*, 2021).

Dentro del aprendizaje automatizado o *machine learning* (Hastie *et al.*, 2009), los algoritmos de meta-aprendizaje permiten combinar información de diferentes fuentes, como la información científica y el CEL, con reglas concretas (Polikar, 2006; Marmion *et al.*, 2009; Bourel *et al.*, 2017). Los algoritmos de meta-aprendizaje son herramientas que permiten integrar diferentes algoritmos base, incluyendo aquellos que no son de la misma naturaleza (Bourel *et al.*, 2017). Estos algoritmos constan de dos componentes: por un lado algoritmos base que generan clasificadores individuales y por el otro una forma de combinar los resultados de los mismos (Polikar, 2006; Bourel *et al.*, 2017). De esta manera, es posible generar modelos espacio-temporales-ambientales de la distribución de las poblaciones de especies útiles para el desarrollo de estrategias de gestión (Mateo *et al.*, 2011). La integración del CEL en el MDE se establece como una estrategia prometedora ante la escasez de datos empíricos sobre la distribución del Caracol negro en la actualidad. Asimismo, estas herramientas tienen el potencial de ser utilizadas para la generación de medidas de gestión pesquera que puedan ser adoptadas por la comunidad.

En este marco, el objetivo del presente capítulo es desarrollar un modelo de la distribución del Caracol negro en costa atlántica del Uruguay a partir de la integración del CEL y muestreos de campañas científicas mediante algoritmos de meta-aprendizaje como un insumo para la gestión sustentable de una potencial pesquería artesanal de Caracol negro asociada al Puerto de La Paloma (Rocha, Uruguay).

2. Materiales y métodos

2.1. Base de datos

Se generó una base de datos de Ausencia y Presencia, codificada como 0/1, de Caracol negro (*P. brasiliensis*) en base a registros espacializados de 7 campañas de muestreos (N=451 lances) realizadas entre 1972 y 2016. A partir de la revisión bibliográfica, se obtuvieron datos de la campaña realizada por Milstein (N=22 lances) y colaboradores en 1972 a bordo del B/I "Hero" (Milstein *et al.*, 1976). Por otro lado, se sistematizó la información de 4 campañas del buque oceanográfico Aldebarán realizadas entre el 2002 y el 2007: Aldebarán-2000-01 (N=43 lances), Aldebarán-2002-05 (N=56 lances), Aldebarán 2005-03 (N=34 lances), Aldebarán 2005-04 (N=25 lances) y Aldebarán 2007-13 (N=59 lances). Por último, se sistematizaron muestreos realizados en el marco del proyecto Investigación participativa de la Biodiversidad en Punta del Diablo (ROBIN), entre 2006 y 2016 (N=212 lances).

2.2. Variables explicativas

La base de datos está georreferenciada y se tomaron las siguientes variables para desarrollar la modelación:

Longitud y Latitud: tomadas *in situ* durante el inicio del lance.

Área barrida (mn²): el esfuerzo de captura fue estimado a partir del cálculo del área barrida calculada a partir de la apertura de la red (m), la velocidad (nudos) y el tiempo de arrastre (horas):

$$\text{Área Barrida} = \frac{\text{Tiempo} * \text{Velocidad} * \text{Aperturadelared}}{1852}$$

Estación: la estación del año: Otoño, Invierno, Primavera y Verano.

Temperatura Superficial del mar (SST) y anomalía de temperatura superficial (SST-A): Se extrajeron datos SST (°C) satelitales diarios y datos de SST-A mensuales (°C), correspondientes al mes anterior a la operación de muestreo, del satélite MUR-SST (*Multi-scale Ultra-high Resolution sea*

surface temperatura). Ambos datos satelitales de nivel 4 con una resolución de grilla de 0.01°x 0.01° (JPL MUR MEaSURES Project, 2015).

Profundidad: Se utilizó el programa QGIS 3.28.15 (QGIS Development Team, 2022) para el geoprocesamiento de la batimetría (m) a partir de las cartas náuticas ROU 1 (SOHMA, 1996) y ROU 19 (SOHMA, 2012)

Sedimentos: De manera análoga se realizó el geoprocesamiento del tipo de sustrato a partir de la carta náutica ROU 19 (SOHMA, 2012), a escala local. El tipo de sustrato fue interpolado mediante la función *rfImpute* del paquete *randomForest* (Liaw & Wiener 2002). A escala regional, el tipo de sedimento fue obtenido a partir de datos espaciales de sedimentos (DINACEA, 2017). Se adaptaron las categorías de sustratos a partir de tal manera que coincidiera con las categorías presentes en la carta ROU19 (Arena, Fango y Roca) para poder incluirlos en el entrenamiento de los modelos (Tabla 6, Figura 18).

Se complementaron los datos faltantes de las variables explicativas (Tabla 7) a través de la función *rfImpute* del paquete *randomForest* (Liaw & Wiener 2002). Esta función, realiza la imputación de valores faltantes en conjuntos de datos mediante el uso de la matriz de proximidad de los bosques aleatorios. Comienza imputando valores perdidos, utiliza las medias para predictores continuos y modas para categóricos. Posteriormente, entrena un bosque aleatorio y utiliza la matriz de proximidad del bosque para actualizar las imputaciones, tomando promedios ponderados para predictores continuos y seleccionando la categoría más probable para predictores categóricos (Liaw & Wiener 2002).

Tabla 6. Recategorización del tipo de Sedimentos.

Categoría Original (DINACEA, 2017)	Recategorización
Arena y fango	Fango
Arena	Arena
Fango	Fango
Roca	Roca
Tosca	Roca
Arena, concha y tosca	Arena

Tabla 7. Variables utilizadas para entrenar los modelos.

Variables explicativas	Unidad	Resolución Espacial	Datos faltantes	% Datos faltantes
Longitud	Grados decimales	0.0001°	No	0%
Latitud	Grados decimales	0.0001°	No	0%
Área Barrida	Millas náuticas ²	-	45	11,02%
Estación	Categórica: -Otoño -Invierno -Primavera -Verano	-	No	0%
T° Superficial Diaria Satelital	°C	0.01°	59	14,46%
Anomalía de T° Superficial Mensual Satelital	°C	0.01°	45	11,02%
Profundidad	metros	0.0001°	No	0%
Sedimentos	Categórica: -Arena -Fango -Roca	-	No	0%

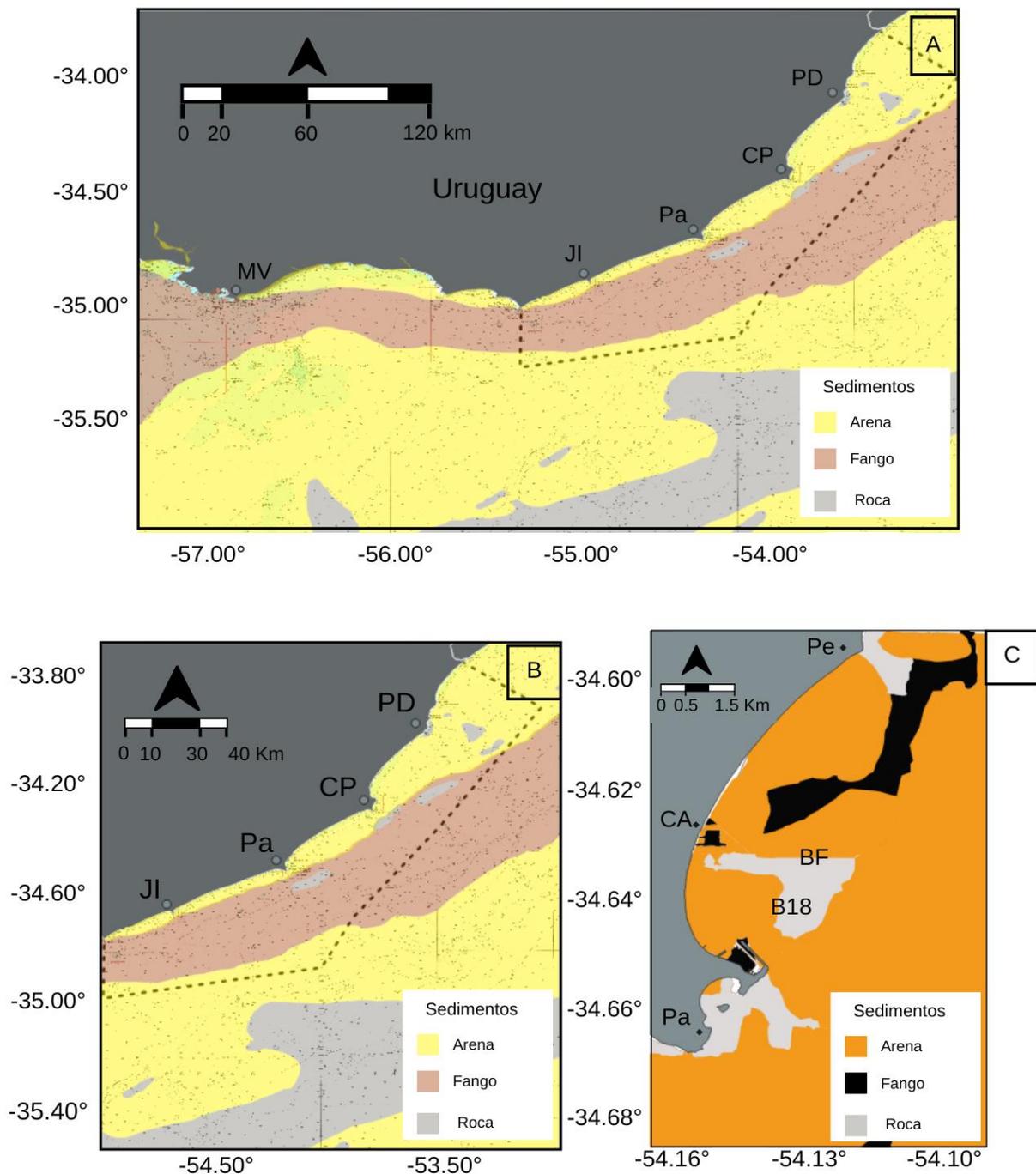


Figura 18. Recategorización de sedimentos . Se observan los sedimentos recategorizados en base a los tipos de sedimentos presentes en la Carta náutica ROU 19. **A.** Zona costera de Uruguay. En línea de puntos la Zona L de pesca artesanal. **B.** Zona costera desde Punta del Este hasta el límite con Brasil, abarca los sitios de pesca históricos de Caracol negro. En línea de puntos la Zona L de pesca artesanal. **C.** Mapa de La Paloma hasta La Pedrera se observan en el mapa los bajos cercanos a la costa (B18 y BF). MV: Montevideo. JI. José Ignacio. Pa: La Paloma. CP: Cabo Polonio. PD Punta del Diablo. CA. Costa Azul. Pe: La Pedrera. B18: Bajo 18 de Julio. BF: Bajo Falkland.

2.3. Datos desbalanceados

En los muestreos analizados existe un desbalance en la variable respuesta, $P=20\%$ y $A=80\%$, que genera dificultades a los algoritmos de aprendizaje automatizado para modelar adecuadamente los datos (Bourel *et al.* 2021). Para lidiar con este desbalance se aplicó una técnica de sobre muestreo sintético de la clase minoritaria (SMOTE, por *Syntethic Minority Oversampling Technic*, Chawla *et al.*, 2002). Esta técnica aumenta de manera artificial las observaciones generando nuevas ligeramente diferentes a las originales en base a la proximidad de las variables originales (ver Figura 19) (Chawla *et al.*, 2002, Bourel *et al.*, 2021). Para balancear la base de datos se utilizó la función *smote* del paquete *performanceEstimation* (Torgo, 2014). Para entrenar los modelos predictivos se utilizó una base de datos balanceada. Esta base de datos respeta los rangos de presencia de Caracol negro para las variables utilizadas pero aumenta la proporción de registros de presencia del Caracol negro ($P=47.06\%$, $A=52,94\%$).

2.4. Mapeo colaborativo

Durante las entrevistas (ver Capítulo 1 y Anexo 1) se generó un espacio para realizar una relevamiento topográfico de la distribución del Caracol negro tanto a escala local como regional. En este sentido se pretende relevar el CEL asociado a la distribución de Caracol negro como un conocimiento específico y técnico de quienes dependen de este conocimiento para su actividad profesional (Mackinson, 2001). Estos reconocen la distribución del caracol negro en primer lugar mediante la captura incidental con artes de pesca poco aptas para el caracol negro y posteriormente debido al interés comercial del Caracol negro (ver Capítulo 1).

Para realizar el mapeo colaborativo se facilitaron cartas náuticas ROU 1 (SOHMA, 1996) y ROU 19 (SOHMA, 2012) que abarcan el área de estudio. Este espacio fue dedicado en todas las entrevistas sin embargo, tres de los informantes clave realizaron una delimitación espacial de la distribución de Caracol negro, quienes consideraron que el área delimitada era válida tanto en la actualidad como durante el proceso de pesca de Caracol negro (entre 1991 y 1998). Dos entrevistados decidieron utilizar la carta náutica ROU 19 mientras que el tercero utilizó la carta náutica ROU 1 en base a su conocimiento sobre la pesca del Caracol negro (Figura 20).

Para integrar los mapas generados en entrevistas con los algoritmos de inteligencia artificial, se digitalizaron las áreas delimitadas por los actores claves. A partir de cada mapa mental, se extrajeron 50 puntos al azar de las zonas de presencia delimitada por los entrevistados y 50 puntos al azar de zonas de ausencia de Caracol negro (el espacio no delimitado por los entrevistados). A los puntos seleccionados se les asignaron los valores correspondientes de las variables utilizadas para entrenar los algoritmos base (Longitud, Latitud, Profundidad, Sedimentos, Estación, Área Barrida, SST, SST-A). La estación (otoño, invierno, primavera y verano) se asignó al azar debido a que los entrevistados consideraron que la distribución del Caracol negro no varía estacionalmente. Posteriormente, la SST y SST-A asignada se corresponden con el valor promedio del período Julio de 2002-Junio de 2023 (20 años). De esta manera, se obtuvieron puntos georreferenciados con las mismas variables que se utilizaron para generar los modelos de aprendizaje automatizado.

2.5. Modelación

En la modelación, el objetivo es modelar o predecir una variable de salida o respuesta, denominada Y , en función de un conjunto de variables de entrada o explicativas, representadas por X . En este contexto, la variable de respuesta Y es categórica y toma dos valores posibles: P o A . Para esto, se generó una estrategia de 4 pasos para integrar el CEL y los algoritmos de inteligencia artificial y generar una MDE: 1. Desarrollar y evaluar modelos base, 2. Ingresar los mapas mentales a los modelos, 3. Construir un modelo de meta-aprendizaje y 4. Mapear las probabilidades posteriores. La estrategia metodológica se resume en la Figura 21.

1. Desarrollar y evaluar modelos base: Para desarrollar y poner a prueba los modelos, se empleó una estrategia de partición de datos que consistió en tres etapas. En primer lugar se partió la base de datos original en dos partes, un 10% ($N=44$, 9 Presencias) para generar un conjunto de datos denominada de evaluación. Estos datos no fueron parte del proceso de modelación, se utilizaron para evaluar el desempeño de los modelos. El 90% restante ($N=407$) fue utilizada para construir y entrenar los modelos (base de entrenamiento). El entrenamiento de los datos se realizó por el método de partición y validación interna de la base de datos. Este procedimiento se repitió 100 veces de manera aleatoria, de esta manera en cada iteración se utilizan datos para validar que no fueron utilizados al momento de entrenar el modelo. La base de datos se partió en dos, un 90% se balanceó con la con la función SMOTE, fue utilizada para entrenar los modelos y, posteriormente, se validó la capacidad

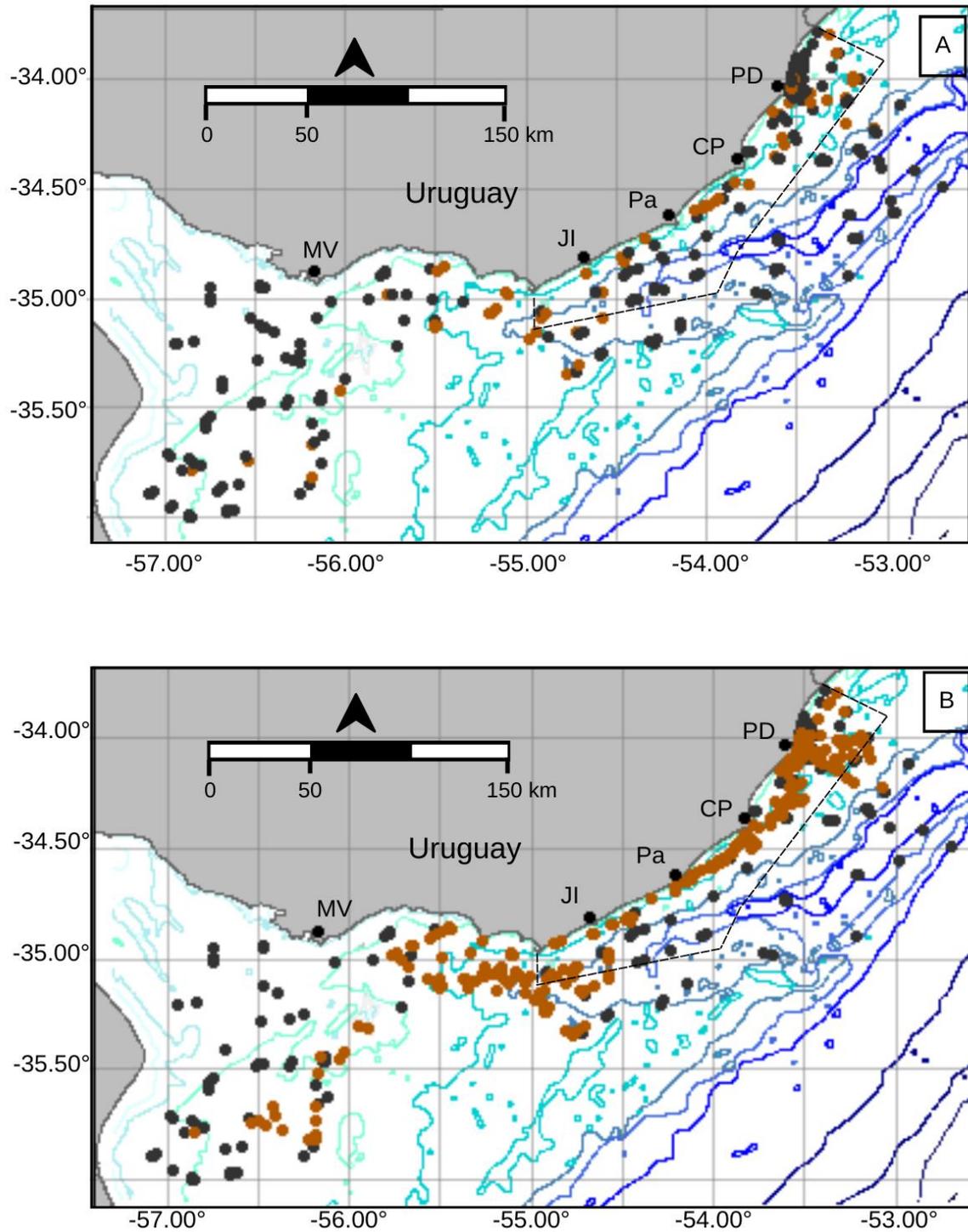


Figura 19. Balanceo de datos. A) Mapa de la base de datos original. En línea de puntos la Zona L de pesca artesanal. B) Mapa de la base de datos balanceada. Se observa en el mapa la distribución de nuevos valores sintéticos de presencia y de ausencia ligeramente diferentes a los originales. En línea de puntos la Zona L de pesca artesanal. MV: Montevideo. JI. José Ignacio. Pa: La Paloma. CP: Cabo Polonio. PD Punta del Diablo.

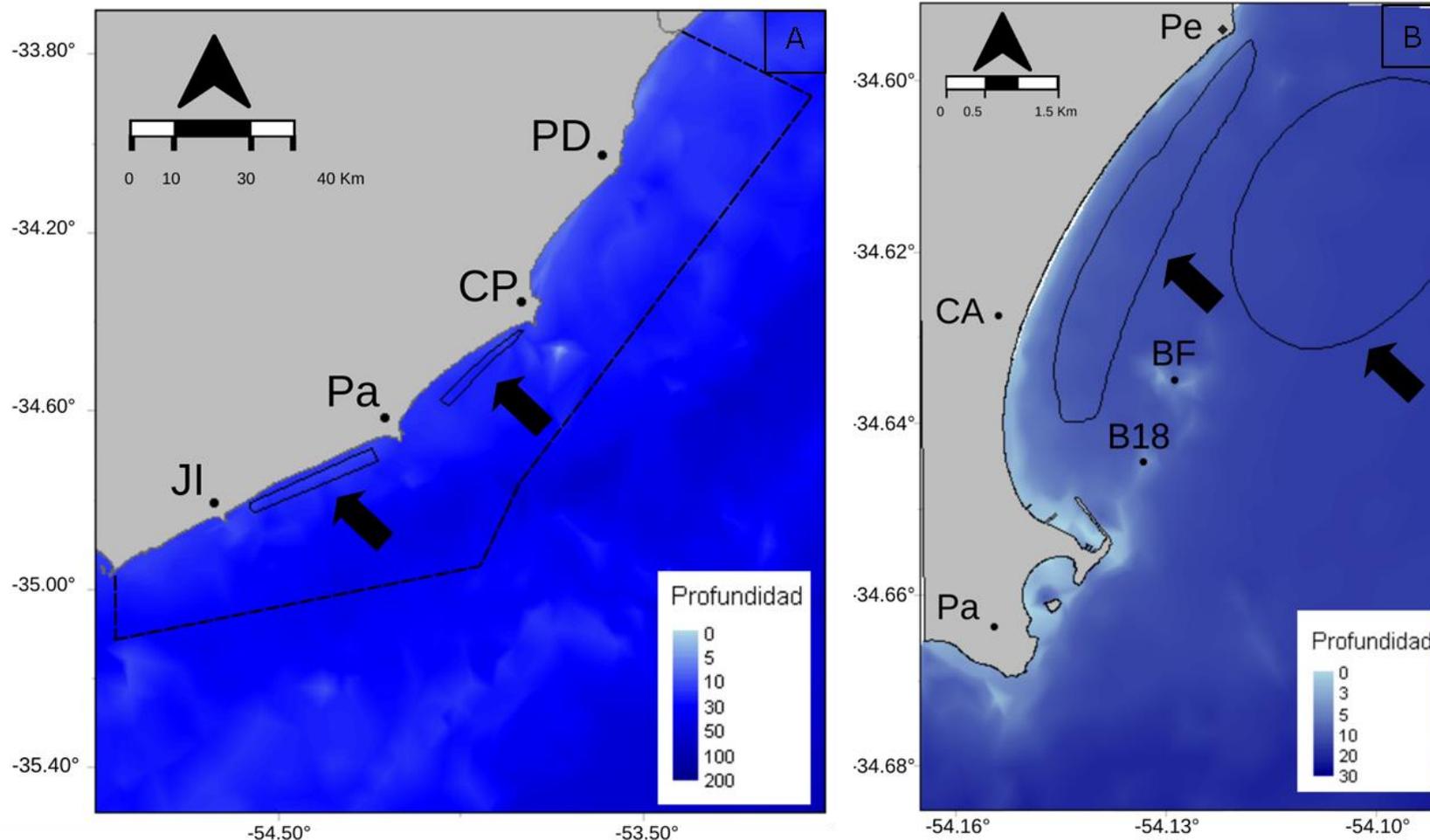


Figura 20. Mapeo Colaborativo. A) Áreas delimitadas por un entrevistado que destacó la presencia de dos grandes bancos al sur de La Paloma hasta José Ignacio aproximadamente y otro entre La Pedrera y Cabo Polonio. En línea de puntos la Zona L de pesca artesanal. B) Cada área señalada con flechas fue delimitada por un entrevistado en la zona costera de La Paloma. JI. José Ignacio. Pa: La Paloma. CP: Cabo Polonio. PD Punta del Diablo. CA. Costa Azul. Pe: La Pedrera.
 B18: Bajo 18 de Julio. BF: Bajo Falkland.

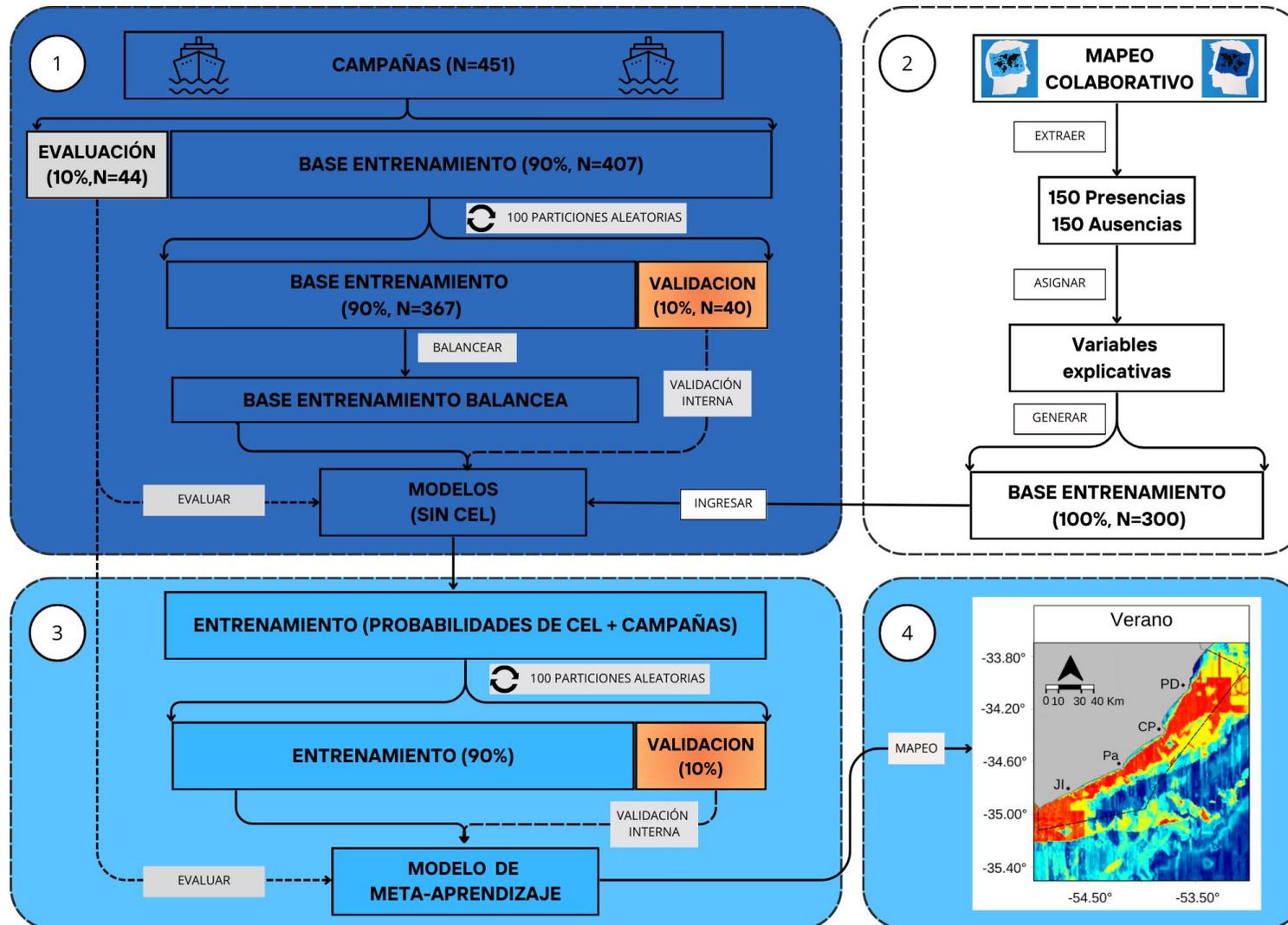


Figura 21. Esquema de la Estrategia de Modelación. 1. Desarrollar y evaluar modelos base, 2. Ingresar los mapas mentales a los modelos, 3. Construir un modelo de meta-aprendizaje y 4. Mapeo. JI. José Ignacio. Pa: La Paloma. CP: Cabo Polonio. PD Punta del Diablo. CA. Costa Azul. Pe: La Pedrera. B18: Bajo 18 de Julio. BF: Bajo Falkland.

predictiva utilizando el 10% de los datos restantes (base de validación). A partir de esto se calculó el valor promedio y el desvío estándar con un nivel de confianza del 95% equivalente 1,96 veces el desvío estándar. Esta estrategia evita sesgos que puedan surgir de la partición de los datos ya que la evaluación se basa en el uso de datos "nuevos" que no fueron previamente empleados en el entrenamiento de los modelos, lo que proporciona una evaluación sólida de la capacidad predictiva de dichos modelos (Hastie, *et al.*, 2009; Crisci, *et al.*, 2012). Para generar predicciones de probabilidad de presencia se entrenaron 7 tipos de algoritmos de aprendizaje automatizado de base:

Modelos Lineales Generalizados (GLM). Los modelos lineales generalizados son una extensión de los modelos lineales que pueden ser aplicados a casos donde la variable respuesta es una variable categórica dicotómica (P/A). A pesar de los avances de los GLM, éstos son sensibles a la presencia de correlación o colinealidad entre variables cuantitativas (Dobson & Barnett, 2008). La colinealidad reduce la probabilidad de detectar correctamente coeficientes distintos de cero por lo que deben ser eliminadas de la lista de variables. Para calcular la colinealidad entre las variables cuantitativas se utilizó el factor de inflación de la varianza (VIF, por sus siglas en inglés); por lo general, se eliminan las variables con un VIF superior a 5. La selección del modelo que mejor explica la variable dependiente se realizó a partir de la elección del modelo con menor criterio de información de Akaike (AIC, Akaike, 1981) en ambas direcciones a través la función *stepAIC* del paquete *MASS* (Venable & Ripley, 2002) que permite hallar el modelo con menor AIC.

Árboles de Regresión y Clasificación (CART; *Classification and Regression Trees*). Este es uno de los primeros métodos basados en particiones recursivas no paramétricos de predicción, propuesto por Breiman *et al.* (1984). Esta herramienta es de fácil interpretación, el algoritmo inicia con todo el conjunto de datos en el nodo inicial y lo divide manera binaria en las que se generan dos sub grupos o nodos más homogéneos que el nodo anterior (Crisci, *et al.*, 2012). La división se realiza a partir de la selección de una variable explicativa y el umbral de esta que genera grupos con variable respuesta (P o A) más consistentes (Bourel *et al.* 2021). Esta separación da origen a una expresión gráfica análoga a un árbol con que en las ramas sucesivas aumenta su pureza. En el caso del árbol máximo la hoja terminal contiene solo una observación y por ende su pureza es máxima (100%). Este árbol presenta una gran complejidad, tiende a sobreajustar los datos de la muestra de entrenamiento, por lo que es escasamente recomendado. Sin embargo este árbol puede ser "podado". Para ello se utilizó el árbol más simple con un error similar al árbol anidado con menor error, Regla 1- SE (Roche, 2009). Entre las ventajas de este algoritmo se encuentra la salida gráfica de gran interpretabilidad (James *et al.*, 2013). Para generar el algoritmo CART se utilizó el paquete estadístico *rpart* (Therneau & Atkinson, 2022).

Bosques aleatorios (RF, *Random Forest*). A través de este método se combinan las predicciones de varios árboles de clasificación generados a partir de muestras *Bootstrap* de la base de datos (James *et al.*, 2013). En cada nodo, el algoritmo utiliza de manera aleatoria un número pequeño de variables (m) del número total de variables disponibles (James *et al.*, 2013), para este caso se utilizó $m=2$. La elección del mejor clasificador se genera por voto mayoritario en base a las clasificaciones brindadas por el conjunto de árboles (Breiman, 2001). Para medir la importancia de las variables se utilizó el índice de Gini, índice que pondera positivamente la generación de grupos puros (James *et al.*, 2013). Además se ajustaron 3 variaciones de la técnica generalizada del RF que fueron desarrolladas para lidiar con el desbalance. En primer lugar, se realizó un RF que pondera las probabilidades de a posteriori de presencia y ausencia, se utilizó un valor de ponderación de 0.8 para la probabilidad a posteriori de ausencia y 0.2 para la probabilidad a posteriori de presencia, estos valores se comparan y se clasifica en presencia o ausencia según el mayor (se denominó RFCF, por *cutoff* en inglés). En segundo lugar se utilizó un RF con muestreo estratificado, esta estrategia permite construir el modelo RF utilizando un submuestreo balanceado por la clase de menos representada (Presencia) seleccionado con un muestreo tipo *Bootstrap*, llamado RFST (por *stratified*, en inglés). Por último, se generó un RF que permite otorgar un peso diferencial a la predicción acertada de una clase (RFCW, por *class weight* en inglés).

Adaboost (AB): Este algoritmo fue diseñado y se aplica en su mayoría a problemas de clasificación binaria (Freund & Schapire, 1997). El *boosting* consiste en un procedimiento iterativo que combina la salida varios clasificadores para construir un mejor clasificador. En una primera instancia considera una distribución uniforme para los pesos de las observaciones mientras que en las sucesivas iteraciones esta distribución cambia, le asigna mayor peso a las observaciones mal clasificadas en el paso anterior lo que genera un remuestreo ponderado (Crisci, *et al.*, 2012). El clasificador final es un promedio de los clasificadores intermedios ponderados (Bourel *et al.*, 2021).

Máquinas de vectores soporte (*Support Vector Machines; SVM*): Esta técnica estadística no asume una estructura de los datos y consiste en separar grupos de manera homogénea en un espacio multidimensional a través de planos (hiperplanos). Las dimensiones están dadas en principio por las

variables que se utilizan para entrenar el modelo, sin embargo, en el caso de no encontrar un hiperplano para separar los grupos, los modelos de SVM pueden generar dimensiones artificiales. Esta idea está sustentada en que es más sencillo generar separaciones en un mayor número de dimensiones (Bourel *et al.*, 2021).

2. Ingresar los mapas mentales a los modelos: Se ingresaron a los modelos base los datos georreferenciados con las variables asignadas (ver sección 2.5 Mapeo colaborativo) obtenidos a partir de los mapas mentales en las entrevistas. Se obtuvieron las probabilidades *a posteriori* de las bases de datos de la campaña para así generar un modelo de meta-aprendizaje.

3. Construir un modelo de meta-aprendizaje: Los algoritmos de meta-aprendizaje son herramientas que permiten integrar diferentes algoritmos base incluso aquellos que no sean de la misma naturaleza. Los algoritmos de meta-aprendizaje constan de dos componentes: por un lado algoritmos base que generan clasificadores individuales y por el otro una forma de combinar los resultados de los mismos (Polikar, 2006).

Para predecir la presencia de Caracol negro se entrenaron los clasificadores individuales mencionados en el apartado anterior (GLM, CART, RF, RFCF, RFST, AB y SVM) y se utilizaron sus salidas (es decir, las probabilidades de presencia *a posteriori*) para entrenar un modelo de ensamblaje llamado *Stacking* RF. Esta estrategia consiste en entrenar un modelo de RF a partir de las probabilidades de presencia *a posteriori* generada por los modelos base (Benediktsson & Swain, 1992; Polikar, 2006; Bourel *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2022). Posteriormente se compararon las métricas de los modelos base y los algoritmos de meta-aprendizaje para evaluar el rendimiento de este modelo integrador.

4. Mapear probabilidades a posteriori: Se generaron mapas de probabilidad de presencia de Caracol negro a escala local y regional a partir del modelo de meta-aprendizaje generado. En estos mapas se considera que las probabilidades bajas indican una relación débil entre las condiciones ambientales y la especie (Coro *et al.*, 2013). Estos modelos fueron compartidos con los entrevistados para generar una devolución y un intercambio sobre el resultado gráfico de los mismos.

2.6. Evaluación del desempeño

A partir de los algoritmos desarrollados se obtienen la probabilidad *a posteriori* de presencia del Caracol negro que se define como P o A si su valor está por encima de un umbral de probabilidad o punto de corte específico para decidir la clase del objeto predicho. Es decir, dadas algunas condiciones ambientales particulares, relacionada a las medidas tomadas por las variables utilizadas (temperatura superficial, profundidad, etc.) el modelo proporciona una probabilidad (p) entre 0 y 1, que se compara con un umbral predefinido (u) para predecir presencia ($p \geq u$) o ausencia ($p < u$). Para generar las clasificaciones de P o A se utilizó el estadístico de Youden (1950), función que determina el valor del umbral que maximiza la tasa de verdaderos positivos a partir de la curva ROC. Para esto se utilizó el paquete *pROC* (Robin *et al.*, 2011).

Para evaluar la capacidad predictiva en MDE se utiliza frecuentemente el área debajo de la curva (AUC, por sus siglas en inglés) derivado de la curva ROC, (*Receiver Operating Characteristic Curve*) (Melo-Merino *et al.*, 2020) calculada a partir de la función *roc* del paquete *pROC* (Robin *et al.*, 2011). Además se consideraron métricas derivadas de la matriz de confusión: la tasa de aciertos (TA), la tasa de verdaderos positivos (TVP) y la tasa de verdaderos negativos (TVN) Para más detalles sobre la evaluación de la capacidad predictiva de modelos de clasificación ver Segura *et al.* (2021).

3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo

La base de datos original consta de 451 lances, incluyendo 92 datos de presencia del Caracol negro. Estos registros se distribuyen a lo largo de la zona costera marina de Uruguay y del Río de la Plata, en profundidades entre 9.7m y 35.5m (Figura 22). La presencia de Caracol negro se registró principalmente asociado a sedimentos fangosos ($N_{\text{fangos}}=56$). Por otra parte se registró su presencia en el rango de SST de la costa uruguaya, entre los 11.79°C y 24.09°C. Por otro lado, los lances de los muestreos presentan una gran variabilidad en el esfuerzo de captura realizados, los muestreos del buque Aldebarán presentan una mayor área barrida promedio (0.031 mn²), mientras que la media del área barrida es menor para los muestreos realizados en el marco del proyecto ROBIN y Milstein, 0.0075 mn² y 0.0001 mn², respectivamente. Los muestreos fueron realizados principalmente en Primavera (N=283) para evitar este desbalance se realizó un muestreo estratificado durante el entrenamiento de los modelos base.

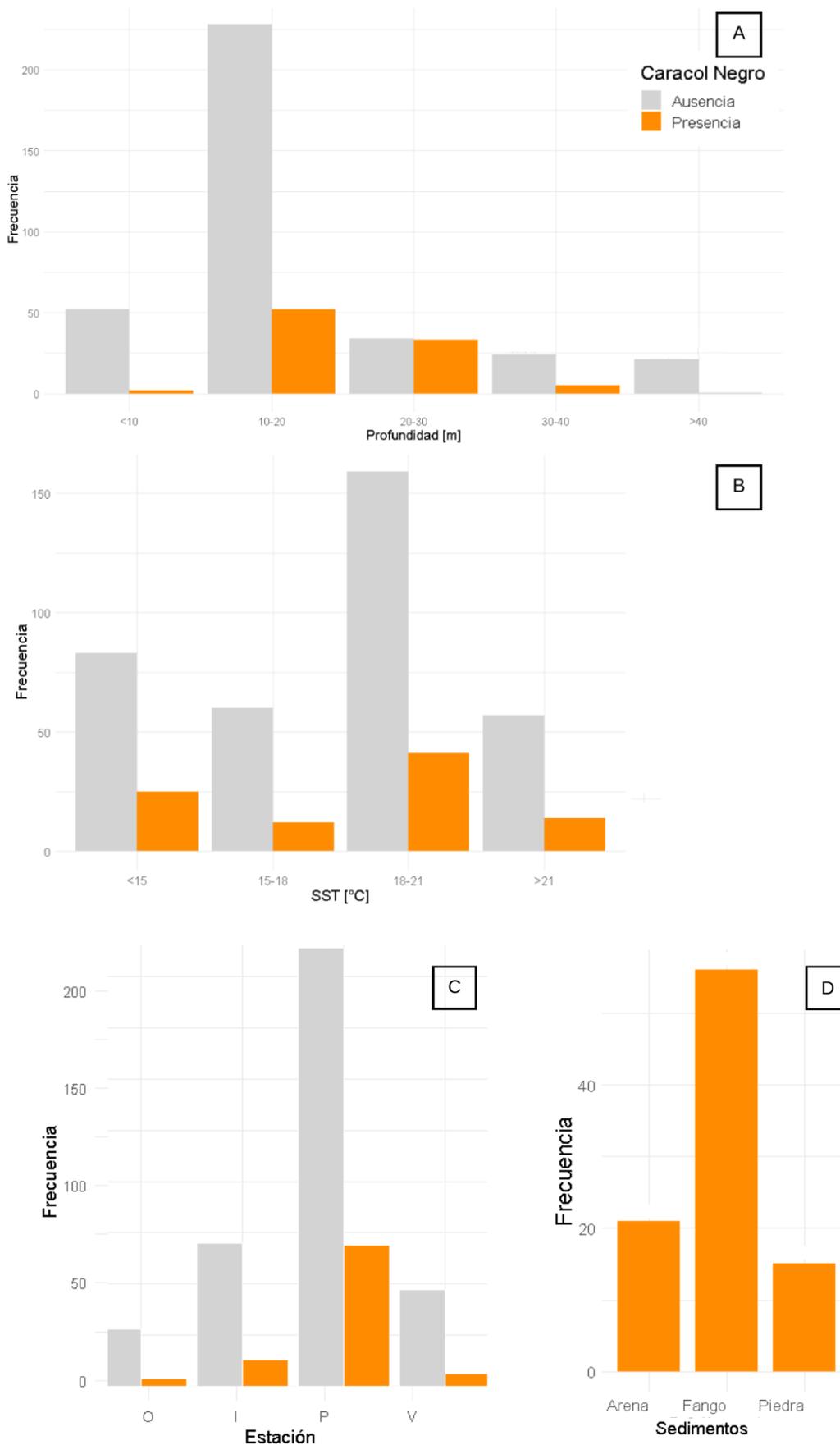


Figura 22. Histogramas de frecuencia de presencia del Caracol negro. A. Histograma de frecuencia de Presencia y Ausencia de Caracol negro en relación con la profundidad. Obsérvese que a más de 40m de profundidad no se registró presencia de Caracol negro. B. Histograma de frecuencia de Presencia y Ausencia de Caracol negro en relación con la temperatura superficial (SST). No se observa una relación fuerte entre la ocurrencia de Caracol negro y la SST. C. Histograma de frecuencia de presencia y ausencia del Caracol negro en relación a la estación. D. Histograma de frecuencia de presencia de Caracol negro en relación al tipo de sedimentos.

3.2. Modelos

El modelo de Stacking RF es superior en 3 de las 4 métricas utilizadas en las muestras de evaluación de los modelos (ver Tabla 8). Los modelos GLM y CART son los modelos de menor capacidad predictiva para la TA, el TVN y AUC. El modelo de Stacking RF entrenado con la base balanceada presenta la mejor TA (75.72%±5.53%), la TVN (71.43%±10.16%) y el AUC (74.66%±6.05%). Mientras tanto, el modelo de RF presenta los mejores valores para la TVP (81.16±6.64%).

Los modelos entrenados tienen un mejor desempeño con el set de evaluación, dentro del nivel de confianza 95%. Las métricas con el set de evaluación le otorgan una mayor capacidad predictiva a los modelos de RF y RFST en 3 métricas. Mientras tanto el modelo de Stacking RF es el modelo con mejor TVP sobre la base de evaluación (Ver Tabla 9).

En el mapeo de los MDE, se desataca que el modelo de Stacking RF es capaz de detección de zonas de baja profundidad como zonas de baja probabilidad de presencia de Caracol negro. Además este modelo se ve influenciado por el sedimento. Es decir, en el Bajo 18 de Julio y el Bajo Falkland cuyas profundidades son bajas y su sedimento es principalmente roca, el modelo predice una baja probabilidad de presencia del Caracol negro. Mientras que en zonas más profundas y sustrato menos consolidado aumenta la probabilidad de presencia (Figura 23 y 24).

Tabla 8. Desempeño de los modelos durante el entrenamiento. TA: Tasa de Aciertos. TVP: Tasa de verdaderos positivos. TVN: Tasa de verdaderos negativos. AUC: Área debajo de la curva.

Modelos		Métricas			
		TA	TVP	TVN	AUC
BASE	GLM	54.55%	55.56%	54.29%	54.92%
	CART	68.18%	44.44%	74.29%	59.37%
	RF	86.36%	66.67%	91.43%	79.05%
	RFCF	81.82%	66.67%	85.71%	76.19%
	RFST	86.36%	66.67%	91.43%	79.05%
	RFCW	79.55%	55.56%	85.71%	70.63%
	AB	79.55%	55.56%	85.71%	70.63%
	SVM	77.27%	55.56%	82.86%	69.21%
Meta-aprendizaje	Stacking RF (c/CEL)	75.00%	77.78%	74.29%	76.03%

Tabla 9. Evaluación de los modelos. TA: Tasa de Aciertos. TVP: Tasa de verdaderos positivos. TVN: Tasa de verdaderos negativos. AUC: Área debajo de la curva.

Modelos		Métricas							
		TA		TVP		TVN		AUC	
		media	sd	media	sd	media	sd	media	sd
BASE	GLM	58.31%	8.28%	58.75%	11.92%	57.63%	23.60%	58.92%	10.19%
	CART	69.95%	6.56%	74.81%	7.31%	50.88%	18.26%	62.85%	9.47%
	RF	74.95%	6.58%	81.16%	6.64%	50.13%	17.89%	65.64%	9.68%
	RFCF	74.95%	6.90%	81.06%	6.90%	50.30%	19.29%	65.68%	10.50%
	RFST	74.41%	6.76%	79.78%	7.25%	53.33%	17.70%	66.56%	9.65%
	RFCW	71.23%	7.00%	74.11%	7.77%	60.43%	16.81%	67.27%	9.16%
	AB	74.56%	6.40%	79.48%	6.70%	55.65%	19.96%	67.56%	10.39%
	SVM	71.79%	7.12%	73.24%	9.51%	66.24%	19.83%	69.74%	9.42%
Meta-aprendizaje	Stacking RF (c/CEL)	75.72%	5.53%	77.88%	6.98%	71.43%	10.16%	74.66%	6.05%

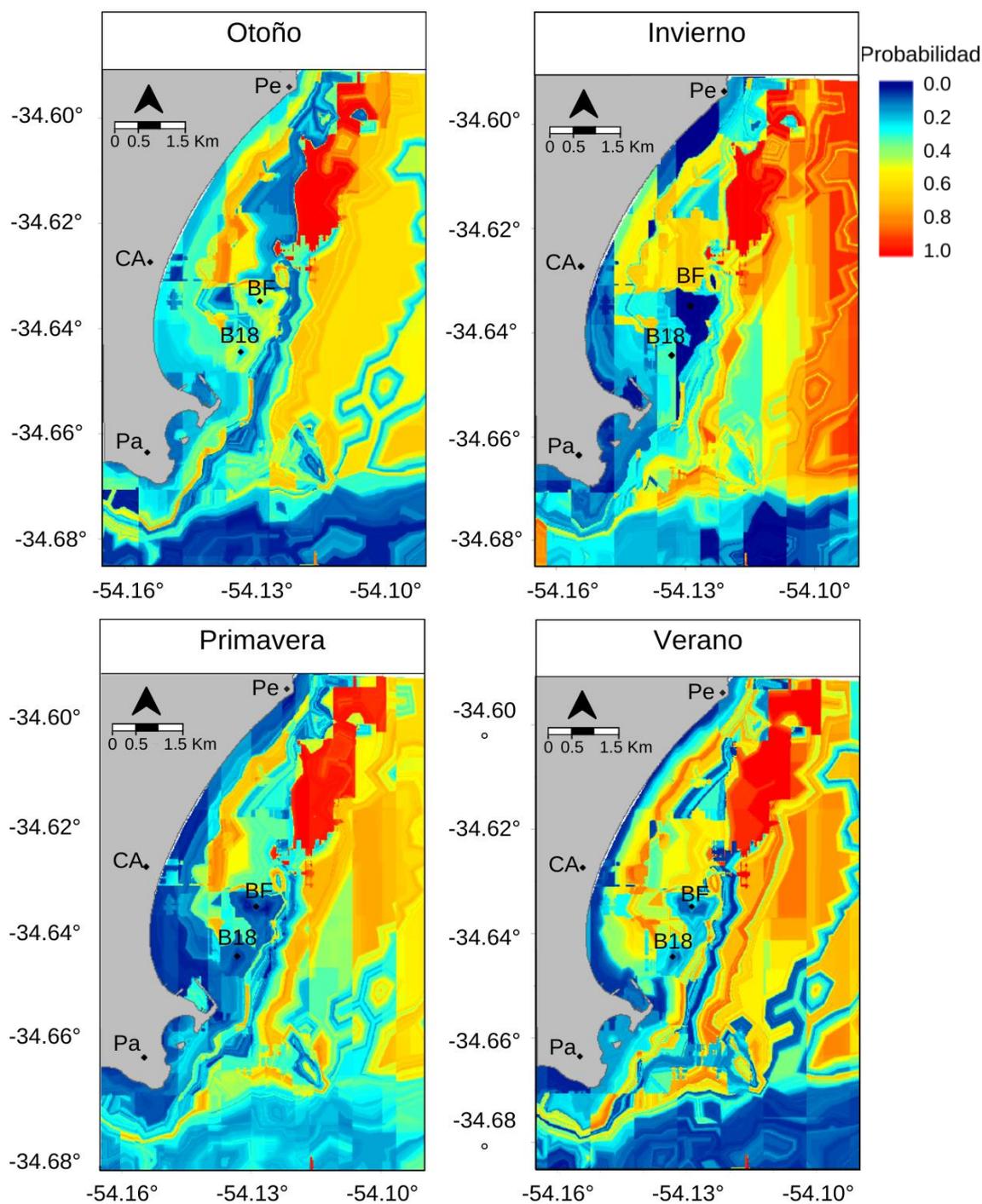


Figura 23. Modelos de distribución de especie a escala local. En rojo y naranja valores de mayor probabilidad de presencia del Caracol negro. En Bajo 18 de Julio y Bajo Falkland se ve baja probabilidad de ocurrencia como es esperable por profundidad y tipo de fondo. Pa: La Paloma. CA: Costa Azul. Pe: La Pedrera. B18: Bajo 18 de Julio. BF: Bajo Falkland.

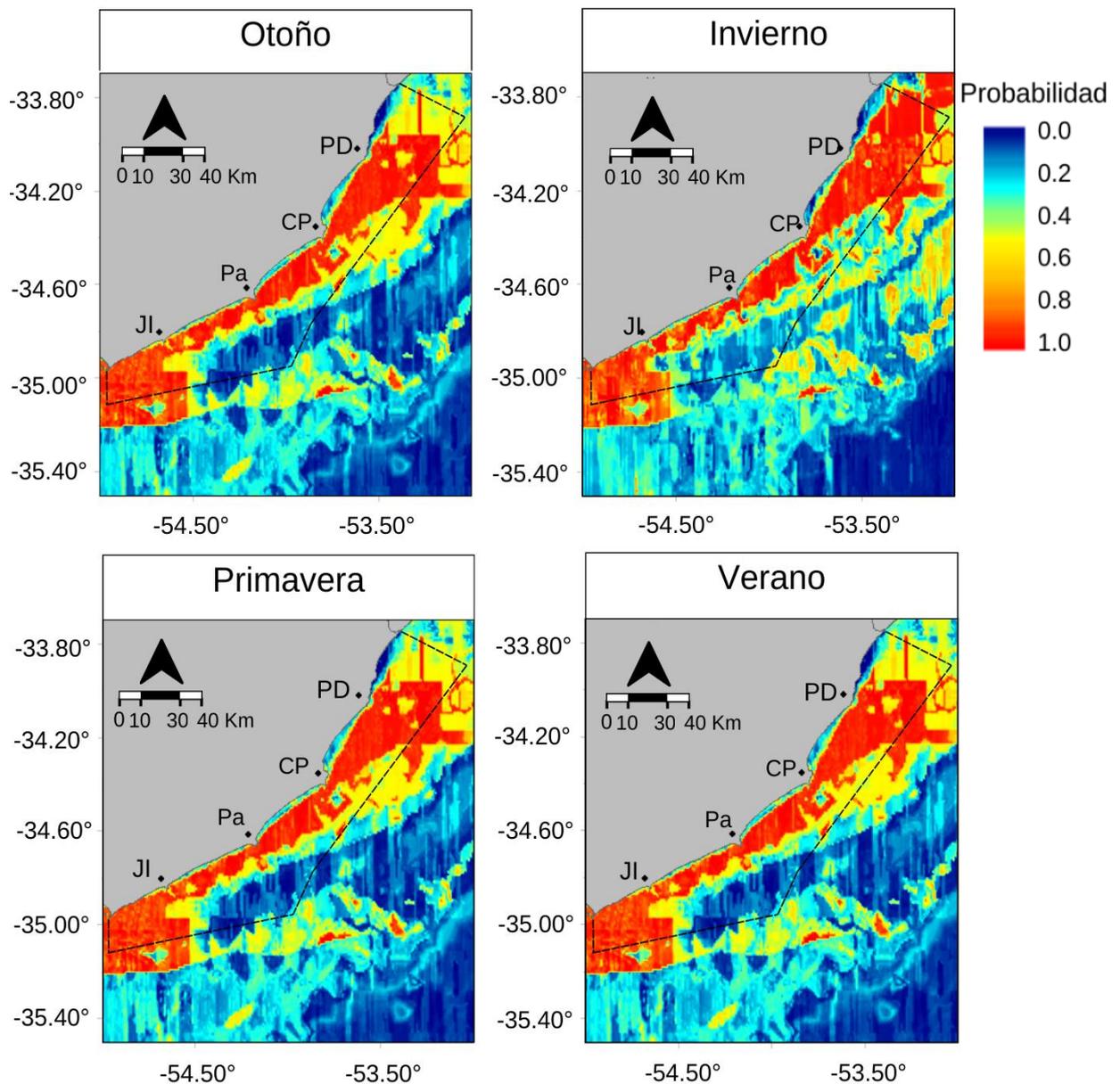


Figura 24. Modelos de distribución de especie a escala regional. Se observa una alta probabilidad de presencia a en la zona L. Además, el MDE es capaz de determinar que a bajas profundidades es menor la probabilidad de presencia. MV: Montevideo. JI: José Ignacio. Pa: La Paloma. CP: Cabo Polonio. PD: Punta del Diablo.

4. Discusión

Se desarrolló una estrategia de modelización que permite predecir la presencia del Caracol negro a partir de la sistematización de información difusa generada entre 1972 y 2016 en diferentes campañas, que combinó información de diferente resolución, satelital, *in situ* e integra el CEL con algoritmos de meta-aprendizaje de manera novedosa e innovadora. La modelación de la distribución del Caracol negro, basada en la integración del CEL y algoritmos de meta-aprendizaje, emerge como una herramienta interesante para el Manejo Costero Integrado.

Esta herramienta contribuye a la generación de conocimiento objetivo de una especie poco estudiada como el Caracol negro. Además, al involucrar a expertos locales en su elaboración permite generar aliados en la comunidad y una mayor adhesión a las medidas de gestión elaboradas que se desarrollen a partir de la misma (Jackson, 2001). La integración del CEL permite la reapropiación de la comunidad de los saberes situados por parte de la comunidad local a la vez que resalta el valor y la validez del conocimiento generado desde la experiencia (Jackson, 2001; Berkes, 2003).

En relación al mapeo colaborativo, tres de los 14 entrevistados accedieron a realizar la actividad. El mapeo colaborativo propuesto requiere vínculos y espacios de confianza con entrevistados. Este tipo de interacción se puede realizar en futuras etapas, una vez establecidos lazos de mayor confianza y en procesos en el que actores locales sean involucrados desde las primeras etapas del desarrollo de la investigación (Bélisle *et al.*, 2018). Por otra parte, la información asociada a la distribución del Caracol negro posee valor simbólico y económico por lo que algunos actores pueden no estar dispuestos a divulgar esa información. Es más, divulgar este conocimiento puede ser aprovechado por otros pescadores, generar competencia e incluso quienes facilitan la información pueden no obtener permiso de pesca en un futuro. Algunos entrevistados manifestaron no conocer dicha información porque no les correspondía según su rol como marineros durante la década del 90. Es necesario tener en cuenta que el período transcurrido desde la pesca de Caracol negro puede ocasionar que los recuerdos asociados a la distribución no estén claros en la actualidad. A partir de esto, se destaca la importancia de abordar los fenómenos socioecológicos en distintos horizontes temporales.

La presencia del Caracol negro en las campañas analizadas coincide con lo hallado en la literatura científica (Milstein *et al.*, 1976; Novelli & Novelli, 1982; Lasta *et al.*, 2000; Scarabino *et al.*, 2006; Carranza *et al.*, 2008). En estos muestreos, el Caracol negro fue capturado en un rango de profundidades entre 9.64 y 35.52 m, compatibles con el rango conocido para esta especie (Carranza *et al.*, 2008). Más aún, los muestreos realizados entre los 20 y los 30 m de profundidad presentaron un mayor porcentaje de presencia de Caracol negro (ver Figura 2.5).

El caracol es más frecuente en sustratos blandos o inconsolidados, como Arena y Fango (Scarabino *et al.*, 2006). Sin embargo, a partir de la reclasificación de sedimentos, se registró la presencia de Caracol negro en 15 lances sobre un sustrato rocoso. Las discrepancias en la identificación del sustrato de presencia del Caracol negro pueden atribuirse a limitaciones en la resolución de la información utilizada o a la recategorización realizada. Por ejemplo, a escala local, la resolución de la capa de la DINACEA no reconoce la presencia de los bajos 18 de Julio y Falkland por lo que el uso de la carta náutica se estableció como una estrategia útil. A partir de esto, se tornó necesaria la subsecuente recategorización de los tipos de sedimentos. Para comprender mejor los procesos que ocurren en el bentos marino y como se distribuyen las especies relacionadas es necesario desarrollar investigaciones en torno al tipo de sustrato y la batimetría de la zona costera uruguaya a múltiples escalas (Aswani & Lauer, 2006).

El Caracol negro habita desde Rio de Janeiro (Brasil) hasta la el Golfo San Matías (Argentina) en un rango de temperaturas de fondo entre 14 y 21°C (Scarabino, 1977; Riestra & Fabiano, 2000; Carranza *et al.*, 2008; Barroso *et al.*, 2016). Para generar el MDE se utilizó la temperatura superficial como *proxy* de la temperatura de fondo debido a la falta de información disponible. La estructura vertical de la columna de agua presenta estratificación, por lo que se esperan importantes variaciones entre la superficie y el fondo y, además, deben ser incorporadas las surgencias costeras presentes en Uruguay (Trinchín, 2017; de Mello *et al.*, 2022), un fenómeno que podría influenciar las predicciones de los modelos. De esta manera, se utilizó el promedio de temperatura estacional de los últimos 20 años para reducir la influencia de este fenómeno. En este sentido, se considera necesario generar y disponibilizar esta información asociada a la temperatura de fondo para una mejor comprensión de los procesos bentónicos.

Los modelos con menor desempeño fueron generalmente los modelos GLM y CART. Los GLM ajustan una relación lineal entre las variables (James *et al.* 2013), debido a esta rigidez es posible que no logren captar la relación no lineal entre las variables ambientales y la presencia del Caracol negro.

Por otra parte, los modelos CART son modelos inestables lo que puede ocasionar un menor desempeño en la capacidad predictiva (James *et al.*, 2013). El modelo de RF obtuvo el mejor valor promedio en la TVP sobre la muestra de evaluación (81.16%). Este modelo se orientó al acierto de en los positivos lo que lo que provoca un desempeño inferior para acertar valores negativos (ausencia) y que las otras métricas sean menores (TA=74.95%, TVN=50.13% y AUC=65.64%).

El modelo de Stacking RF presentó el mejor valor promedio en 3 de las 4 métricas utilizadas en el set de validación (TA= 75.72%, TVN=71.43% y AUC= 74.66%). En el caso del modelado de Caracol negro, se integraron datos de campañas muy diversas, incluyendo muestreos desde 1972 a 2016 en los que se utilizaron diferentes artes de pesca, esfuerzos de captura y mapas mentales en base al CEL. A partir de esta integración de fuentes de información tan difusa, el modelo de Stacking RF presenta un AUC mayor al 74%. Este modelo de Stacking RF puede considerarse un buen modelo predictivo en base a su AUC > 70% (Swets,1988; Singer *et al.*, 2016) y en base a lo desarrollado por Compton *et al.*(2013) generó MDE de diferentes especies bentónicas a través de un muestreo sistemático e intensivo en los que descarta modelos con AUC menor al 74%. Existen pocos modelos de predicción de gasterópodos marinos (Melo-Merino *et al.*, 2020) en los que se utilizan diferentes técnicas para desarrollar los MDE y métricas (*e.g.* Compton *et al.*, 2013; Fordham *et al.*, 2013; Carranza *et al.*, 2017). En este estudio se aplicó un algoritmo de Stacking RF para el desarrollo de este tipo de modelado en torno a la distribución de especies de interés pesquero de manera novedosa e innovadora.

Los mapas de probabilidad de distribución del Caracol negro generados con el algoritmo de Stacking RF presentan características a destacar. En estos mapas se observa que el modelo tiene la capacidad de distinguir sustrato y profundidad para predecir la presencia de Caracol negro. Es decir en zonas de baja profundidad, fuera del rango de hábitat del Caracol negro, el modelo es capaz de predecir una baja probabilidad de presencia. De manera análoga sucede con el tipo de fondo, el zonas de sustrato duro (roca), como la zona frente a La Pedrera aparecen, como de baja probabilidad de presencia del Caracol negro. Por otra parte, es posible considerar en futuros modelados estrategias que contemplen que este tipo de moluscos tienden a formar bancos, a agregarse. Para esto es posible utilizar algunas estrategias como el *kriging*, que ha sido utilizado para diseñar muestreos en base a datos de presencia (Kitsiou *et al.*, 2000), o incluir en los modelos alguna forma de correlación espacial en el que se relacione la probabilidad de hallazgo en un sitio en función de lo que suceda en otros sitios (Vides, 2011).

A partir del MDE del Caracol negro se determinó una alta probabilidad de presencia del Caracol negro en la zona L de pesca artesanal. Es necesario considerar que en la Zona L existen 4 áreas marinas protegidas (DINACEA, 2017b) en la que se aplican medidas de gestión pesquera (Silveira *et al.*, 2016). Además, el Ministerio de Ambiente estableció sitios prioritarios para la conservación como base para el diseño de eventuales AMP en la zona costera uruguaya que incluyen zonas de alta probabilidad de presencia del Caracol negro, como en el pozo de fango (ver Resolución Ministerial 1152/2022). En este sentido el desarrollo de MDE en la zona costera se erige como una herramienta de gestión útil para la generación de estrategias pesqueras y de conservación. Los entrevistados, destacan la capacidad predictiva del modelo generado, siendo que en escala regional es necesario generar estrategias para discriminar los bancos de Caracol negro. La capacidad de este modelo para integrar el CEL con un alto desempeño resulta interesante y prometedor, especialmente considerando que no ha sido utilizada, hasta nuestro conocimiento, de esta manera.

5. Conclusiones

La integración del CEL con algoritmos de meta-aprendizaje para modelar la distribución de Caracol negro emerge como una herramienta prometedora para la gestión de recursos pesqueros Esta integración no solo genera información objetiva y replicable sobre una especie escasamente estudiada, sino que además, involucra expertos locales en el proceso, lo que puede aumentar la adhesión a futuras medidas de gestión.

De esta manera se destaca la importancia del CEL y la aplicación de herramientas de modelado avanzadas como insumo para la gestión ambientalmente sustentable de recursos pesqueros. Estos enfoques pueden mejorar la comprensión de la distribución de especies, como es el caso del Caracol negro, a la vez que facilitan la implementación de medidas de conservación y manejo que sean aceptadas por la comunidad local y contribuyan a la protección a largo plazo de los ecosistemas marinos.

En este sentido, se identificaron algunas limitaciones como la necesidad de mejorar la precisión de la información disponible. En especial en una zona en la que existen áreas marinas protegidas, se planea la generación de nuevas áreas, se desarrollan múltiples pesquerías y, potencialmente, se puede retomar una actividad extractiva que ha utilizado artes de pesca de alto impacto.

La integración del CEL y algoritmos de aprendizaje automatizado en el desarrollo de modelos y en la toma de decisiones puede contribuir significativamente a la gestión integrada de una potencial pesquería del Caracol negro asociada al Puerto de La Paloma.

Capítulo III:

*Aportes para una gestión
ambientalmente sustentable de una
posible pesca artesanal del Caracol
negro (*Pachycymbiola brasiliana*)
asociada al Puerto de La Paloma
(Rocha, Uruguay)*

1. Introducción

Desde la perspectiva del Manejo Costero Integrado (MCI) es posible generar propuestas de gestión pesquera con la comunidad. La integración del Conocimiento Ecológico Local (CEL, Berkes, 1993; Olsson & Folke, 2001) y académicos que permiten abandonar un modelo basado en un enfoque desde arriba (*top-down*) que ha conducido a medidas culturalmente inapropiadas, socialmente injustas y medidas de conservación insostenibles (Lagos, 2015; Bennet, 2016; Miranda & Stotz, 2021). Sin embargo, el CEL ha sido escasamente incluido por científicos, gestores e instituciones (Hind, 2015). A partir del marco de SSEp propuesto es posible analizar y formular propuestas considerando los componentes del sistema de los recursos, las unidades de recurso, los aspectos institucionales y los diferentes actores involucrados en los sistemas (Figura 1). Al incluir estos aspectos las propuestas pueden orientarse hacia un modelo basado en la cooperación entre los diferentes actores (Drew, 2005; Programa Ecoplata, 2008; Defeo *et al.*, 2009; Bennet, 2016; Oyanedel *et al.*, 2016).

Ante la escasez de conocimientos específicos y la situación de crisis socioeconómica de la pesca artesanal (Lagos, 2015; Etchebehere *et al.*, 2018), se considera necesario generar propuestas de gestión pesquera que se centren en la prevención de impactos en vez de apelar a los intentos de mitigación o recuperación una vez estos fueron producidos (Galli, 2005). En este sentido, la falta de conocimiento científico adecuada no se considera como un factor para aplazar la generación y aplicación de medidas para la conservación de las especies foco ni del ecosistema en el que habitan (Defeo, 2015).

Para desarrollar una pesquería ambientalmente sustentable del Caracol negro es necesario generar una línea de base sólida, tanto en torno al conocimiento asociado al Caracol negro como a los recursos bentónicos en general. Se destaca que las medidas de manejo deben proteger los recursos pesqueros del cual depende la pesca (Scarabino, 2021, Anexo 7, p. 11). Para generar este conocimiento se destaca la investigación participativa como un eje central. En este contexto se reconoce y se valora a las comunidades, que a la vez se apropian de este conocimiento (Vargas, 1994; Andrade & Santamaría, 2010). Para una buena adhesión de la comunidad local a las estrategias de gestión es necesario incluirlas en las etapas iniciales del desarrollo de la investigación (Bélisle *et al.*, 2018).

En un contexto generalizado de incertidumbres ambientales, comportamentales, de las condiciones de mercado, políticas y sociales (Defeo, 2015), las propuestas deben estar sujetas a mejoras continuas en base a los resultados obtenidos en su aplicación y de esta manera integrarse al carácter dinámico y adaptativo de los SSEp (Arbulo *et al.*, 2013; Trimble, 2013; Sardà *et al.*, 2014; Defeo, 2015). Es necesario elaborar y recuperar estrategias de los SSEp que no profundicen desigualdades ni conlleven a una acumulación de los recursos productivos, aspectos que debilitan los sistemas de gestión y la acumulación de los medios de producción (Mateos, 2002; Merlinsky, 2021). Así como es fundamental la participación de las familias pescadoras en la gestión de la pesca artesanal del Caracol negro. Hasta el momento las regulaciones pesqueras se centran principalmente en aspectos de sustentabilidad ambiental y consideran escasamente las dinámicas y los impactos socioeconómicos que son necesarias para comprender el comportamiento de los pescadores (Villena & Chávez, 2005).

Teniendo en cuenta que la pesca artesanal presenta una variedad de desarrollos entre una pesca artesanal de pequeña escala y la pesca artesanal destinada a cumplir las necesidades de grandes mercados internacionales, se propone como eje central de las siguientes recomendaciones desaconsejar grandes cantidades de extracción para exportación por la presión sobre las poblaciones de Caracol negro y se fomenta la extracción de volúmenes pequeños asociados al agregado de valor a escala local (Scarabino, 2021). En este sentido se considera la protección del recurso como una forma de respaldar la actividad pesquera y los aspectos socioeconómicos asociados. Además, se debe tener en cuenta la posibilidad de comercializar a escala local, nacional y regional que priorice una redistribución de los beneficios a local que no fueron tenidos en cuenta durante su pesca. Por otra parte se considera necesario asegurar el derecho de acceso a los recursos a pescadores, a la vez que se promueven las capacidades sociales, de procesamiento y de gestión de proyectos, considerando así todas las etapas del complejo pesquero (Galli, 2005), para generar un pulso pesquero que tenga en cuenta aspectos de la justicia social. Lo anterior puede ser resumido de la siguiente manera:

"...cualquier proyecto nuevo frente a un producto nuevo, sea el que sea, pensemos en sustentabilidad, en el recurso, en las condiciones de quién lo va a pescar, de cómo lo va a cobrar, de cómo va a vivir de él, de cómo lo va a vender, de cómo lo vamos a presentar. No es imposible"
(Chef)

El Caracol negro (*Pachycymbiola brasiliana*) es una especie bentónica cuya pesca artesanal finalizó hacia 1998 por el cierre de un mercado internacional y presentando signos de sobreexplotación de los bancos utilizados. Se identificaron numerosos vacíos de información en torno a esta especie sobre

la que se realizan intentos periódicos de retomar su pesca por parte de pescadores locales e internacionales (ver Capítulo 1). A nivel institucional este Caracol es considerado por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) como un recurso que puede ser extraído y comercializado a nivel internacional (Montandón, 2023) en un contexto de promoción de la pesca artesanal a nivel departamental y local (Departamento de Rocha, 2020; Municipio de La Paloma, 2020).

Este capítulo tiene por objetivo generar recomendaciones que sienten las bases para el potencial desarrollo de una pesquería sustentable del Caracol negro asociada al Puerto de La Paloma. Estas recomendaciones son insumos necesarios para la preparación de un programa de manejo, y así sentar las bases para la etapa 2 del ciclo de MCI (Olsen *et al.*, 1999). A partir de lo expuesto anteriormente, las propuestas tienen en cuenta una multiplicidad de valoraciones en torno a al sistema pesquero, tanto los aspectos ecológicos y científicos así como aspectos culturales, patrimoniales y económicos en este vínculo entre la sociedad y la naturaleza (Defeo, 2015).

2. Metodología

Las recomendaciones se generaron en base la integración de una revisión bibliográfica en la que se retoman propuestas elaboradas previamente por otros autores, el análisis de 14 entrevistas semiestructuradas (ver Metodología Capítulo 1 y Anexo 1), el diagnóstico integrado de la pesca artesanal de Caracol negro realizado en el Capítulo 1 y emergentes de la modelación a la distribución espacial del Caracol negro (Capítulo 2). La revisión bibliográfica, permitió relevar propuestas principalmente asociadas a la pesca artesanal en general. Aspectos y justificaciones que no hayan sido desarrollados en los capítulos anteriores se retoman y profundizan en los ejes correspondientes. Las propuestas se sintetizan en un cuadro prospectivo, en el que se sintetiza la información, se detallan los socios y los órdenes de cambio esperado (Tabla 10, Olsen *et al.*, 1999; Ochoa & Olsen, 2008). Las recomendaciones y propuestas fueron socializadas con los actores entrevistados para promover una co-construcción de las medidas y una mayor adhesión a ellas (Jackson *et al.*, 2001; Bennet *et al.*, 2016; Restrepo, 2018).

Tabla 10. Órdenes de cambio. Cambios esperados de los programas y acciones de MCI a través de ciclos de cambio (Adaptado de Olsen *et al.*, 1999).

Primer Orden	Segundo Orden	Tercer Orden	Cuarto Orden
Construcción de las precondiciones	Cambios de Comportamiento	Cambios en Calidad de Vida y Ambiente	Contribuciones para sociedades sostenibles
Decisiones que establecen los asuntos de manejo, las metas y los planes.	Buenas prácticas en la toma e implementación de decisiones	Cambios en la calidad de vida.	Usos sostenibles.
Decisiones que arman las estrategias, acuerdos, alianzas y formas de participación.	Buenas prácticas en los usos (incluye áreas protegidas y no protegidas).	Cambios en la calidad ambiental.	Mantenimiento de las funciones básicas de los ecosistemas.
Decisiones que aprueban el programa, establecen la autoridad y los fondos.	Buenas prácticas en la infraestructura y los servicios públicos.	Recuperación-Desarrollo de valores culturales y estéticos.	Estado de derecho y construcción de bienes y servicios públicos de calidad creciente
Decisiones que arman los arreglos administrativos, la capacidad técnica de ejecución y la logística para las metas	Fortalecimiento de la identidad y participación local en las oportunidades del desarrollo.	Desarrollo-Integración de la sociedad local en ámbitos más amplios (Aportes a cambios de escala)	Desarrollo de valores para sostener los cambios y alimentar la esperanza en un futuro viable.

3. Resultados

A partir de las entrevistas se desprende que para que exista una pesca artesanal de Caracol negro sustentable se requiere un modelo pesquero artesanal que puede a contener a esta pesquería. De esta manera se retomaron y generaron propuestas para una gestión integrada de a pesca artesanal en La Paloma a nivel general asociadas al trabajo con los actores involucrados y aspectos institucionales marco (Tabla 11). En segundo lugar, se generan una serie de recomendaciones asociadas a la pesca artesanal sustentable y socialmente justas de Caracol negro en base al marco del SSEp (ver Tabla 12 y 13). Además, se generaron recomendaciones ante el eventual desarrollo repentino de una pesquería de Caracol negro previo a desarrollarse las recomendaciones aquí elaboradas. Las recomendaciones se estructuran en aspectos socio económicos, institucionales y en aspectos biológicos y pesqueros a partir considerando los componentes de los SSEp y las categorías usadas en el Capítulo 1 (McGinnis & Ostrom, 2014).

Tabla 11. Recomendaciones para promover una gestión integrada de la pesca artesanal asociada al Puerto de La Paloma

Etapas	Eje	Metas de manejo integrado corto y mediano plazo	Recomendaciones y Actividades	Socios en las Recomendaciones	Cambios de orden (Ox) resultados
Etapa de Promoción (0-5 años)	Actores	Mejorar las capacidades para manejo de información y la toma de decisiones. Generar herramientas y vínculos para acompañar procesos de gestión de proyectos pesqueros	Capacitación organizativa; Creación de redes de apoyo; Asistencia técnica	DINARA, Pescadores, CURE- FVet, IDR, PNN, Incubadoras de empresas	O1. Decisiones que arman las estrategias, acuerdos, alianzas y formas de participación. O2. Buenas prácticas en la toma e implementación de decisiones
		Fomentar la educación ambiental y pesquera como una de las estrategias para la inclusión de la dimensión ambiental como un componente fundamental en la educación formal y en la educación no formal.	Promover la educación pesquera; Fomentar actividades de extensión; Fortalecer la Formación docente; Promover el patrimonio biocultural pesquero	Dirección de Turismo (IDR) y Corporación Rochense de Turismo (CRT); CEIMER; IFD; Dirección de Cultura (IDR); CURE; FVet; UTU; ANEP y otros.	O1. Decisiones que arman las estrategias, acuerdos, alianzas y formas de participación. O2. Fortalecimiento de la identidad y participación local en las oportunidades del desarrollo. O3. Recuperación-Desarrollo de valores culturales y estéticos.
	Institucional	Integrar a la comunidad local en la toma de decisiones. Mejorar las capacidades de monitoreo	Crear el consejo zonal de pesca; Mejorar la capacidad de investigación; Mejorar el Monitoreo externo	DINARA, Pescadores, CURE- FVet- IDR, Prefectura	O1. Decisiones que arman las estrategias, acuerdos, alianzas y formas de participación. O2. Buenas prácticas en la toma e implementación de decisiones.
Etapa de Desarrollo (5-10 años)	Institucional	Mejorar condiciones de trabajo en la pesca artesanal. Fortalecimiento institucional. Mejorar capacidades de los actores locales	Regulación laboral; Promover el monitoreo interno	DINARA, Pescadores, CURE- FVet- IDR - PNN, Incubadoras de empresas	O2. Buenas prácticas en los usos (incluye áreas protegidas y no protegidas). O3. Cambios en la calidad de vida. O4. Desarrollo de valores para sostener los cambios y alimentar la esperanza en un futuro viable.
Etapa de Consolidación (10-20 años)	Institucional	Generar las bases para un Modelo de Pesca Artesanal Oceánica	Desarrollar un modelo pesquero artesanal	Pescadores, Comunidad Local, DINARA, CURE, FVet, Municipio de La Paloma (MLP); IDR, PNN, MA, MIEM, MVOT	O3. Desarrollo-Integración de la sociedad local en ámbitos más amplios. O4. Usos sostenibles. Mantenimiento de las funciones básicas de los ecosistemas. O4. Estado de derecho y construcción de bienes y servicios públicos de calidad creciente

A) Recomendaciones para promover una gestión integrada de la pesca artesanal asociada al Puerto de La Paloma

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

*"Es que los principales actores nunca han tenido la palabra, nunca los hemos escuchado, que son los pescadores artesanales."
(Investigadora)*

Etapa de Promoción (0-5 años)

• **Capacitación organizativa:** Es necesario trabajar en las capacidades organizativas de los pescadores hacia formas de trabajo coordinadas (Vitancurt & Fagetti, 1995) robusteciendo la capacidades sociales y la búsqueda de líderes positivos (Gutiérrez *et al.*, 2011). No se recomienda la generación de una cooperativa en una primera instancia (Vitancurt & Fagetti, 1995), sino reforzar la capacidad de trabajo en conjunto en torno a especies bentónicas, como el Caracol negro.

• **Creación de redes de apoyo:** Establecer redes de apoyo y colaboración entre pescadores y organizaciones locales e internacionales. A partir de trabajos de capacitación es posible coordinar proyectos y postulaciones a líneas de crédito para la pequeños productores y establecer convenios en conjunto con instituciones del estado, de manera que se fortalezcan como sector productivo (Vitancurt & Fagetti, 1995). A partir de esto se retoma la propuesta de elaboración de proyectos que incluyan préstamos de fondo rotatorio y reintegros, generando estructuras adecuadas a los pescadores (Vitancurt & Fagetti, 1995; Lagos, 2015).

• **Asistencia técnica:** Se considera necesaria la asistencia técnica en áreas productiva, contable y social I para llevar adelante cambios significativos para pescadores independientes y agrupados (Vitancurt & Fagetti, 1995).

• **Promover la educación pesquera:** A nivel general, incluir en educación formal, inicial, primaria y secundaria así como en educación no formal aspectos de la historia y actualidad de la pesca artesanal así como el impacto de la pesca inadecuada y de la pesca industrial sobre la diversidad (Defeo, 2015; Scarabino, 2021). Esta es una de las propuestas que surge directamente de las entrevistas

*"En la actualidad yo creo que debe haber un impulso de estudiar o preparar mejor a nuestros hijos o a los hijos de compañeros nuestros para que no sean explotados como fuimos nosotros"
(Pescadora)*

En estos aspectos es posible considerar la inclusión de la historia de la pesca del Caracol negro. Fomentar el desarrollo de tecnicaturas asociados al sector pesquero artesanal. En la actualidad se cuenta con el curso de la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU) en deportes acuáticos en La Paloma. Esta presencia institucional puede ser aprovechada para desarrollar un curso terciario similar al desarrollado desde 2008 por Administración Nacional de Educación Pública (ANEP, Res 2096/08) enfocado en la pesca artesanal para generar mano de obra capacitada, con conocimientos en administración y reforzar el concepto de pesca sustentable.

• **Fomentar actividades de extensión:** Fomentar y apoyar actividades de extensión educativas y culturales vinculadas a la pesca artesanal en diversas instituciones y eventos. Es necesario divulgar la importancia socioeconómica y ambiental de la pesca artesanal para generar una comunidad interesada en estos aspectos (Scarabino, 2021).

• **Fortalecer la formación docente:** Desarrollar actividades de capacitación, en el marco de la educación ambiental que integre el Conocimiento Ecológico Local para generar materiales didácticos adaptados al contexto socio-cultural y ambiental (Vitancurt & Fagetti, 1995). Como aliados puede destacarse el Centro Ecológico Integrado al Medio Rural (CEIMER), el Instituto de Formación Docente de Rocha (IFD) y programas de ANEP, entre otros.

• **Promover el patrimonio biocultural pesquero:** Promover el patrimonio pesquero actual y el valor identitario de la pesca artesanal como una herramienta para el desarrollo del actividad en La Paloma (Lagos, 2015; Laporta & Lagos, 2021). Conscientes de que el patrimonio va más allá de declaraciones oficiales, en destacable que Sánchez (2012, p 276) considera explícitamente que "*debería ser declarada Patrimonio cultural palomense*".

Etapa de Desarrollo (5-10 años)

• **Promover el monitoreo interno:** Al mejorar las capacidades organizativas y de cooperación se puede llegar a un monitoreo interno- informal que crea normas y regulaciones de uso propias de la comunidad local (Chávez & Palma, 2006). La internalización de las normas sociales depende, entre otros factores, de los niveles de pertenencia o identificación del individuo con su comunidad y de los niveles de legitimidad de las regulaciones y las autoridades que las promueven (Santis Brante, 2013). La promoción de normas y regulaciones internas son fundamentales para alcanzar los objetivos planteados tanto por el Estado como de las propias organizaciones (Santis Brante, 2013).

ASPECTOS INSTITUCIONALES

Etapa de Desarrollo (0-5 años)

• **Consejo Zonal de Pesca (CZP):** En la actualidad los consejos zonales y locales de pesca son el ámbito de participación previsto para los pescadores artesanales. Hasta la fecha no se ha conformado un CZP para el área de La Paloma. Este espacio, que puede ser considerado de innovación institucional (Delgado Ramírez & Soto Aguirre, 2018). Las propuestas y decisiones en el CZP no transfieren responsabilidad al Estado uruguayo. Se considera necesario promover la creación de este espacio de gestión de la pesca artesanal y la participación de pescadores así como promover la autonomía de este espacio como un espacio de co-manejo de la pesca (Clarke & Jupiter, 2010; Defeo, 2015; Trimble & Plummer, 2019). Además es necesaria la evaluación de los efectos ambientales y socioeconómicos de las medidas de gestión promovida por este espacio (Léopold *et al.*, 2013).

• **Mejorar las capacidades institucionales:** Reforzar la capacidad de investigación de base e integrada de las instituciones públicas vinculadas a la pesca artesanal (Galli, 2005), como la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), el Centro Universitario Regional del Este, Sede Rocha, (CURE), Facultad de Veterinaria (FVet), entre otros. Es necesario remarcar la necesidad de fortalecer el área de recursos no tradicionales de la DINARA para el desarrollo de los aspectos detallados en este capítulo (ver Scarabino, 2021, p.183).

• **Mejorar el monitoreo externo:** Generalmente el monitoreo de las normas las realiza un agente externo DINARA, en el caso de los recursos pesqueros, y PNN, en relación a la navegación. Incluso es necesario considerar el rol de la DINARA al entregar los permisos y fiscalizar, la división de estas tareas entre organismos puede colaborar en el monitoreo externo. Para llevar a cabo esto se considera prioritario mejorar las capacidades de los organismos para llevar a cabo el control del cumplimiento de las medidas actuales y las medidas a desarrollarse.

Etapa de Desarrollo (5-10 años)

• **Regulación laboral:** La pesca artesanal en La Paloma se caracteriza por una precarización de las condiciones laborales. Es necesario abordar sistemas de regulación de precios, regulación de las relaciones laborales sin desestructurar las fuentes de trabajo que se generan a diario (Feola, 2022). Aunque desde 2005 se ha observado un proceso de regularización en la pesca artesanal, este no ha resultado en una reducción significativa de la informalidad laboral. Esto se traduce en la falta de reconocimiento de los derechos laborales, la ausencia de contribuciones a la seguridad social y la comercialización sin controles sanitarios, lo que deja al pescador en una posición desventajosa (Etchebehere & Geymonat, 2018).

Etapa de Consolidación (10-20 años)

• **Desarrollar un Modelo pesquero artesanal:** Es necesario generar las bases para desarrollar participativamente una Política Nacional para la pesca artesanal. El plan pesquero nacional desarrollado en la década del 70 se encuentra en un estado de agotamiento (Astori & Buxedas, 1986; Etchebehere *et al.*, 2018; Galli *et al.*, 2022). La nueva política debe incorporar las características específicas de todo el sector pesquero artesanal, el importante rol de la familia y las mujeres en esta actividad con el objetivo de mejorar los salarios y las condiciones de salud. Este avance solo puede lograrse a través de un modelo pesquero alternativo, ya que hasta ahora no se ha logrado mejorar ni crear la infraestructura necesaria para el beneficio de todos los pescadores (Etchebehere *et al.*, 2018). Es necesario incluir una diversidad de actores como el Ministerio de Ambiente (MA), el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT), entre otros.

Tabla 12. Recomendaciones para promover una pesca artesanal ambientalmente sustentable y justa del Caracol negro asociados al Puerto de La Paloma.

Etapa	Eje	Metas de manejo integrado corto y mediano plazo	Recomendaciones y actividades	Socios en las Recomendaciones	Cambios de orden (Ox) resultados
Etapa de Promoción (0-5 años)	ASPECTIOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS	Generar alianzas estratégicas y fomentar la participación de la comunidad local en investigaciones.	Evaluación participativa del recurso; Describir la distribución del Caracol negro; Investigar aspectos individuales del Caracol negro; Investigar aspectos poblacionales; Investigar aspectos reproductivos; Investigar aspectos genéticos; Investigar aspectos ecotoxicológicos	Pescadores, Comunidad Local, MLP, IDR, DINARA, CURE, UdelaR, CZP.	O1. Decisiones que arman las estrategias, acuerdos, alianzas y formas de participación. O1.Decisiones que establecen los asuntos de manejo, las metas y los planes
	ASPECTOS INSTITUCIONALES	Promover la pesca artesanal ambientalmente sustentable de Caracol negro	Limitar la Pesca Industrial de Caracoles; Establecer nuevos partes de pesca; Redistribución de permisos; Desaconsejar el uso de rastras; Ensayar artes de pesca alternativos	DINARA, Pescadores, CURE, FVet, PNN, CZP.	O1.Construcción de las precondiciones. O2.Cambios de Comportamiento
	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Fomentar la educación ambiental y pesquera como una de las estrategias para la inclusión de la dimensión ambiental como componente fundamental en la educación formal y en la educación no formal.	Promover el valor paisajístico identitario del Caracol negro; Actividades de extensión	Dirección de Turismo (IDR) y Corporación Rochense de Turismo; CEIMER; Dirección de Cultura (IDR); CURE, Sede Rocha, FVet, UdelaR, ANEP y otros.	O1. Decisiones que arman las estrategias, acuerdos, alianzas y formas de participación. O2. Fortalecimiento de la identidad y participación local en las oportunidades del desarrollo. O3.Recuperación-Desarrollo de valores culturales y estéticos.
		Capacitación, local, buenas prácticas de manejo para una comercialización a escala local departamental y nacional del Caracol negro	Estudios de mercado; Desarrollar buenas prácticas de manejo; Investigar propiedades nutritivas; Desarrollo de capacidades de comercialización	Pescadores, Comunidad Local, MLP, IDR, DINARA, FVet, CURE, UdelaR, CZP, LATU, MIEM.	O1.Decisiones que establecen los asuntos de manejo, las metas y los planes. O2. Fortalecimiento de la identidad y participación local en las oportunidades del desarrollo.

Tabla 13. Continuación. Recomendaciones para promover una pesca artesanal ambientalmente sustentable y justa del Caracol negro asociados al puerto de La Paloma

Etapa	Eje	Metas de manejo integrado corto y mediano plazo	Recomendaciones y actividades	Socios en las Recomendaciones	Cambios de orden (Ox) resultados
Etapa de Desarrollo (5-10 años)	ASPECTIOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS	Generar alianzas estratégicas y fomentar la participación de la comunidad local en investigaciones.	Investigar aspectos metapoblacionales; Caracterización Ecológica; Caracterización de la Macro y meiofauna; Caracterización sedimentológica; Estudiar otras especies de interés pesquero	Pescadores, Comunidad Local, MLP, IDR, DINARA, FVet, CURE, UdelaR, CZP, ANP, SUNTMA	01. Decisiones que establecen los asuntos de manejo, las metas y los planes
	ASPECTOS INSTITUCIONALES	Promover la pesca artesanal ambientalmente sustentable de Caracol negro	Establecer períodos de pesca; Establecer zonas de pesca ; Establecer cupos de extracción; Gestión de Residuos	DINARA, Pescadores, CZP, CURE, UdelaR, FVet, MIEM, LATU	02. Buenas prácticas en los usos (incluye áreas protegidas y no protegidas).
	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Capacitación, local, buenas prácticas de manejo para una comercialización a escala local departamental y nacional del Caracol negro	Capacitación del sector gastronómico; Desestacionalizar la producción; Generar y recuperar recetas; Fomentar el consumo local; Redes de distribución; El estado como promotor; Exportar pequeños volúmenes	Pescadores, Comunidad Local, MLP, IDR, DINARA, FVet, CURE, UdelaR, CZP, LATU, MIEM, CRT, Sabores de Rocha	03. Recuperación-Desarrollo de valores culturales y estéticos.
Etapa de Consolidación (10-20 años)	ASPECTIOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS	Generar alianzas estratégicas y fomentar la participación de la comunidad local en investigaciones.	Gestión de Sedimentos; Desarrollar un manejo ecosistémico	Pescadores, Comunidad Local, MLP, IDR, DINARA, FVet, CURE, UdelaR, CZP, MGAP, MIEM,	04. Usos sostenibles. 04. Mantenimiento de las funciones básicas de los ecosistemas.
	ASPECTOS INSTITUCIONALES	Promover la pesca artesanal ambientalmente sustentable de Caracol negro	Consolidar al Caracol negro en un calendario anual	DINARA, Pescadores, CURE, FVet, PNN, CZP.	04. Usos sostenibles. 04. Mantenimiento de las funciones básicas de los ecosistemas.
	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Capacitación, local, buenas prácticas de manejo para una comercialización a escala local departamental y nacional del Caracol negro	Consolidar el Producto Caracol negro; Acceso a nuevos mercados	Pescadores, Comunidad Local, MLP, IDR, DINARA, FVet, CURE, UdelaR, CZP, MGAP, MIEM,	03. Cambios en la calidad de vida. 04. Estado de derecho y construcción de bienes y servicios públicos de calidad creciente

B) Recomendaciones para promover una pesca artesanal ambientalmente sustentable y justa del Caracol negro asociados al Puerto de La Paloma

ASPECTOS DEL BIOLÓGICOS Y PESQUEROS

"Por eso me parece que habría que desarrollar investigación antes, en eso debiera invertir el estado en recursos potenciales o que ya fueron recursos, justifica hacer una investigación antes de que haya una demanda de mercado."

Investigador

Etapa de Promoción (0-5 años)

• **Caracterizar la distribución del Caracol negro:** En el capítulo 2 se desarrolla un modelo de distribución del Caracol negro. Es necesario validar este modelo. Por un lado para comprobar su utilidad y la posibilidad de aplicar un desarrollo similar para otras especies y por otro lado, es necesario generar datos empíricos de la distribución de las poblaciones de Caracol negro (ver Scarabino, 2021, Anexo 7 p. 12). Conocer su distribución permitirá rotar el esfuerzo pesquero entre los bancos de pesca en base a las características de los mismos.

• **Evaluación participativa del recurso:** A partir de los modelos de distribución del Caracol se obtiene una zona prioritaria para realizar los muestreos y evaluar los modelos de distribución generados en el Capítulo 2. Además, es necesario generar muestreos participativos para conocer las características intrínsecas del Caracol negro como recurso bentónico para poder articularlas con los volúmenes que demandaría un futuro mercado, a diferentes escalas. A partir de esta vinculación se generan alianzas para comprender la dinámica del Caracol negro y la pesca artesanal (Jackson *et al.*, 2001; Bennet, 2016). Las propuestas desarrolladas en este eje, promueven la ciencia ciudadana para generar conocimiento científico del Caracol negro (ver Scarabino, 2021, p.154).

• **Investigar aspectos poblacionales del Caracol negro:** Es necesario conocer los valores de parámetros individuales del Caracol negro asociado a la costa atlántica, como la tasa de crecimiento y la mortalidad, entre otros. Realizar muestreos orientados por los modelos de distribución realizados para caracterizar parámetros dinámicos demográficos y poblacionales a nivel local y regional que permitan estimar puntos de referencia bioeconómicos y el desarrollo de las reglas de control (Foale & Day, 1997; Defeo, 2015). Realizar estudios genéticos de los bancos de Caracol negro para comprender su estructura poblacional. Este tipo de estudios son necesarios para evitar el colapso de esta especie y de caracoles en general (ver Cumplido, 2016; Bigatti *et al.*, 2007; Bigatti & Ciocco, 2008).

Etapa de Desarrollo (5- 10 años)

• **Investigar aspectos reproductivos del Caracol negro:** Investigar sobre los períodos reproductivos del Caracol negro en la zona L de pesca artesanal (ver Penchaszadeh & De Mahieu, 1976; Cledón, 2004; Cledón *et al.*, 2005b). Una estrategia que involucra a la comunidad está relacionada con el reporte de ovicápsulas activas en la costa para comprender y divulgar los fenómenos reproductivos del Caracol negro.

• **Investigar aspectos ecotoxicológicos:** El Caracol negro es susceptible a acumular y presentar parásitos y toxinas (ver Penchaszadeh *et al.*, 2001; Vigo, 2008; Bigatti *et al.*, 2009; OMS, 2021). Es necesario evaluar la presencia y prevalencia de contaminantes, toxinas (ver Scarabino, 2021, Anexo 7, p.6) y parásitos a nivel local y regional lo que debe ser incluido en las regulaciones emitidas por la DINARA.

• **Investigar aspectos metapoblacionales:** Realizar muestreos para caracterizar aspectos metapoblacionales asociados a la distribución potencial del Caracol negro, conocer poblaciones fuentes y poblaciones sumidero es necesario para una adecuada gestión espacial de la pesca de Caracol negro.

• **Caracterización Ecológica:** Es necesario profundizar en aspectos ecológicos asociados al Caracol negro y al fondo marino, a nivel local y regional (ver Luzzatto & Pastorino, 2006; Leoni, 2017; Scarabino, 2021).

• **Caracterización de la Macro y meiofauna:** Realizar estudios ecosistémicos de la macrofauna y la meiofauna asociada a los bancos de Caracol negro. Es necesario atender posibles cambios en la salinidad bentónica por el impacto de la urbanización y otros problemas asociados (Scarabino, 2021, p. 154)

- **Caracterización sedimentológica:** cartografiar el fondo marino es fundamental para comprender cómo son los ambientes marinos, lo que a su vez permite planificar y aplicar medidas de gestión de recursos, como la creación de áreas marinas protegidas (Aswani & Lauer, 2006). De esta manera se torna relevante caracterizar y cartografiar el fondo marino a escala local y regional (Scarabino, 2021).

- **Analizar otras especies de interés pesquero:** Considerar realizar los estudios antes mencionados para otras especies de interés pesquero como la almeja blanca *Proteopitar patagonicus* (= *Pitar rostratus*) o la almeja rosada *Eucallista purpurata* (= *Amiantis purpurata*), entre otras, por ser las presas del Caracol negro.

Etapa de Consolidación (10-20 años)

- **Gestión de sedimentos:** Ante la necesidad de generar dragados por la actividad portuaria (Soutullo *et al.*, 2014; Scarabino, 2021) es necesario tener en cuenta criterios que integren al Caracol negro y al ecosistema bentónico en el vertido de los sedimentos de modo que no afecten los bancos y la pesca.

- **Desarrollar un manejo ecosistémico:** generar herramientas para desarrollar un manejo ecosistémico (Defeo, 2015) en la zona L de pesca artesanal para limitar la pesca inadecuada. Se propone como zona piloto entre las áreas marinas protegidas de Laguna de Rocha y Cabo Polonio debido a su proximidad al Puerto de la Paloma.

ASPECTOS INSTITUCIONALES

Etapa de Promoción (0 - 5 años)

- **Limitar la Pesca Industrial de Caracoles:** Debido a la potencial distribución del Caracol negro en la zona L de pesca artesanal se desaconseja el desarrollo de una pesquería industrial, tanto para esta especie como para otros caracoles en la costa atlántica del Uruguay (Delfino *et al.*, 2006). La extracción industrial demanda altos volúmenes de pesca necesarios para alcanzar rentabilidad lo que genera una alta presión sobre las poblaciones (ver Scarabino, 2021, Anexo 7 p. 11).

- **Establecer nuevos partes de pesca:** Es necesario destacar la importancia de los partes de pesca para conocer el sitio, la forma de captura, profundidad, especies acompañantes, características sedimentológicas, entre otras cosas. En la actualidad el período de presentación de los partes de pesca es de hasta 6 meses y los mismos muchas veces contienen información poco confiable (Delfino *et al.*, 2006). Es necesario reconsiderar y desarrollar las capacidades técnicas y humanas de la DINARA para tomar estos partes de pesca a poco tiempo de desembarcar (Riestra *et al.*, 2000). En la actualidad, la DINARA realiza muestreo de desembarco y se genera una base relacional, sin embargo muchas veces la información utilizada proviene exclusivamente de los partes de pesca por lo que esas evaluaciones pueden contener información dudosa.

- **Redistribución de permisos:** Es posible considerar instancias de renovación y reasignación de permisos de pesca de Caracol negro para aquellos pescadores y familias que presenten interés en participar, colaborar y diseñar un plan de trabajo para promover la pesca de Caracol negro, en particular, y de moluscos bentónicos en general (ver Riestra *et al.*, 2000; Delfino *et al.*, 2006).. Es necesario considerar a familias pescadoras locales para esta redistribución de permisos. Esta estrategia puede generar alianzas con pescadores para desarrollar estudios biológicos y de factibilidad pesquera.

- **Desaconsejar el uso de rastras:** En la actualidad existen permisos de pesca de Caracol negro mediante el empleo de rastras, sin embargo, se desaconseja el uso de rastras de fondo por el impacto en el Caracol negro, sobre la fauna acompañante y el ecosistema bentónico asociado (Edgar & Samson, 2004; Narvarte & Morsan, 2005).

- **Ensayar artes de pesca alternativos:** 2014 y 2015 se capturo Caracol negro con nasas inicialmente utilizadas para capturar brótola por estos pescadores. La nasa es un arte de pesca que posee dos grandes ventajas, como se desprende del análisis de las entrevistas:

*"necesitas un arte de pesca selectivo y que te permita decir: esto no
lo pesco, lo devuelvo al mar"*
Pescador

La nasa es un arte selectivo que reduce la fauna acompañante y selecciona el tamaño de la captura objetivo. Operativamente, las trampas pueden convivir con los otros artes de pesca en las barcas, trasmallos, enmalle o palangre, por su uso. Las trampas se pueden colocar mientras se realiza un viaje de pesca hacia otra especie objetivo. A partir de esto, es posible diversificar la captura en una salida con pocas modificaciones en las barcas. Existen trampas que pueden ser utilizadas, sin embargo

se recomienda ensayar trampas elaboradas con productos orgánicos para evitar generar residuos en caso de que se pierdan y la posibilidad de que la captura interior se libere (ver Scarabino, 2021, p.183). Otra estrategia está relacionada con la captura por buceo, una estrategia altamente selectiva y de bajo impacto (ver Cumplido, 2016, p.25; Scarabino, 2021, Anexo 7, p.11).

Etapa de desarrollo (5-10 años)

"Me parece que ni siquiera hay que llegar a la captura máxima sostenible..."
(Gestor)

- **Establecer períodos de pesca:** Es necesario generar muestreos para poder ajustar períodos de permiso y veda de la pesca del Caracol negro (ver Scarabino, 2021, p. 154). De esta manera es posible integrar al Caracol negro en un calendario de pesca anual con otras especies y minimizar impactos negativos de la actividad pesquera.

- **Establecer zonas de pesca:** La información espacial que considera la naturaleza de distribución y la dinámica espacial de los recursos son necesarios para generar medidas adecuadas (Defeo, 2015). En base a los modelos de distribución del Caracol negro y los muestreos realizados a partir de esto es posible establecer áreas de pesca permitidas en base a las características de cada banco de Caracol negro como tamaño de los individuos o la presencia de juveniles.

- **Establecer cupos de extracción:** Es necesario determinar toques a las extracciones, en términos biológicos y ecosistémicos, para Caracol negro en las costas de La Paloma y en la zona L de pesca artesanal. Una estrategia común es calcular la captura máxima sostenible sin embargo es necesario trascender este tipo de medidas (Defeo *et al.*, 2009) debido a las dificultades que presenta su estimación (Bogo, 1994; Pérez & Defeo, 1996; Aubone, 2015).

- **Evaluar la gestión de Residuos:** Establecer una adecuada gestión de residuos dentro de la cadena de producción del Caracol negro y generar estrategias que tengan en cuenta esta etapa y aprender de las lecciones pasadas (ver Capítulo 1). Existe la posibilidad de utilizar los caparazones como artesanías, trampas para pulpos o como material didáctico (Scarabino, 2021). Durante la pesca se evaluó el potencial de la masa visceral para generar ensilados (Fernández *et al.*, 1993), producto fermentado que puede ser componente de raciones alimentarias de animales (González & Marin, 2005; Quispe, 2022). También puede ser aprovechada para abono junto a las conchillas con restos de pescados (Godoy Henríquez, 2020), de manera análoga a los realizados en La Paloma durante más de 8 años y, recientemente, en Rocha con los residuos orgánicos de la pesca artesanal asociada al Puerto de La Paloma (Arrarte, 2023).

Etapa de consolidación (10-20 años)

- **Consolidar al Caracol negro en un calendario anual:** Evaluar la inserción al Caracol negro como una especie de importancia para la pesca artesanal local en el calendario anual de zafras en base a los períodos de pesca habilitado. La presencia del caracol negro a lo largo de todo el año (ver Capítulo 2) posibilita la pesca de este molusco en diferentes períodos del año, esto es posible entre zafras de los principales recursos pesquero de La Paloma. Además se pueden analizar los principales períodos de comercialización de estos recursos pesqueros a nivel internacional

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Etapa Inicial (0-5 años)

- **Promover el valor paisajístico identitario del Caracol negro:** El Caracol negro posee valor identitarios-paisajístico por las ovicápsulas que se hayan en las costas de Uruguay (Scarabino, 2021). Este patrimonio puede ser una herramienta para difundir la importancia socio ambiental de esta especie, su conservación y aprovechamiento adecuado. Para esto es posible aprovechar el interés público que genera estas ovicápsulas en la costa (ver Pugliese, 2019; Pugliese 2020; Orfila, 2020).

- **Actividades de extensión:** Generar actividades de difusión en las escuelas y liceos de la Paloma sobre la historia socioambiental del Caracol negro y su pesca, para esto se puede aprovechar herramientas como la ficha elaborada por Scarabino *et al.* (2020) y demás herramientas didácticas desarrolladas por Costa+ (ver <https://www.costamas.edu.uy/>).

"Entonces la incorporación de la sociedad es fundamental en estos procesos, no puede estar ajena. No puede ser una cosa extraña que la sacan, se la llevan y no me entero, no puede ser"
(Investigador)

- **Estudios de mercado:** Realizar estudios de mercado para identificar oportunidades de comercialización.

"El Uruguay para que la pesca sea rentable, debe apostar a menos cantidad y mayor calidad"
(Investigador)

- **Desarrollar buenas prácticas de manejo:** Para generar alimentos sanos y nutritivos es necesario generar de buenas prácticas de manejo del Caracol negro. Para esto es necesario tener en cuenta desde el momento de la pesca, el apilado, la cadena de frío y mantener la humedad (Fernández, 1999b, Fernández *et al.*, 1999). Para ello se puede contar vínculos estratégicos como el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y/o FVet en la generación de experiencias para desarrollar guías de buenas prácticas asociadas al Caracol negro.

- **Investigar propiedades nutritivas:** Continuar y profundizar el conocimiento las propiedades nutritivas asociadas al Caracol negro realizadas (ver Ríos & Simoni, 1979; Fernández *et al.*, 1993; Fernández, 1999b) para poder fomentar su consumo mediante la difusión de las propiedades nutritivas y su preparación (Vitancurt & Fagetti, 1995).

- **Desarrollo de capacidades de comercialización:** Fomentar la formación en estrategias para aumentar el valor agregado del Caracol negro para la comercialización a diferentes escalas. La elaboración de diferentes productos genera trabajo a nivel local, aumenta el valor y disminuye el impacto en las poblaciones de Caracol negro. La pesca artesanal no debe complementar los faltantes de la pesca industrial.

Etapa de Desarrollo (5-10 años)

- **Capacitación del sector gastronómico:** para generar el consumo de Caracol negro en restaurantes es necesaria una correcta capacitación de cocineros en el manejo y productos a realizarse. Es adecuado fomentar espacios de creación de productos entre personas del ámbito gastronómico para aprovechar su creatividad en conjunto. Además, asoma como necesaria la capacitación del personal de atención al público para promover el consumo con los clientes de manera directa (ver Scarabino, 2021, p.194).

- **Desestacionalizar la producción:** es posible suponer que existan vedas de pesca de Caracol negro, asociado a su período reproductivo, de esta manera generar productos que puedan ser consumidos en períodos prolongados es una estrategia útil para este caracol como para otros productos del mar. Se puede realizar experiencias para fomentar el consumo a nivel local de conservas, escabeches o congelados en hamburguesas.

- **Generar y recuperar recetas:** en la actualidad el Caracol negro aparece poco representado en recetarios de la costa (Varese, 1994; Núñez, 2008; Varese, 2009), sin embargo se reconocen preparaciones por parte de los entrevistados. Es posible ver estas formas de preparación y generar una sistematización de estas experiencias (ver **Aspectos culturales p. 59** y el Anexo 3,). La gastronomía implica aspectos identitarios que aportan a la apropiación a través de la revalorización y sensibilización en el contexto de la promoción de un desarrollo local integral (Scarabino, 2021, p. 193). A nivel mundial existen una diversidad de caracoles marinos y otros gasterópodos que pueden brindar opciones para el desarrollo de recetas de caracol negro (ver Fernández, 1999a; Scarabino, 2021, p. 194).

"Entonces los tipos empezaron a abrir la cabeza a probar otros pescados, otras especies, y eso nos empieza a ampliar el pescado, el mercado de los pescadores, nos pone en contacto con las cocinas y a su vez, tienen varias aristas el proyecto, pero una de las más importantes es, desde el punto de vista de sostenibilidad el proyecto promueve el consumo de diversas especies y el concepto de pesca de estación"
(Pescador)

- **Redes de distribución:** Establecer redes de distribución eficientes para los productos pesqueros.

- **Fomentar el consumo local:** Además de los productos antes mencionados el caracol puede servirse fresco, en restaurantes o en emprendimientos locales. De esta manera se puede fomentar la economía local y generar productos para distinguirse en el mercado, asociando al sector gastronómico y convirtiendo a la cocina como eje central para la valoración, apropiación local y para promover el turismo gastronómico, en el que la gastronomía local funcione como un elemento distintivo en comparación con otros destinos (Mascarenhas & Gândara, 2010; Scarabino, 2021).

- **El estado como promotor:** La comercialización del Caracol negro puede estar promovida por el estado. A nivel departamental y nacional. A nivel departamental, se puede distribuir el Caracol negro en el interior del departamento de Rocha, en coordinación con la Intendencia Departamental de Rocha

(IDR). Asimismo la IDR podría articular con departamentos del interior para dirigir la oferta a departamentos vecinos, que no tienen la cercanía del mar y a Montevideo proponiéndose igualmente establecer convenios con los gobiernos locales. A nivel nacional, el Instituto Nacional de Alimentación (INDA) puede ser un aliado en la compra, distribución y producción del Caracol negro. La capacitación y creación de estrategias de consumos puede ser de utilidad para el Estado, por un lado promover la pesca artesanal y por el otro diversificar los alimentos que se brindan (ver Vitancurt & Fagetti, 1995).

- **Exportar pequeños volúmenes:** generar estrategias para la exportación de pequeños volúmenes principalmente asociados a productos con valor agregado a nivel local o la exportación de individuos vivos puede ser una exportación que genere un producto de alto valor económico y que demande pequeñas cantidades de Caracol negro (ver Scarabino, 2021, p.182).

Etapa de consolidación (10-20 años)

- **Consolidar el Producto Caracol negro:** La consolidación del Caracol negro a nivel local como un producto distintivo a nivel local, a través de las herramientas desarrolladas en los años anteriores.

- **Acceso a nuevos mercados:** Una vez consolidadas buenas prácticas en la pesca artesanal del Caracol negro es posible pensar en un mercado externo que no ocasione el colapso socioeconómico y ambiental de esta pesquería. La posibilidad de acceder a mercados regionales como Argentina o Brasil debido a su proximidad (Vitancurt & Fagetti, 1995) y a la posibilidad de cumplir con los volúmenes necesarios a la vez que se protege el recurso. Además es posible retomar las ventas hacia el mercado asiático, europeo y estadounidense teniendo en cuenta las características intrínsecas de las poblaciones del Caracol negro. A su vez, es necesario considerar que la inserción en los mercados internacionales puede generar variaciones en los ingresos debido a las fluctuaciones en el precio a nivel mundial (Defeo, 2015).

C) Propuestas ante un desarrollo repentino de la pesca de Caracol negro

En el caso de que se desarrolle una pesca de Caracol negro sin haber desarrollado las recomendaciones previas, se generaron recomendaciones para tomar en primera instancia. Una vez realizadas estas es necesario atender a las demás recomendaciones mencionadas anteriormente.

- **Considerar aspectos redistributivos:** La pesca de caracol se desarrolló de manera repentina ocasionó injusticias, un primer aspecto es involucrarse en el desarrollo de una pesca artesanal de caracol negro para promover una pesca socialmente justa.

- **Limitar la Pesca Industrial de Caracoles:** Se desaconseja el desarrollo de una pesquería industrial para Caracol negro así como para otros caracoles en la costa atlántica del Uruguay (Delfino *et al.*, 2006).

- **Recuperar información previa:** En caso de que se desarrolle una pesquería sin realizar investigaciones previas es necesario que se recurra a información poco divulgada, que fue rescatada durante la pasantía en DINARA, en torno a cálculos estimados de biomasa y parámetros de crecimiento para Caracol negro (ver Riestra *et al.*, 2000). En base a los rendimientos de esos bancos se podrían tomar medidas cautelares de captura máxima permisible o cantidad máxima de barcas iniciales para una prospección inicial. Ante esto último, es necesario considerar que existen siete (7) barcas con permiso de uso de rastras para Caracol desde el Puerto de La Paloma.

- **Evaluar el impacto de la rastra:** La pesca de arrastre debe tener una evaluación del impacto mientras se realice una pesquería sin estudios previos ya que es reconocido su impacto en moluscos como en el ecosistema (Edgar & Samson, 2004; Narvarte & Morsan, 2005). Realizar una evaluación del impacto de esta pesquería con arrastre, analizar el impacto en los fondos, en la fauna acompañante y en el Caracol negro. Ante eventuales signos de sobreexplotación es necesario vedar hasta que se continúen con las investigaciones necesarias. Los moluscos son un grupo sensible al impacto pudiendo ocasionarse extinciones (Regnier *et al.*, 2009).

- **Evaluar malla y tiempo de arrastre:** Es necesario considerar un mayor tamaño de malla que el recomendado por Riestra *et al.* (2000), 120mm, debido a que aun así las redes se colmataron durante la pesca en la década de los 90. Incluso es posible ensayar distintos tiempos de arrastre vinculados a distintos tipos de fondo para reducir el impacto de la captura incidental, mejorar el estado de la captura y el trabajo a bordo.

4. Discusión

Las propuestas presentadas buscan establecer una base sólida para el desarrollo de una pesca artesanal del Caracol negro que sea ambientalmente sustentable y justa. La participación activa de la comunidad y la adopción de un enfoque integrado son fundamentales para el éxito de estas iniciativas.

En este Capítulo se presentan estrategias que aportan a superar las injusticias actuales y aquellas ocasionadas durante la pesca de Caracol negro en los 90 y pretenden contribuir al desarrollo de una pesca artesanal sustentable del Caracol negro asociado al puerto de La Paloma incluyendo a los actores locales. Es necesario destacar que las recomendaciones presentadas deben estar sujetas a una evaluación continua de los resultados que generen.

Se destaca la necesidad de abordar la pesca artesanal a nivel general en La Paloma. Para esto se tienen en cuenta diferentes componentes que abarcan esta actividad para así generar un marco general en el que se pueda desarrollar la pesca artesanal de Caracol negro. La pesca artesanal en La Paloma se encuentra inserta en un ambiente variable por lo que es necesario considerar la pesca de Caracol negro ensamblada en esta dinámica anual e interanual ambiental en el que se garantice el acceso al recurso.

Existe escasa información asociada al Caracol negro por lo que es necesario generar esta información previo a un nuevo desarrollo pesquero. Se plantea como necesario el desarrollo participativo de esta información, incluir a pescadores desde el principio de las actividades, desde los muestreos, el análisis de los datos y sus resultados hasta generar prácticas de manejo. La pesca artesanal y los recursos hidrobiológicos son competencia de la Ley de Pesca (Ley N°19175) en la cual se prevé la pesca sostenible. La creación de los CZP es una herramienta que promueve esta Ley en la que se pueden discutir estos aspectos (Defeo *et al.*, 2016; Trimble & Plummer, 2019; Szephegyi *et al.*, 2020; Bausero, 2020). Es necesario generar capacidades de gestión en la comunidad local y fortalecer las instituciones de gestión para un buen desarrollo de estos espacios (Miranda & Stotz, 2021). De esta manera, la comunidad local puede participar de manera activa y efectiva en el desarrollo en la gestión (Gutiérrez *et al.*, 2011) y también pueden tener una mayor adhesión a las medidas elaboradas (Jackson *et al.*, 2001).

VI. Conclusiones generales

El desarrollo de esta tesis permitió recuperar y reconstruir una historia socioambiental de la pesca artesanal del Caracol negro integrando el CEL y el conocimiento científico. A partir de esto se identificaron dinámicas de captura impulsadas por mercados internacionales y una escasez de monitoreo y de medidas de gestión que condujeron a un impacto ecosistémico y un modelo de beneficios limitados para la comunidad local. Mediante un modelo de distribución innovador que combina el CEL y algoritmos de aprendizaje automático generó una herramienta de gestión para aportar a una pesca sustentable. Por último, se generaron recomendaciones que destacan la importancia de un enfoque de gestión adaptativo y participativo para prevenir ciclos de extracción insustentables y avanzar hacia una pesquería ambientalmente responsable y más justa.

La reconstrucción de una historia socioambiental y productiva de la pesca del Caracol negro que incorpora múltiples perspectivas permitió construir una narrativa compartida y establecer objetivos de gestión. Esta reconstrucción histórica basada en información primaria y secundaria permitió recuperar datos que no se encontraban disponibles en otras fuentes. La información académica existente sobre el Caracol negro resultaba fragmentaria y los datos asociados a esta especie han sido sistematizados en esta tesis a partir de estudios de asociaciones de gasterópodos marinos, diversidad bentónica y pesquerías, siendo escasos los estudios centrados específicamente en el Caracol negro. Parte de la información sistematizada en esta tesis, obtenida durante una pasantía en DINARA, ha sido poco difundida, lo que ha permitido contrastar y complementar la información accesible y contribuir a un entendimiento integral de la pesca del Caracol negro, un proceso cuyo conocimiento ha permanecido disperso durante más de 30 años. Esta historia de la pesca de Caracol negro atraviesa diferentes etapas entre la comunidad local y el entorno en el que se encuentra. La generación de una narrativa común es el resultado de una estrategia exitosa en la sistematización del conocimiento de pescadores, la experiencia en gestión y el conocimiento académico entorno al Caracol negro.

A partir del análisis de la historia socioambiental, se confirmó que la pesca artesanal de Caracol negro experimentó una dinámica de *boom and bust* impulsada principalmente por influencias de mercados internacionales, en especial por el interés de comerciantes asiáticos. Esta pesca finalizó con la transición hacia la pesca industrial de Caracol fino, principalmente, la cual generó mayores rendimientos económicos y volúmenes dedicados a la exportación. Además, la pesca de Caracol negro también registró una disminución de la talla de desembarque, lo que indica una tendencia al agotamiento de los bancos utilizados, principalmente el banco entre La Paloma y La Pedrera, aunque esto no necesariamente representa un colapso biológico de la pesquería. Para comprender el estado de las poblaciones de Caracol negro es necesario analizar los diferentes bancos en conjunto y su conexión reproductiva, esto comprende una zona más amplia debido a que el Caracol negro podría estar distribuido por otros sectores de en la Zona L, como se observa en el Capítulo 2.

Para orientarse hacia una pesquería sustentable y justa del Caracol negro se requiere considerar la participación activa de todos los actores involucrados. Durante la década del 90 esta pesquería se desarrolló beneficiando a armadores-intermediarios, con escaso impacto en la economía local y mínimo desarrollo comunitario. Retomar esta experiencia es necesario para establecer condiciones más equitativas y sustentables que promuevan beneficios comunitarios de pescadores y el desarrollo de un valor agregado en el producto, tanto para consumo local como exportación. Actualmente, la pesca del Caracol negro se encuentra en una situación similar a la de 1991. La información sobre el Caracol negro y el ecosistema bentónico es escasa, las capacidades de gestión son limitadas mientras que el principal factor que podría determinar un nuevo pulso pesquero es el mercado internacional imprevisible. Para esto, resulta fundamental involucrar a la comunidad local en el diseño de medidas de monitoreo y fiscalización fortaleciendo el vínculo entre los pescadores y las instituciones así como el vínculo entre las diferentes instituciones.

La falta de una línea de base sobre el recurso y el ecosistema previo a la pesca de Caracol negro condujo a impactos ecológicos significativos debidos principalmente al uso de la rastra para su captura. Este impacto es relevado a partir de las entrevistas por la mayoría de los entrevistados sin embargo no puede ser comparada en base a información científica por la falta de estudios previos. Esta situación persiste en la actualidad, no se cuenta con una línea de base y aún existen permisos de pesca con rastra. Avanzar en la generación de estos conocimientos y promover artes de pesca alternativos para evitar o mitigar futuros impactos y proteger al ecosistema.

Esta experiencia de reconstrucción de la historia socioambiental de la pesca del Caracol negro sirve como una posibilidad para retomar las experiencias de otras pesquerías realizadas en Uruguay y poco analizadas. A partir de la integración de la experiencia de pescadores y gestores es posible aportar al conocimiento de procesos socioecológicos históricos y retomar su experiencia para otras pesquerías.

La revisión de la bibliografía asociada al Caracol negro permitió identificar vacíos de conocimiento en torno a su distribución en las costas de Uruguay. A partir de esto se desarrolló un modelo de distribución del Caracol negro a escala local y regional que integra la experiencia de pescadores y gestores con datos de campañas científicas a través de algoritmos de meta-aprendizaje. Este modelo predice una alta probabilidad de presencia del Caracol negro en el área de influencia del Puerto de La Paloma, en una zona donde existen cuatro áreas marinas protegidas en la que se aplican medidas de gestión pesquera y de conservación de la biodiversidad. En este sentido el desarrollo de MDE en la zona costera se erige como una herramienta de gestión útil para la generación de estrategias pesqueras y de conservación. Esta estrategia novedosa e innovadora permite predecir la presencia del Caracol negro utilizando información de diversas fuentes, como datos satelitales y observaciones in situ, además de integrar el CEL con algoritmos de aprendizaje automatizado. La MDE del Caracol negro emerge como una herramienta valiosa para el MCI, generando información sobre una especie escasamente estudiada e involucrando expertos locales en el proceso lo que puede aumentar la adhesión a futuras medidas de gestión.

Los modelos de probabilidad de distribución que integran el CEL ofrecen una herramienta útil que permite una primera aproximación a una línea de base. Se delimitó un área de probabilidad de distribución necesaria tanto para la planificación de muestreos de Caracol negro que permitan aproximarse a la densidad de Caracol negro y al cálculo de una captura máxima sostenible a partir de esto. Sin embargo, es necesario considerar que el relevamiento del CEL asociado a la distribución del Caracol negro fue limitado en parte a la falta de precisión en los recuerdos de algunos actores tras más de 30 años del inicio de esta actividad y a que el Caracol negro es una especie de interés comercial actual por lo que algunos actores decidieron no difundir información de su distribución. Este fenómeno afecto al mapeo colaborativo debe ser considerado para futuras aplicaciones de esta metodología tanto para el Caracol negro como para otras especies de interés pesquero. Es necesario abordar el estudio de los procesos pesqueros en diferentes etapas temporales, el transcurso del tiempo desde que se producen estos procesos representa un desafío para la relevar información asociada a estos procesos.

Aplicar un enfoque mixto mediante la combinación de estrategias cualitativas que resultan útiles para comprender fenómenos complejos y estrategias cuantitativas que integran diferentes perspectivas y tipos de información contribuye a generar una línea de base completa y contextual, que permite abordar vacíos de conocimiento y ofrece una guía para mejorar los vínculos entre actores. La reconstrucción de una historia de un proceso socioambiental complejo, la generación de información objetiva y replicable a partir de algoritmos de aprendizaje automatizado permite complementar vacíos de información se integran en una línea de base para generar recomendaciones que parten desde la comunidad.

Las recomendaciones desarrolladas a través de información primaria y secundaria buscan establecer una base sólida para el desarrollo de una pesquería artesanal de Caracol negro que se oriente hacia la sustentabilidad y la justicia. En este sentido se aportan recomendaciones orientadas hacia la generación de una línea de base sobre el recurso y el ecosistema a la vez que se fomenta el uso de indicadores biológicos para esta pesquería. Además, las recomendaciones generadas consideran aspectos sociales, económicos y del sistema de gobernanza que permitan orientarse hacia una pesquería más justa. En este sentido, la participación activa de la comunidad y la adopción de un enfoque integrado y adaptativo son fundamentales para el éxito de estas iniciativas que proponen abandonar un modelo basado en decisiones centralizadas y desde arriba (*top-down*) y se promueve una gestión comunitaria. En esta tesis se sugieren elementos claves para generar un marco social e institucional robusto que se debe acompañar de un mejor conocimiento del ecosistema costero para prevenir una nueva pesquería socioambientalmente insustentable. Es esencial la aplicación de estrategias integradoras en el estudio de la pesca artesanal en La Paloma como una forma prometedora para mejorar los vínculos entre los actores y de estos con el ambiente que permita promover un desarrollo ambientalmente sustentable y más justo.

La integración del CEL en el relevamiento de la historia socioambiental, en la generación de conocimientos y recomendaciones ha demostrado ser una estrategia valiosa. Para generar un modelo de pesca artesanal sustentable del Caracol negro se torna necesario generar una línea de base, tanto del recurso como a nivel ecosistémico, involucrar a los diferentes actores y generar un sistema de gobernanza que permita la participación local en la toma de decisiones y en la generación de conocimientos. Retomar la experiencia de lo sucedido y aplicar las recomendaciones sugeridas así como incorporar otras que puedan surgir durante el proceso son elementos claves para considerar una pesca artesanal sustentable de Caracol negro.

VII. Bibliografía

- Aburto, J., Gallardo, G., Stotz, W., Cerda, C., Mondaca-Schachermayer, C., & Vera, K. (2013). Territorial user rights for artisanal fisheries in Chile—intended and unintended outcomes. *Ocean & Coastal Management*, 71, 284-295.
- Acosta, A., Pastorino, G., & Loponte, D. (2017). Registro de moluscos marinos entre cazadores-recolectores del norte de la región pampeana. *Comechingonia*, 21 (1): 1-10.
- Álvarez, M. C. (2020). "No queremos ser pesca acompañante, sino pesca objetivo". Interfaces socioestatales sobre enfoque de género en la pesca artesanal en Chile. *Runa: archivo para las ciencias del hombre*, 41(2): 67-85.
- Anderson, C. N., Hsieh, C. H., Sandin, S. A., Hewitt, R., Hollowed, A., Beddington, J., May, R. & Sugihara, G. (2008). Why fishing magnifies fluctuations in fish abundance. *Nature*, 452(7189): 835-839.
- Andrade, H., & Santamaría, G. (2010). Cartografía social, el mapa como instrumento y metodología de la planeación participativa. Memorias del curso Participación Comunitaria y Medio Ambiente. Fundación La Minga (Bogotá, Colombia) 5pp.
- Arbulo, A., Etchebehere, C., Evia, V., Geymonat, J., Matonte, C., Migliaro, A., ... & Sarachu, G. (2009). Estudio comparativo de Pesquerías a pequeña Escala. Unidad de Estudios Cooperativos, SCEAM/UdelaR. Ponencia presentada a las II Jornadas de Investigación de FHCE/UdelaR. Recuperado de: <https://www.academia.edu/download/30906628/ARBULO.pdf>. 21 de Mayo de 2024.
- Arrarte-Arzola, C. (2023). GESTIÓN DE RESIDUOS Y SOCIEDAD SUSTENTABLE: "LA PALOMA LIMPIA". REVISTA ADENAG, 1 (13). Recuperado a partir de <https://revista.adenag.org.ar/index.php/ediciones/article/view/119>
- Arrighetti, F., Teso, V., Brey, T., & Penchaszadeh, P. E. (2019). Gastropod relevance in predator-prey interactions on a benthic shallow sandy ecosystem at Mar del Plata, Argentina (38° S). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99 (2): 403-409.
- Astori, D., & Buxedas, M. (1986). La pesca en el Uruguay. Balance y perspectivas. CIEDUR, Ediciones de la Banda Oriental. Montevideo.
- Aswani, S., & Lauer, M. (2006). Benthic mapping using local aerial photo interpretation and resident taxa inventories for designing marine protected areas. *Environmental Conservation*, 33(3): 263-273.
- Aubone, A. (2015). Análisis Ergódico de Sostenibilidad Biológica para poblaciones de peces : estructura de edades. 1° ed. - Mar del Plata. E-Book; 220 p.
- Barattini, L. P. & E. H. Ureta (1961 "1960") La fauna de las costas del este (invertebrados). Publicaciones de Divulgación Científica, Museo "Dámaso Antonio Larrañaga", 195 pp. Montevideo.
- Barbesgaard, M. (2018). Blue growth: savior or ocean grabbing?. *The Journal of Peasant Studies*, 45(1), 130-149.
- Barroso, C. X., Lotufo, T. M. D. C., & Matthews-Cascon, H. (2016). Biogeography of Brazilian prosobranch gastropods and their Atlantic relationships. *Journal of Biogeography*, 43(12): 2477-2488.
- Basurto, X., Gelcich, S., & Ostrom, E. (2013). The social-ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change*, 23 (6), 1366-1380.
- Batthianny, K., & Cabrera, M. (2011). Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. Montevideo: Departamento de Publicaciones, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República. 98pp.
- Bausero Jorcín, S. (2020). Hacia una gobernanza descentralizada en pesquerías artesanales de Uruguay: desempeño del Consejo Local de Pesca Barra del Chuy-La Coronilla. Tesis de grado. Facultad de Ciencias, Universidad de la República (Uruguay). 55pp+anexos.
- Bélisle, A. C., Asselin, H., Leblanc, P., Gauthier, S. (2018). Local knowledge in ecological modeling.

Ecology and Society, 23(2). <https://doi.org/10.5751/ES-09949-230214>

- Benediktsson, J. A., & Swain, P. H. (1992). Consensus theoretic classification methods. *IEEE transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22(4), 688-704.
- Bennett, N. J. (2016). Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management. *Conservation Biology*, 30 (3): 582-592.
- Bennett, N. J., Blythe, J., White, C. S., & Campero, C. (2021). Blue growth and blue justice: Ten risks and solutions for the ocean economy. *Marine Policy*, 125, 104387.
- Berkes, F. (1993). Traditional ecological knowledge in perspective. En: J.T. Inglis (Ed.) *Traditional ecological knowledge: Concepts and cases* (1° ed., pp. 1-9). Editorial: International Program on Traditional Ecological Knowledge, Canadian Museum of Nature. Ottawa, Canadá.
- Berkes, F. (2006). From community-based resource management to complex systems: the scale issue and marine commons. *Ecology and Society*, 11 (1): 45.
- Berkes, F. (2009). Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, 90 (5): 1692-1702.
- Berkes, F. (2011). *Restoring Unity: The Concept of Marine Social-Ecological Systems*. Ed: Perry, Cochrane and Cury. *World Fisheries: A Social-Ecological Analysis*, 9-28.
- Bertola, L., Bermúdez, L., & Camou, M. (1996). Pesca, sabores y esperanzas. Síntesis de las acciones del CCU en el área de la pesca artesanal en los últimos 25 años. Ediciones del Centro Cooperativista Uruguayo, Montevideo. 142 pp.
- Biddle, R., Solis-Ponce, I., Jones, M., Marsden, S., Pilgrim, M., & Devenish, C. (2021). The value of local community knowledge in species distribution modelling for a threatened Neotropical parrot. *Biodiversity and Conservation*, 30 (6): 1803-1823.
- Bigatti, G., & Ciocco, N. F. (2008). Volutid snails as an alternative resource for artisanal fisheries in northern patagonic gulfs: availability and first suggestions for diving catches. *Journal of Shellfish Research*, 27(2), 417-421.
- Bigatti, G., Penchaszadeh, P. E., & Cledón, M. (2007). Age and growth in *Odontocymbiola magellanica* (Gastropoda: Volutidae) from Golfo Nuevo, Patagonia, Argentina. *Marine Biology*, 150, 1199-1204.
- Bigatti, G., Primost, M. A., Cledón, M., Averbuj, A., Theobald, N., Gerwinski, W., ... & Penchaszadeh, P. E. (2009). Biomonitoring of TBT contamination and imposex incidence along 4700 km of Argentinean shoreline (SW Atlantic: From 38S to 54S). *Marine Pollution Bulletin*, 58 (5), 695-701.
- Blythe, J. L., Gill, D. A., Claudet, J., Bennett, N. J., Gurney, G. G., Baggio, J. A., ... & Zafra-Calvo, N. (2023). Blue justice: A review of emerging scholarship and resistance movements. *Cambridge Prisms: Coastal Futures*, 1(15), 1:12.
- Bogo, J. (1994). La regulación de la actividad pesquera: una propuesta de cambio de política. *Desarrollo Económico*, 33(132), 541-563.
- Bonomo, M. (2007). El uso de los moluscos marinos por los cazadores-recolectores pampeanos. *Chungará (Arica)*, 39 (1): 87-102.
- Bonomo, M., & Aguirre, M. L. (2009). Holocene molluscs from archaeological sites of the Pampean region of Argentina: approaches to past human uses. *Geoarchaeology: An International Journal*, 24 (1): 59-85.
- Bourel, M., Crisci, C., & Martínez, A. (2017). Consensus methods based on machine learning techniques for marine phytoplankton presence-absence prediction. *Ecological Informatics*, 42: 46-54.
- Bourel, M., Segura, A. M., Crisci, C., López, G., Sampognaro, L., Vidal, V., ... & Perera, G. (2021). Machine learning methods for imbalanced data set for prediction of faecal contamination in beach waters. *Water Research*, 202: 117450.
- Breton, Y., & Doyon, S. (1999). La noción de "familia" en la antropología marítima: del parentesco al manejo costero. *Perspectivas Rurales: Nueva Época*, (6): 37-47.

- Bučas, M., Bergström, U., Downie, A. L., Sundblad, G., Gullström, M., Von Numers, M., ... & Lindegarth, M. (2013). Empirical modelling of benthic species distribution, abundance, and diversity in the Baltic Sea: evaluating the scope for predictive mapping using different modelling approaches. *ICES Journal of Marine Science*, 70(6): 1233-1243.
- Calamia, M. A. (1999). A methodology for incorporating traditional ecological knowledge with geographic information systems for marine resource management in the Pacific. *SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin*, 10, 2-12.
- Carcelles, A. (1947) Mariscos de las costas argentinas. *Argentina Austral*, 18 (186-187): 24 pp.
- Cardoso, J. M. (2018). O sítio costeiro Galheta IV: uma perspectiva zooarqueológica. Tesis de maestría, Museo de Arqueología y Etnología. Universidad de São Paulo, São Paulo. Brasil. 166pp + anexos
- Carranza, A., Defeo, O. and Arim, M. (2011) Taxonomic relatedness and spatial structure of a shelf benthic gastropod assemblage. *Diversity and Distributions* 17: 25–34
- Carranza, A., Martínez, G., & Arim, M. (2017). An endangered giant marine gastropod: *Adelomelon beckii* (Broderip, 1836) in Uruguayan waters. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 12(2): 117-122.
- Carranza, A., Scarabino, F., & Ortega, L. (2008). Distribution of large benthic gastropods in the Uruguayan continental shelf and Río de la Plata estuary. *Journal of Coastal Research*, 24 (1 SUPPL. A), 161–168. <https://doi.org/10.2112/05-0525.1>
- Chávez, C. y Palma, M. (2006). Normas y Cumplimiento en Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos Estudio de Caso en la Región del Bío-Bío. *Estudios Públicos*, Santiago de Chile, 103:237-276.
- Clarke, P., & Jupiter, S. D. (2010). Law, custom and community-based natural resource management in Kubulau District (Fiji). *Environmental Conservation*, 37: 98–106. doi:10.1017/S0376892910000354
- Cledón, M. (2004). Reproductive biology and ecology of *Adelomelon brasiliana* (Mollusca: Gastropoda) off Buenos Aires, Argentina. Tesis de Doctorado, Universidad de Bremen, Alemania. 105 pp.
- Cledón, M., Brey, T., Penchaszadeh, P. E., & Arntz, W. (2005a). Individual growth and somatic production in *Adelomelon brasiliana* (Gastropoda; Volutidae) off Argentina. *Marine Biology*, 147, 447-452.
- Cledón, M., Arntz, W., & Penchaszadeh, P. E. (2005b). Gonadal cycle in an *Adelomelon brasiliana* (Neogastropoda: Volutidae) population of Buenos Aires province, Argentina. *Marine Biology*, 147 (2), 439–445. <https://doi.org/10.1007/s00227-005-1588-7>
- Cledon, M., Arntz, W., & Penchaszadeh, P. E. (2008). Size and age at sexual maturity in *Adelomelon brasiliana* (Neogastropoda: Volutidae) off Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(1), 169-173.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). (1987). Nuestro futuro común [Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo]. Naciones Unidas. Oxford: Oxford University Press. 383 pp.
- Colacrai, P. (2010). Releyendo a Maurice Halbwachs. Una revisión del concepto de memoria colectiva. *La Trama de la Comunicación*, 14, 63-73.
- Compton, T.J., Bowden, D.A., Roland Pitcher, C., Hewitt, J.E. and Ellis, N. (2013) Biophysical patterns in benthic assemblage composition across contrasting continental margins off New Zealand. *Journal of Biogeography* 40: 75–89.
- Costa Neto, E. M., & Fita, D. S. (2009). Etnociencias: la búsqueda por categorías de realidad. En *Manual de etnozología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales* (pp. 45-53). Tundra Editores.
- Costa Neto, E. M., Vargas Clavijo, M. & Santos Fita, D. (coord.) (2009a) *Manual de Etnozoología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales*. Tundra Ediciones, Valencia.
- D'Ambrosio Camarero, L., Clavijo, I., & Betancourt, V. C. (2019). Territorialidades, conocimientos,

transformações e conflitos em um estudo da pesca artesanal em Laguna Garzón, Uruguai. Vivência: Revista de Antropologia, 1 (53):63-81.

- da Silva, T. C., M. P. Cruz, T. A. de S. Araújo, M. L. Schwarz & U. P. Albuquerque (2014) Methods in Research of Environmental Perception. Pp. 99-109. In: U. P. Albuquerque *et al.* (eds.), Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. Springer Protocols Handbooks, DOI 10.1007/978-1-4614-8636-7_7
- Dall, W. H. (1889). Scientific results of explorations by the US Fish Commission steamer Albatross. No. VII.-Preliminary report on the collection of Mollusca and Brachiopoda obtained in 1887-'88. Proceedings of the United States National Museum, 12 (77): 219-362.
- Dall, W. H. (1907). A review of the American Volutidae. Smithsonian Miscellaneous Collections. 48: 341:373.
- De Mahieu, G. C., Penchaszadeh, P. E., & Casal, A. B. (1974). Algunos aspectos de las variaciones de proteínas y aminoácidos libres totales del líquido intracapsular en relación al desarrollo embrionario en *Adelomelon brasiliana* (Lamarck, 1811) (Gastropoda, Prosobranchia, Volutidae). Cahiers de Biologie Marine, 15(2): 215-227.
- de Moraes Ferreira, M. (2002). Historia oral: una brújula para los desafíos de la historia. Historia, Antropología y Fuentes Orales, (28): 141-152.
- Decreto 217 de 1972 [Presidencia de la República]. Determinase cometidos de los Ministerios de Industria y Comercio y de Ganadería y Agricultura concernientes al Régimen de la Pesca y Caza Acuática en las aguas interiores y marítimas del territorio nacional. 4 de abril de 1972.
- Decreto 355 de 1998 [Ministerio de Defensa Nacional]. Certificado de Arqueo para Buque de Bandera Nacional. 1 de diciembre de 1998.
- 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. 83pp.
- Defeo, O., & Castilla, J. C. (2012). Governance and governability of coastal shellfisheries in Latin America and the Caribbean: multi-scale emerging models and effects of globalization and climate change. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(3), 344-350.
- Defeo, O., Castrejón, M., Pérez-Castañeda, R., Castilla, J. C., Gutiérrez, N. L., Essington, T. E., & Folke, C. (2016). Co-management in Latin American small-scale shellfisheries: assessment from long-term case studies. Fish and Fisheries, 17 (1): 176-192.
- 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.
- Delfino, E., O. Santana & G. Fabiano (2006) La pesca artesanal en La Paloma (Rocha, Uruguay): período 1999- 2001. Pp. 567-575. In: R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE URUGUAY (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo, Uruguay
- Departamento de Rocha (2020). Proyecto de Presupuesto Departamental 2020-2025 URL: https://www.rocha.gub.uy/portal/archivos/documentos/PROYECTO_DE_PRESUPUESTO_DEPARTAMENTAL_2021-2025_PARTE_2.pdf. Consultado: 12/10/2021.
- DINACEA. (2017a). Sedimentos de Fondo. Ministerio de Ambiente, Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental, División Información Ambiental. URL: <https://www.ambiente.gub.uy/oan/listado-de-capas/>. Consultado: 15 de Octubre de 2023.
- DINACEA. (2017b). Áreas protegidas. Ministerio de Ambiente, Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental, División Información Ambiental. URL: <https://www.ambiente.gub.uy/oan/listado-de-capas/>. Consultado: 03 de Junio de 2023.
- DINARA. (2020). Antecedentes institucionales de la DINARA. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/politicas-y-gestion/antecedentes-institucionales-DINARA>
- Dobson, A. J., & Barnett, A. (2008). An Introduction to Generalized Linear Models. Ed. Chapman and

- Hall/CRC. New York. 307p.
- Drew, J. A. (2005). Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. *Conservation Biology*, 19(4): 1286-1293.
- Ebrahimi, S., Ossewaarde, M., & Need, A. (2021). Smart Fishery: A Systematic Review and Research Agenda for Sustainable Fisheries in the Age of AI. *Sustainability*, 13 (11): 6037.
- Echevarría, H. (2017). Los fundamentos epistemológicos de los métodos mixtos. *CRONÍA*, 13: 10-18.
- Edgar, G. J. & Samson, C. R. (2004) Catastrophic decline in mollusc diversity in Eastern Tasmania and its concurrence with shellfish fisheries. *Conservation Biology*, 8(6): 1579-1588.
- Etchebehere, C. & Geymonat, J.(2018). La pesca artesanal y su inserción en el desarrollo del complejo pesquero. En *Análisis del complejo pesquero uruguayo: una experiencia de investigación y extensión con los trabajadores del mar* (pp 183-200). Colección Cassina. Extensión Libros Editora, CSEAM.
- Etchebehere, C., Galli, O., Geymonat, Mendy, M., Morales, S., Norbis, W. (2018). Coproducción de conocimiento con los trabajadores del sector pesquero. Una experiencia de investigación y extensión. Montevideo: Extensión Libros-Colección Cassina. 229pp. Recuperado de <http://www.niepu.ei.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2019/09/Libro-pesca-pdf-con-tapa-y-contratapa.pdf>
- Fabiano, G. & O. Santana (2010) Cultivo de algas agaríferas (*Gracilaria verrucosa*) y abalón rojo (*Haliotis rufescens*) en Uruguay. *Agrociencia*, 14 (3): 222.
- Fabiano, G., Riestra, G., Santana, O., Delfino, E. & R. Foti (2000) Consideraciones sobre la pesquería del caracol fino *Zidona dufresnei* (Mollusca, Gastropoda) en el Uruguay: Período 1996-1998. Pp. 114-142. In: Rey, M. (ed.) Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Montevideo, Uruguay: INAPE-PNUD Proyecto URU/92/003.
- Fabiano, G., Santana, O. & Pereyro, L. (1994) Informe preliminar sobre la pesquería de Caracol negro (*Adelomelon brasiliense*) en Uruguay. Informe INAPE, Uruguay. 7pp.
- Fals-Borda, O., Rahman, M. A., De Roux, G. I., Salazar, M. C., Gianotten, V., & de Wit, T. (1991). Acción y conocimiento: cómo romper el monopolio con investigación-acción participativa. Centro de Investigación y Educación Popular (CINEP), Santa fé de Bogotá, Colombia.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. 223pp.
- Fernández, S. (1999a). Reseña histórica y relevamiento de las condiciones de captura, traslado y procesamiento del caracol negro, *Adelomelon brasiliense* (Gastropoda: Neogastropoda: Volutidae) en el Uruguay. *Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras*, (17): 25-31.
- Fernández, S. (1999b). Variación estacional de la composición bromatológica del pie de caracol negro *Adelomelon brasiliense* (Gastropoda: Neogastropoda: Volutidae). *Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras*, (17): 32-36.
- Fernández, S., Dragonetti, J. P. & Friss de Kereki, C. (1999) Control de frescura y descomposición del pie de caracol negro, *Adelomelon brasiliense* (Gastropoda: Neogastropoda: Volutidae) mediante métodos subjetivos. *Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras*, (17): 37-42.
- Fernández, S., Friss, C., Dragonetti, J.P., Santana, O. & Fabiano, G. (1993) Sobre la tecnología de procesamiento del Caracol negro (*Adelomelon brasiliense*). Resúmenes del Décimo simposio Científico Tecnológico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. 28 de noviembre al 3 de diciembre de 1993. Uruguay. pp. 34-35.
- Fita, D. S., Costa Neto, E. M., & Cano-Contreras, E. J. (2009). El quehacer de la etnozootología. Manual de Etnozootología: una guía teórica práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales. Tundra, España.
- Foale, S. (1998). Assessment and management of the trochus fishery at West Nggela, Solomon Islands: an interdisciplinary approach. *Ocean & Coastal Management*, 40(2-3), 187-205.
- Foale, S., & Day, R. (1997). Stock assessment of trochus (*Trochus niloticus*) (Gastropoda: Trochidae)

- fisheries at West Nggela, Solomon Islands. *Fisheries Research*, 33(1-3): 1-16.
- Foladori, G. & Tommasino, H. (2000). El concepto de desarrollo sustentable 30 años después, Cuadernos de Desarrollo e Meio Ambiente, UFPR, Curitiba, Paraná, 4, 1-56.
- Foladori, G. (1992). La pesca del Caracol negro: Depredación en las costas de Rocha. *Revista del Sur. Publicación de la Red de del Tercer Mundo*, (14):21-22.
- França Caravia, J. F. (1986) *La Paloma. Una historia desde 1803*. Edición del autor, Montevideo. 207 pp.
- Freire, J., & García-Allut, A. (1999). Integration of fishers' ecological knowledge in fisheries biology and management. A proposal for the case of the artisanal coastal fisheries of Galicia (NW Spain). Theme Session S. Evaluation of Complete Fisheries systems. Economic, Social, and Ecological Analyses. (7): 1-15
- Galli, O. (2005) *Pesca Sustentable y Soberanía Alimentaria en Uruguay. Un modelo para armar*. Redes Amigos de la Tierra Uruguay-Programa Uruguay Sustentable. Montevideo. 15 pp.
- Galli, O., Geymonat, J., & Mendy, M. (2022). El complejo pesquero uruguayo: un modelo agotado. *Trabajo y Sociedad*, 23 (38): 97-118.
- García Dueñas, R. Y., Soler Marchán, S. D., Castellanos González, M. E., & Morales Calatayud, M. (2022). Contribuciones desde la gestión del conocimiento tradicional a la implementación de la agenda 2030. Estudio de caso. *Revista Universidad y Sociedad*, 14 (4): 138-155.
- García-Allut, A. (2003). La pesca artesanal, el cambio y la patrimonialización del conocimiento. PH: *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 44: 74-83.
- Garibaldi, A. and N. Turner. (2004). Cultural keystone species: implications for ecological conservation and restoration. *Ecology and Society* 9(3): 1. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art1/>
- Gascue, A., F. Scarabino, N. Bortolotto, C. Clavijo & I. Capdepon. (2019). El rol de los moluscos en las poblaciones prehispánicas de Uruguay. *Comechingonia, Revista de Arqueología*, 23 (1): 115-152.
- Gaspare, L., Bryceson, I., & Kulindwa, K. (2015). Complementarity of fishers' traditional ecological knowledge and conventional science: Contributions to the management of groupers (Epinephelinae) fisheries around Mafia Island, Tanzania. *Ocean & Coastal Management*, 114: 88-101.
- GESAMP. (1996). The contributions of science to coastal zone management. Grupo Mixto de expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP). Roma, FAO. Reports and Studies, 17 GESAMP 61: 66 pp. URL: <http://www.fao.org/docrep/meeting/003/w1639e/w1639e00.htm> Consultado: 20 septiembre 2013.
- Gianelli, I., & Defeo, O. (2017). Uruguayan fisheries under an increasingly globalized scenario: long-term landings and bioeconomic trends. *Fisheries Research*, 190: 53-60.
- Gianuca, N. M. (1985) *The ecology of a sandy beach in southern Brazil*. Tesis Doctoral, University of Southampton, U. K., 330 pp.
- Godoy Henríquez, J. (2020). *Reutilización de la concha de mar: desde un mar de residuos, a la valorización de un objeto cotidiano*. Tesis de Grado. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Chile. 129pp.
- Goldberg, R. N., Averbuj, A., Cledón, M., Luzzatto, D., & Sbarbati Nudelman, N. (2004). Search for triorganotins along the Mar del Plata (Argentina) marine coast: finding of tributyltin in egg capsules of a snail *Adelomelon brasiliana* (Lamarck, 1822) population showing imposex effects. *Applied Organometallic Chemistry*, 18(3), 117-123.
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. *Dyna*, 81 (184): 158-163.
- González, D., & Marín, M. (2005). Obtención de ensilados biológicos a partir de los desechos del procesamiento de sardinas. *Revista Científica*, 15 (6): 560-567.
- González, J. E., Yannicelli, B., & Stotz, W. (2021). The interplay of natural variability, productivity and

management of the benthic ecosystem in the Humboldt Current System: Twenty years of assessment of *Concholepas* fishery under a TURF management system. *Ocean & Coastal Management*, 208, 105628.

- González, J., Stotz, W., Garrido, J., Orensanz, J. M., Parma, A. M., Tapia, C., & Zuleta, A. (2006). The Chilean TURF system: how is it performing in the case of the loco fishery?. *Bulletin of Marine Science*, 78 (3): 499-527.
- Guber, R. (2001). La entrevista etnográfica o el arte de la no directividad. *La etnografía. Método, Campo Y Reflexividad*, 11 pp.
- Gudynas, E. (2011) Desarrollo y sustentabilidad ambiental: diversidad de posturas, tensiones persistentes. Pp.69-96. In: *La Tierra no es muda: diálogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo*. A. Matarán Ruíz y F. López Castellano (eds.). Universidad de Granada, Granada.
- Guerrero, R. A., Osiroff, A. P., Molinari, G., & Piola, A. R. (2003). Análisis de datos históricos de temperatura y salinidad del Río de la Plata y la plataforma adyacente. Buenos Aires.
- Gutiérrez Santillán, T. (2014) Diversidad biocultural y especies bioculturales clave: una nueva perspectiva de conservación. *Bioma*, 2 (19): 58-66.
- Gutiérrez, N. L., Hilborn, R., & Defeo, O. (2011). Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, 470 (7334): 386-389.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2006). Recolección y análisis de los datos cualitativos. En: *Metodología de la Investigación*. (6ª ed, pp. 394-466). Editorial McGraw-Hill Interamericana, México DF, México.
- Hildebrand, L. (2002). Integrated Coastal Management: Lessons Learned and Challenges Ahead, discussion document for Managing Shared Water. In *Coastal Zone International Conference*, Hamilton Ontario, Canada.
- Hind, E. J. (2015). A review of the past, the present, and the future of fishers' knowledge research: a challenge to established fisheries science. *ICES Journal of Marine Science*, 72(2): 341-358. doi: 10.1093/icesjms/fsu169
- Hunn, E. (2007). Ethnobiology in four phases. *Journal of Ethnobiology*, 27 (1): 1-10.
- Ibarra, J. T., A. Barreau, F. Massardo & R. Rozzi (2012) El cóndor andino: una especie biocultural clave del paisaje sudamericano. *Boletín Chileno de Ornitología*, 18 (1-2): 1-22.
- Jackson, J. B., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., ... & Warner, R. R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293 (5530): 629-637.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. Springer Nature. 419pp
- JPL MUR MEaSURES Project (2015). Ghrrst level 4 Mur Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1).
- King, P. P. (1832). *Sailing Directions for the coasts of Eastern and Western Patagonia, from Port St. Elena on the East Side of Cape Tres Montes on the West Side; including the Strait of Magalhaens and the sea coast of Terra del Fuego*. Hydrographical Office, Admiralty.
- Kitsiou, D., Tsirtsis, G., & Karydis, M. (2001). Developing an optimal sampling design. A case study in a coastal marine ecosystem. *Environmental Monitoring and Assessment*, 71: 1-12.
- Knudsen, S., & Koçak, H. (2011). Through boom and bust: coping with poverty in sea snail fisheries on the Turkish Black Sea coast. In *Poverty Mosaics: Realities and Prospects in Small-Scale Fisheries* (pp. 221-249). Springer, Dordrecht.
- Lagos, X. (2015) Instrumentos de certificación para la sustentabilidad socioproductiva de la pesca artesanal del Municipio de La Paloma. Tesis de Maestría en Manejo Costero Integrado, Universidad de la República, Uruguay. 136 pp.
- Lagos, X., Laporta, C., Álvarez, C., Baptista, M. & I. Fernández (2019) Asociatividad y fortalecimiento comunitario desde el Manejo Costero Integrado: la experiencia de mujeres pescadoras en el área

- protegida de Laguna de Rocha (Rocha, Uruguay). *Revista Costas*, 1 (2): 111-134.
- Lahille, F. (1895) Contribución al estudio de las volutas argentinas. *Revista del Museo de La Plata, Sección Zoología* 6: 293-325.
- Laporta, M. C., & Lagos, X. (2021). Remadoras del cambio: Mujeres pescadoras del Paisaje Protegido Laguna de Rocha (Rocha, Uruguay). *Tekoporá, Revista Latinoamericana de Humanidades Ambientales y Estudios Territoriales*, 3(2), 188-209.
- Laporta, M., Scarabino, F., Fabiano, G., Silveira, S., Pereyra, I., Santana, O., & Marítimo, F. (2018). Peces e invertebrados capturados en las pesquerías artesanales oceánicas de enmalle y palangre de fondo de Uruguay. *Frente Marítimo*, 25: 325-248.
- Lasta, M. L., Roux, A., & Bremec, C. (2000). Caracoles marinos de interés pesquero. Moluscos gasterópodos volútidos. INIDEP Informe Técnico 31. 23pp.
- Leoni, V. (2017). Mecanismos moduladores de la estructura trófica. Tesis de Maestría en Geociencias. Universidad de la República. 64pp +anexos.
- Léopold, M., Beckensteiner, J., Kaltavara, J., Raubani, J., and Caillon, S. (2013). Community-based management of near-shore fisheries in Vanuatu: what works? *Marine Policy* 42, 167-176. doi:10.1016/J.MAR.POL.2013.02.013
- Leppäkoski, E., & Mihnea, P. E. (1996). Enclosed seas under man-induced change: a comparison between the Baltic and Black Seas. *Ambio*, 380-389.
- Ley N° 10653. LEY ORGANICA DEL SERVICIO OCEANOGRAFICO Y DE PESCA (SOYP). 21 de setiembre de 1945. Registro Nacional de Leyes y Decretos: Tomo 1, Semestre 0. Año: 1945, Página 862.
- Ley N° 13833 de 1969. Ley de Pesca. 29 de diciembre de 1969. Registro Nacional de Leyes y Decretos: Tomo 2, Semestre 2. Año: 1969, Página 2317.
- Ley N° 19.292 de 2014. Declaración de interés general. Producción familiar agropecuaria y pesca artesanal. 16 de diciembre de 2014. Registro Nacional de Leyes y Decretos: Tomo 2, Semestre 2. Año: 2014, Página 1141.
- Ley N° 19175 de 2013. Declaración de interés general. Conservación, investigación y el desarrollo sostenible de los recursos hidrobiológicos y ecosistemas. 20 de diciembre de 2013. Registro Nacional de Leyes y Decretos: Tomo 2, Semestre 2. Año: 2013, Página 2274.
- Ley N° 9.377. Orgánica de la Marina. 3 de Mayo de 1934. Registro Nacional de Leyes y Decretos: Tomo 1, Semestre 0. Año: 1934, Página 974.
- Liaw, A. & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by randomForest. *R News* 2(3): 18-22.
- Lima, F.P., Ribeiro, P.A., Queiroz, N., Xavier, R., Tarroso, P., Hawkins, S.J. and Santos, A.M. (2007) Modelling past and present geographical distribution of the marine gastropod *Patella rustica* as a tool for exploring responses to environmental change. *Global Change Biology*, 13: 2065-2077.
- Liu, R., Zhan, Y., Liu, X., Zhang, Y., Gui, L., Qu, Y., ... & Jiang, Y. (2022). Stacking ensemble method for gestational diabetes mellitus prediction in Chinese pregnant women: a prospective cohort study. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022(1), 8948082.
- Lopes, P. F., Verba, J. T., Begossi, A., & Pennino, M. G. (2018). Predicting species distribution from fishers' local ecological knowledge: a new alternative for data-poor management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 76 (8): 1423-1431.
- López Mazz, J. M. (1995). El fósil que no guía, y la formación de los Sitios Costeros. In: *Arqueología en el Uruguay*. VIII Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya. Montevideo: Surcos (pp. 92-105).
- Luzzatto, D. C. (2006). The biology and ecology of the giant free egg capsules of *Adelomelon brasiliana* Lamarck, 1811 (Gastropoda: Volutidae). *Malacologia*, 49(1), 107-119.
- Luzzatto, D., & Pastorino, G. (2006). *Adelomelon brasiliana* and *Antholoba achates*: a phoretic association between a volutid gastropod and a sea anemone in Argentine waters. *Bulletin of Marine Science*, 78 (2): 281-286.
- Mackinson, S. (2001). Integrating local and scientific knowledge: an example in fisheries science.

Environmental Management, 27: 533-545.

- Marín, W. (2007). Cultura y modernización de la pesca artesanal en Chile: Adaptaciones, cambios e hibridaciones en una caleta de alquerías. *Revista Mad. Revista del Magíster en Análisis Sistemático Aplicado a la Sociedad*, (17), 113-143.
- Marín, Y. H. (2016). La pesca industrial uruguaya desde la perspectiva de los sistemas social-ecológicos. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad de la República-Facultad de Ciencias, Uruguay. 114pp
- Marín, Y. H., Horta, S., Chocca, J. F., & Defeo, O. (2020). Historical expansion and diversification of Uruguayan fisheries in the Río de la Plata and the Atlantic Ocean: The concept of "métier" and the identification of high-intensity fishing areas. *Ocean & Coastal Management*, 184, 104919.
- Marmion, M., Parviainen, M., Luoto, M., Heikkinen, R. K., & Thuiller, W. (2009). Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distributions*, 15(1), 59-69.
- Mascarenhas Tramontin, R. G., & Gândara Gonçalves, J. M. (2010). Producción y transformación territorial: La gastronomía como atractivo turístico. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 19 (5): 776-791.
- Masello, A. (2000) Análisis histórico de la pesquería de caracol en el Uruguay. Período 1991-1997. In: Rey, M. (ed.) Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Montevideo, Uruguay: INAPE-PNUD Proyecto URU/92/003, pp. 93-113.
- Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., & Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84 (2): 217-240.
- Mateos, J. C. R. (2002). Justicia social y estructuras de poder en la gobernanza de la pesca. *Jaina. Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México* 13(1): 17-23. <http://etzna.uacam.mx/epomex/pdf/jaina13-1.pdf>
- McGinnis, M. D., and E. Ostrom. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society* 19(2): 30. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06387-190230>
- McKenna, J., R. J. Quinn, D. J. Donnelly and J. A. G. Cooper. (2008). Accurate mental maps as an aspect of local ecological knowledge (LEK): a case study from Lough Neagh, Northern Ireland. *Ecology and Society* 13(1): 13. <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art13/>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad (No. HC59. L42 1973.). Fondo de cultura económica.
- Mendy, M., Migliaro, A., Santos, C., Morales, S., Geymonat, J., & Etchebehere, C. El complejo pesquero: una experiencia de investigación y extensión con los sindicatos de trabajadores del mar. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Santos-5/publication/267986168_EL_COMPLEJO_PESQUERO_UNA_EXPERIENCIA_DE_INVESTIGACION_Y_EXTENSION_CON_LOS_SINDICATOS_DE_TRABAJADORES_DEL_MAR/links/5714608408aeebe07c06427b/EL-COMPLEJO-PESQUERO-UNA-EXPERIENCIA-DE-INVESTIGACION-Y-EXTENSION-CON-LOS-SINDICATOS-DE-TRABAJADORES-DEL-MAR.pdf
- Merlinsky, G. (2021). Toda ecología es política: Las luchas por el derecho al ambiente en busca de alternativas de mundos. 1º ed., Vol. 1, pp. 200. Siglo Veintiuno Editores.
- Migliaro, A., & Santos, C. (2010). La pesca no es solo eso: producción, reproducción social y ambiente. Sobre pesca artesanal y variabilidad climática en el Uruguay. *Revista Sociedad Latinoamericana*, 2(3), 17pp.
- Milstein, A., Juanicó, M. & Olazarri, J. (1976). Algunas asociaciones bentónicas frente a las costas de Rocha, Uruguay. Resultados de la campaña del R/V "Hero", viaje 72-3A. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 4 (50):143-164.
- Miranda, F. V., & Stotz, W. B. (2021). Why do state interventions in artisanal fisheries often fail in Chile? Misalignment to the way of life of fishers. *Marine Policy*, 132, 104693.
- Montandón, A. (2023). Uruguay se prepara para exportar productos marinos vivos a China. *Medios*

- Públicos. <https://mediospublicos.uy/uruguay-se-prepara-para-exportar-productos-marinos-vivos-a-china>. Recuperado: 12/09/2023.
- Montoya Arango, V. (2007). El mapa de lo invisible. Silencios y gramática del poder en la cartografía1. *Universitas Humanística*, (63): 155-180.
- Moreno Maestro, S., & Aris Escarcena, J. P. (2013). La pesca en Senegal entre el mercado global y la subsistencia comunitaria. *Revista andaluza de antropología*, 4: 103-121.
- Municipio de La Paloma (2020). Plan Estratégico Municipio de La Paloma 2020 – 2025. La Paloma que queremos. <https://mirador.cure.edu.uy/wp-content/uploads/2021/07/PLAN-ESTRATEGICO-MUNICIPIO-DE-LA-PALOMA-2020-2025.pdf>. Recuperado el 31 de agosto de 2021
- Myers, R. A., Hutchings, J. A., & Barrowman, N. J. (1997). Why do fish stocks collapse? The example of cod in Atlantic Canada. *Ecological applications*, 7(1): 91-106.
- Narvarte, M., & Morsan, E. M. (2005). Descripción de las principales especies de invertebrados sujetas a explotación pesquera artesanal en el Golfo San Matías y caracterización sinóptica del sistema pesquero rionegrino relacionado con esas pesquerías. Instituto de Biología Marina y Pesquera "Alte. Storni". Informe Técnico Interno N° 30/05: 32pp.
- Neiman, G., & Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En: de Gialdino, I. V. (Coord.) *Estrategias de investigación cualitativa* (pp. 213-237). Editorial Gedisa.
- Nión, H. (1979) Zonación del macrobentos en un sistema lagunar litoral oceánico. *Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónicas y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur*, 1: 225-235. UNESCO Montevideo.
- Nión, H. 2018. Breve historia de la pesca en Uruguay. *Revista Naval*, (85): 9-22. <http://revistanaval.com.uy/revista/186/numero-85>
- Novelli, R., & Novelli, A. (1982). Algunas consideraciones sobre a subfamilia Zidoninae e notas sobre a anatomía de *Adelomelon brasiliense* (Lamarck, 1811), Mollusca, Gastropoda, Volutidae. *Atlântica*, Rio Grande, 5: 23-34.
- Núñez, T. (ed.) (2008) *La cocina uruguaya. Orígenes y recetas*. Placer-Walprix SA, Montevideo. 143 pp.
- Olazarri, J. (1975) *Historia de la malacología en el Uruguay*. Edición del autor, Montevideo. 115 pp.
- Olsen S.B., Tobey J., Hale L.Z. (2000) Progress towards the goals of ICM: what are the impacts and what are we learning? Coastal Resource Center. University of Rhode Island. 31pp.
- Olsson, P., & Folke, C. (2001). Local ecological knowledge and institutional dynamics for ecosystem management: a study of Lake Racken watershed, Sweden. *Ecosystems*, 4 (2): 85-104.
- OMS (2021). – Capítulo 2.4.6. Infección por *Perkinsus marinus*. En : Manual de pruebas de diagnóstico. 8° Ed. OMS, París, Francia. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/temporary_esp/2022/2.4.05_P_MARINUS_ESP.pdf.
- Organización de las Naciones Unidas. (2014). Blue Economy Concept Paper. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, Río+20. (13pp) Recuperado el 29 de Octubre de 2024 de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2978BEconcept.pdf>
- Orfila, M. A. (10 de enero de 2020) ¿Qué son los huevos que se ven en la orilla de las playas?. *El País*. <https://www.elpais.com.uy/vida-actual/que-son-los-huevos-que-se-ven-en-la-orilla-de-las-playas>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325 (5939): 419-422.
- Oyanedel, R., Marín, A., Castilla, J. C. & Gelcich, S. (2016). Establishing marine protected areas through bottom-up processes: Insights from two contrasting initiatives in Chile. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26 (1): 184-195. doi: <https://doi.org/10.1002/aqc.2546>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D.,... & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74 (9): 790-799.

- Paine, R. T. (1969). The *Pisaster-Tegula* interaction: Prey patches, predator food preference, and intertidal community structure. *Ecology*, 50 (6): 950-961.
- Pauli, G. A. (2010). The blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs. Taos, NM: Paradigm Publications. 336 pp.
- Pauly, D., & Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7(1): 10244.
- Pebesma, E. (2018). Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal* 10 (1), 439-446, <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
- Pebesma, E., & Bivand, R. (2023). *Spatial Data Science: With Applications in R* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>
- Penchaszadeh, P. E., & De Mahieu, G. G. (1976). Reproducción de gasteropodos prosobranquios del Atlántico Suroccidental, Volutidae. *Physis Secc. A. Buenos Aires*. 35(91):145-153.
- Penchaszadeh, P. E., Averbuj, A., & Cledón, M. (2001). Imposex in gastropods from Argentina (South-Western Atlantic). *Marine Pollution Bulletin*, 42 (9): 790-791. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(01\)00098-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(01)00098-4)
- Penchaszadeh, P. E., Miloslavich, P., Lasta, M., & Costa, P. M. S. (1999). Egg capsules in the genus *Adelomelon* (Caenogastropoda: Volutidae) from the Atlantic coast of South America. *The Nautilus*, 113 (2): 56-63.
- Pereyra, M. (2024) La mer no está serena. Brecha. <https://brecha.com.uy/la-mar-no-esta-serena/>. Recuperado: 26/10/2024.
- Pérez, E., & Defeo, O. (1996). Estimación de riesgo e incertidumbre en modelos de producción captura-mortalidad. *Biología Pesquera*, (25), 3-15.
- Pitcher, T. J., & Lam, M. E. (2015). Fish commoditization and the historical origins of catching fish for profit. *Maritime Studies*, 14, 1-19.
- Piola, A., Möller, O.O., Palma, E.D., 2004. El impacto del Plata sobre el océano Atlántico. *Ciencias Hoy*, 14 (82): 29-37.
- Polikar, R. (2006). Ensemble based systems in decision making. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 6 (3): 21-45.
- Programa EcoPlata. (2008). Aportes sobre la pesca artesanal en la costa uruguaya. Marianovich, P.; Puig, P.; Grunwaldt, P., Pereiro, R., Crosa, D., Fernández Amorín S., Rodríguez A.y Heide D. Montevideo, Uruguay. Editorial ECOPLATA. 53pp.
- Pugliese, A. (20 de abril de 2019). ¿Qué son esos huevos que aparecen en la playa?. *La Paloma Hoy*. <https://lapalomahoy.uy/nota/3687/que-son-esos-huevos-que-aparecen-en-la-playa>
- Pugliese, A. (13 de enero de 2020). Huevos transparentes en la orilla... ¿De qué son?. *La Paloma Hoy*. <https://lapalomahoy.uy/nota/3983/huevos-transparentes-en-la-orilla-de-que-son>
- QGIS Development Team.(2022). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org>.
- Quispe, M. A. Y. (2022). Alimentación de truchas *Oncorhynchus mykiss* con dietas de ensilados biológicos de vísceras de truchas. *Revista de Investigaciones*, 11 (2): 94-107.
- R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rabí, M. & Maraví, C. (1997). Growth curves and specific growth rate of *Concholepas concholepas* (Bruguere, 1789)(Gastropoda: Muricidae) in culture experiments. *Scientia Marina*, 61, 49-53.
- Ramos, M., Reboulaz, R., Taveira, G., Lagos, X., Inda, H., & Bergamino, L. (2022). Characterization and vulnerabilities of fisheries within a coastal lagoon in Uruguay: A participatory approach. In *Transdisciplinary Marine Research* (pp. 191-205). Routledge.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23a ed.). Recuperado el 12 de Abril

de 2023 de <https://dle.rae.es/percepción>.

- Régnier, C., B. Fontaine & P. Bouchet (2009) Not knowing, not recording, not listing: numerous unnoticed mollusk extinctions. *Conservation Biology*, 23(5): 1214-1221.
- Resolución 183 de 2023 [Dirección Nacional de Recursos Acuáticos]. Criterio fijación esloras artesanales. 21 de Abril de 2023.
- Resolución 333 de 2022 [Ministerio de Defensa Nacional]. Reglamento General de la Pesca Artesanal. 4 de octubre de 2022.
- Restrepo, E. (2018). Etnografía: alcances, técnicas y éticas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1º ed., Vol. 1, pp. 144. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Reyes-García, V. (2009). Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Papeles*, 107 (1): 39-55.
- Ricken, C., Herberts, A. L., Wagner, G. P., & Malabarba, L. R. (2016). Coastal Hunter-Gatherers Fishing from the Site RS-AS-01, Arroio do Sal, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Antropologia*, 72, 209-224.
- Riestra, G. & Fabiano, G. (2000). Moluscos gasterópodos de interés socioeconómico para el Uruguay. En *Recursos Pesqueros No Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos*. Ed. M. Rey. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, 75-81.
- Riestra, G., Fabiano, G. & O. Santana (2000) El Caracol negro *Adelomelon brasiliana* como recursos no tradicionales de importancia para el país: análisis socioeconómico de la pesquería y medidas precautorias de manejo. Pp. 75-81. In: Rey, M. (ed.) *Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos*. Montevideo, Uruguay: INAPE-PNUD Proyecto URU/92/003
- Rios, E. C. & Simoni, L. M. (1979). Composição química de moluscos comestíveis do Rio Grande do Sul. *Anais do V Encontro dos Malacologistas Brasileiros (Mossoró, RN, Brasil, 14/17-7-77)*, 1: 99-101. Fundação Zoobotânica do RS ed., Porto Alegre.
- Roberts, C. M., & Hawkins, J. P. (1999). Extinction risk in the sea. *Trends in Ecology & Evolution*, 14 (6): 241-246.
- Rogers-Bennett, L., Haaker, P. L., Huff, T. O., & Dayton, P. K. (2002). Estimating baseline abundances of abalone in California for restoration. *Reports of California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*, 43, 97-111.
- Rosa, A. O. (2006). A importância dos mariscos na subsistência de antigos grupos indígenas no litoral central: Sítios RS-LC-81, 86, 87, 90, 92 e 96. *Pesquisas. Antropologia*, (63), 259-288.
- Sánchez, M. (2012) *La Paloma*. De paseo por el Cabo de Santa María. Ediciones Torre del Vigía, Montevideo. 389 pp.
- Sanchez-Carnero, N., Rodriguez-Perez, D., Counago, E., Le Barzik, F. and Freire, J. (2016) Species distribution models and local ecological knowledge in marine protected areas: The case of Os Minarzos (Spain). *Ocean and Coastal Management* 124: 66-77.
- Sandoval Casilimas, C. A. (2002) *Investigación Cualitativa*. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES- Arfo, Colombia. 311 pp.
- Santana, O. & G. Fabiano (1991) Una nueva industria pesquera artesanal en La Paloma: Caracol negro (*Adelomelon brasiliana*). *Revista de Rocha*, 1 (2):24-27
- Santis Brante, O. A. (2013). Fiscalización y Cumplimiento de Normas en un Sistema de Derechos de Uso Territorial en la Pesca un análisis experimental en campo en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) de la Región del Bío, Chile.
- Sardà, R., T. O'Higgins, R. Cormier, A. Diedrich & J. Tintore (2014) A proposed ecosystem-based management system for marine waters: linking the theory of environmental policy to the practice of environmental management. *Ecology and Society*, 19 (4):51.
- Scarabino, F. (2021). Las especies también son patrimonio: un análisis integral y aplicado de los valores y usos de los moluscos de un sector de la costa rochense (Uruguay). Tesis de Maestría en Manejo

Costero Integrado, Universidad de la República, Uruguay. i-xx+217 pp.+anexos

- Scarabino, F., J. C. Zaffaroni, A. Carranza, C. Clavijo & M. Nin (2006a) Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. Pp. 143-155. In: R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE URUGUAY (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo, Uruguay
- Scarabino, F., Laporta, C., Vélez Rubio, G., Lagos, X., Perez, L., Serra, S., Verrastro, N., (2020). Ficha Costera Caracol Negro y sus Ovicápsulas. Grupo Costa + y CEIMER, Caja Costera.
- Scarabino, V. 1977 ("1976-1977"). Moluscos del Golfo de San Matías (Provincia de Río Negro, República Argentina). Inventario y claves para su identificación. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 4 (31-32), 177-263, 11 láms.
- Scarabino, V. Defeo O & L Barea. (1985). Invertebrados bentónicos accesibles a la actividad pesquera nacional. Actas de las Jornadas de Zoología del Uruguay:54-56
- Scarabino, V., O. Defeo & L. Barea (1988) Perspectivas para el desarrollo de pesquerías de invertebrados bentónicos del Uruguay. Informes de la UNESCO sobre Ciencias del Mar (Resultados del Seminario sobre Procesos Físicos y Biológicos del Medio Ambiente Costero y Estuarino Templado de América Latina, (47), 180.
- Segura, Á., Sampognaro, L., López, G., Crisci, C., Bourel, M., Vidal, V., ... & Perera, G. (2021). Monitoreo de calidad de agua y predicción de coliformes fecales en playas de Montevideo mediante algoritmos de aprendizaje automático. *Innotec*, 20: 1-27
- Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada de la República del Uruguay. (1996). Carta Náutica N°1. Desde Arroyo Chuy hasta Mar del Plata.
- Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada de la República del Uruguay. (2012). CARTA NÁUTICA N°19: Puerto de La Paloma desde Punta Rubia hasta Cabo Santa María.
- Sesma, A. V. (2010). Justicia social y ambiental: mujeres por la soberanía alimentaria. *Investigaciones Feministas*, (1): 161-176.
- Shimabukuro, E. A. S., Arriagada, C. A. H., Arriagada, G. L. H., Schwartz, M. A. F., & Santos, L. A. P. (2023). Estratégias para o desenvolvimento do setor pesqueiro em Rapa Nui, Chile. O caso da Caleta de Hanga Piko. *Scientific Journal ANAP*, 1(3): 765-779
- Silveira, M., López, L., & Pastorino, G. (2010). Movilidad, redes de intercambio y circulación de bienes en el sudoeste del Neuquén (Norpatagonia, Argentina): Los moluscos marinos del lago Trafal. *Intersecciones en Antropología*, 11 (2): 227-236.
- Silveira, S., Fabiano, G., & Laporta, M. (2016). Variación anual y espacial de las capturas pesqueras artesanales en la costa atlántica de Uruguay. *Frente Marítimo*, 24: 83-98.
- Singer, A., Schückel, U., Beck, M., Bleich, O., Brumsack, H. J., Freund, H., ... & Kröncke, I. (2016). Small-scale benthos distribution modelling in a North Sea tidal basin in response to climatic and environmental changes (1970s-2009). *Marine Ecology Progress Series*, 551: 13-30.
- Sitas, N., Ryan, P., & Schultz, L. Systems scoping. (2021) In *The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems* (pp. 83-94). Routledge.
- Smith-Godfrey, S. (2016). Defining the blue economy. *Maritime affairs: Journal of the national maritime foundation of India*, 12(1), 58-64.
- Soutullo, A., A. Carranza, C. Clavijo, M. Arim, E. Alonso, J. Bessonart, A. Borthagaray, N. Bou, G. Cortés, V. Etchebarne, V. Franco-Trecu, M. García, S. Greco, E. M. González, F. Haretche, S. Horta, A. Laborda, G. Laufer, C. Lezama, A. Ligrone, M. Loureiro, G. Martínez, L. Montes de Oca, I. Pereyra, V. Piñeiro- Rodríguez, R. Postiglioni, F. Scarabino, A. Segalerba & W. S. Serra (2014) Caracterización Biótica y Evaluación de la Integridad Ecológica del área de influencia del Puerto de Aguas Profundas. Informe Técnico MNHN/IIBCE-DICYT-MEC. 183 pp.+ Anexos electrónicos
- Stoner, A. W., & Ray-Culp, M. (2000). Evidence for Allee effects in an over-harvested marine gastropod: density-dependent mating and egg production. *Marine Ecology Progress Series*, 202, 297-302.

- Svampa, M. (2009). La disputa por el desarrollo: conflictos socioambientales, territorio y lenguajes de valoración. En: Echave, J. de, Hoethmer, R. y Palacios Paez, M. (coords.). Minería y territorio en el Perú. Conflictos, resistencias y propuestas en tiempos de globalización. Lima, Perú: Programa Democracia y Transformación Global, 2009, p. 65-87. <https://www.maristellavampa.net/archivos/ensayo43.pdf>
- Swets, J. A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240(4857): 1285-1293.
- Szephegyi, M.N., J. P. Lozoya, D. de Álava, X. Lagos, M. Caporale, J. Sciandro, A. Gómez, L. Echevarría, L. Bergos, C. Segura, I. Carro, N. Verrastro, I. Roche, M. Gómez, E. Delgado, R. Tejera, y D. Conde. (2020). Avances y Desafíos de la Gestión Costera en Uruguay en la Última Década. *Revista Costas*, Vol Esp., 1: 171-194. doi: 10.26359/costas.e109
- Tennekes M (2018). "tmap: Thematic Maps in R." *_Journal of Statistical Software*, 84 (6), 1-39. doi:10.18637/jss.v084.i06. <https://doi.org/10.18637/jss.v084.i06>
- Torgo, L. (2014). An Infra-Structure for Performance Estimation and Experimental Comparison of Predictive Models in R, *CoRR* abs/1412.0436 [cs.MS], URL: <http://arxiv.org/abs/1412.0436>
- Trimble, M. N. (2013). Towards adaptive co-management of artisanal fisheries in coastal Uruguay: analysis of barriers and opportunities, with comparisons to Paraty (Brazil). University of Manitoba (Canada). 357pp+ anexos.
- Trimble, M., & Plummer, R. (2019). Evaluación participativa para la gobernanza adaptativa de sistemas socio-ecológicos. Tekoporá. *Revista Latinoamericana de Humanidades Ambientales y Estudios Territoriales*, 1 (1): 59-70.
- Trinchin, R. (2017). Caracterización de eventos de surgencia estacional en la costa de Uruguay. Tesis de Maestría. Universidad de la República-Facultad de Ciencias, Uruguay.i-xi + 140pp+ anexos.
- Varese, J. A. (coord.) (1994) Las recetas del "Valiza". Hacia una identidad gastronómica nacional. Colección Referencias, Editorial Fin de Siglo, 189 pp.
- Varese, J. A. (coord.). (2009) Gastronomía de las costas de Rocha. Ediciones Cruz del Sur, Montevideo. 207 pp.
- Vargas Fernández, C. (2021). Análisis del conocimiento ecológico tradicional en el estudio de la distribución de fauna bentónica: aplicaciones para la gestión de la conservación en el espacio costero marino de pueblos originarios Caulín. Tesis de Grado. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. 61pp + anexos. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186672>
- Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4 (8): 47-53.
- Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002) *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0.
- Vides Casado, M. P. (2011). Distribución de la megafauna bentónica del Caribe colombiano asociada a variables ambientales del fondo marino. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 40(2): 249-270.
- Vigo, P. B. (2008). Diagnóstico de epizootias en moluscos de interés comercial cultivados en Galicia. Contribución al conocimiento patológico de *Haliotis tuberculata* L. Tesis de Doctorado. Univ Santiago de Compostela. 304 pp + apéndices.
- Villarmarzo, E. (2010). Arqueomalacología del sitio La Esmeralda (Rocha, Uruguay). *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 9 (93): 215-229.
- Villarroel Ríos, C. (2014). Integración y participación de los pescadores artesanales en la política de pesca: nuevos desafíos para Chile. *Revista Perspectivas*, 25, 185-201. doi: [doi: doi.org/10.29344/07171714.25.424](https://doi.org/10.29344/07171714.25.424)
- Villena, M. & Chávez, C. (2005). On the Enforcement of Territorial Use Rights Regulations: A Game Theoretic Approach. *Economía*, 6(1): 1-44.
- Vitancurt, J. & C. Fagetti (1995) Comunidades de pescadores del departamento de Rocha: informe diagnóstico, recomendaciones y avances para un proyecto de desarrollo. Documentos de Trabajo,

(1): 34 pp. PROBIDES, Rocha, Uruguay.

Walters, C., & Maguire, J. J. (1996). Lessons for stock assessment from the northern cod collapse. *Reviews in Fish biology and Fisheries*, 6(2):125-137.

Waselkov, G. A. (1987). Shellfish gathering and shell midden archaeology. In *Advances in archaeological method and theory*. Academic Press. 10: 93-210.

Yaffé, J. (2001). El intervencionismo batllista: estatismo y regulación en Uruguay (1900-1930). Serie Documentos de Trabajo. Instituto de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración Universidad de la República. 1(1): 1-27.

ANEXO 1 Pautas de Entrevista

Pauta de Entrevista: "Proyecto Caracol negro"

Investigadores

1) Información personal

1. ¿Desde cuándo vivís en La Paloma?
2. ¿De qué manera estás relacionada/o a la pesca artesanal en La Paloma? ¿Desde cuándo?

2) Pesca artesanal de Caracol negro

3. Tú, ¿de qué manera estás relacionado con la pesca artesanal de Caracol negro? ¿Durante cuánto tiempo?
4. ¿Conoces cómo se originó la pesca de Caracol negro?
5. ¿En qué época del año pescaba más y en qué época del año se pescaba menos o no se pescaba el Caracol negro? (Prestar atención a la hora de salidas, regreso y pesca, cómo se mide el caracol)
6. ¿Qué tipo de redes o artes de pesca se utilizaban para la pesca de Caracol negro?
7. ¿En qué condiciones ambientales se daba la pesca de Caracol? (Prestar atención al fondo, la pendiente, las profundidades)
8. ¿Cómo se sabía dónde pescar (o dónde se pescaba) el Caracol negro? ¿Se pescaba en el mismo lugar todo el año?
9. Usando este mapa, ¿podrías marcar las zonas donde se pescaba Caracol negro? Con Color **NEGRO**, donde se pescaba siempre, en **AZUL** donde se pescaba a veces y en **ROJO** donde no se pescaba. (Detallar o remarcar la información en caso de ser necesario).
10. Usando este mismo mapa ¿podrías tú marcar las zonas donde se encuentra actualmente el Caracol negro? **VERDE**
11. ¿Cómo era el procesamiento del Caracol negro y cuál era el destino del Caracol negro?
12. ¿Tú has consumido Caracol negro o conocías quien lo comía? ¿Sabes cómo lo comía?
13. ¿Cómo era el trabajo de la pesca del Caracol? ¿Cómo era el arreglo con el dueño de la barca? ¿Se iba a la parte o por un monto fijo?
14. ¿Cuáles fueron las causas por las que se dejó de pescar?
15. ¿Algo más que quieras comentar acerca de cómo era la pesca del Caracol negro?

3) Gestión

16. ¿Crees que se debería volver a pescar? ¿En qué condiciones sociales y ambientales se debería volver a pescar el Caracol?
17. ¿Continuas en contacto con alguien que haya estado pescando Caracol negro y sea interesante consultar debido a la temática del cuestionario?
18. ¿Querés hacer algunos comentarios sobre lo que estuvimos hablando? Temas que faltaran tocar, dudas, intereses.

Muchas gracias por tu tiempo y participación en la entrevista. Como te comentaba antes se van a estar realizando informes y esperamos la posibilidad de poder juntarnos una vez más. Sin embargo, si te acuerdas de algo o quieres hacer un comentario que te acuerdes luego me llamas o me escribes al celular.

Muchas gracias nuevamente y hasta pronto.

Pauta de la entrevista

1) Información personal

1. ¿Desde cuándo vivís en La Paloma? / ¿Desde cuándo vienes a La Paloma o zona (área de estudio)?
2. ¿Desde cuándo eres pescador?

2) Pesca artesanal de Caracol negro

3. ¿Pescaste Caracol negro? ¿Durante cuánto tiempo?
4. ¿Qué recuerdos tienes de cómo era esa pesca?
5. ¿Sabes cómo se originó la pesca de Caracol negro?
6. ¿En qué meses del año se pescaba más y en qué meses se pescaba menos o no se pescaba el Caracol negro? (**Notas del entrevistador:** Prestar atención a la hora de salidas, regreso y pesca)
7. ¿Qué tipo de redes se utilizaban para la pesca de Caracol negro?
8. ¿En qué condiciones naturales se daba la pesca de Caracol? (**Notas del entrevistador:** Prestar atención al fondo, la pendiente, las profundidades)
9. ¿Cómo se sabía dónde pescar (o dónde se pescaba) el Caracol negro? ¿Se pescaba en el mismo lugar todo el año?
10. ¿Ahora se está sacando el Caracol negro?
11. ¿Se está aprovechando de alguna manera?
12. Usando este mapa, ¿podrías marcar las zonas donde se pescaba Caracol negro? Con Color **NEGRO**, donde se pescaba siempre, en **AZUL** donde se pescaba a veces y en **ROJO** donde no se pescaba. (Detallar o remarcar la información en caso de ser necesario).
13. Usando este mismo mapa ¿podrías tú marcar las zonas donde se encuentra actualmente el Caracol negro? **VERDE**
14. ¿Cómo era el procesamiento del Caracol negro y cuál era su destino?
15. ¿Tú comías Caracol negro o conocías quien lo comía? ¿Sabes cómo lo comía?
16. ¿Cómo era el trabajo de la pesca del Caracol? ¿Cómo era el arreglo con el dueño de la barca? ¿Se iba a la parte, se iba por un monto fijo?
17. ¿Por qué se dejó de pescar el Caracol negro?

3) Gestión

18. ¿Piensas que se debería volver a pescar el Caracol negro?
19. ¿En qué condiciones crees que se debería volver a pescar el Caracol? / ¿De qué manera se debería proteger el recurso?
20. ¿Continúas en contacto con alguien que haya estado pescando Caracol negro y sea interesante consultar o entrevistar?
21. ¿Querés hacer algunos comentarios sobre lo que estuvimos hablando? Temas que faltaran tocar, dudas, intereses.

Muchas gracias por tu tiempo y participación en la entrevista. Como te comentaba antes se van a estar realizando informes y esperamos la posibilidad de poder juntarnos una vez más. Sin embargo, si te acuerdas de algo o quieres hacer un comentario que te acuerdes luego me llamas o me escribes al celular.

Muchas gracias nuevamente y hasta pronto.

Pauta de Entrevista: "Proyecto Caracol negro"

Gastronomía

Pauta de la entrevista

1) Información personal

1. ¿De dónde eres? ¿Dónde vives actualmente?
2. ¿Desde cuándo vienes a La Paloma o zona (área de estudio)?
3. ¿Desde cuándo te dedicas a la pesca artesanal en La Paloma?

2) Pesca artesanal de Caracol negro

4. ¿Estás familiarizado con la pesca artesanal de Caracol negro? ¿Qué conoces de ella?
5. ¿Cómo era el procesamiento del Caracol negro y cuál era su destino?
6. ¿Tú comías Caracol negro o conocías quien lo consumía o lo consume? ¿Cómo se elaboran alimentos en base a Caracol negro?
7. ¿Piensas que estaría bueno promover o incentivar el consumo de Caracol negro?
8. ¿Qué estrategias se pueden utilizarse para fomentar su consumo a nivel local y regional?
9. ¿Conoces por qué se dejó de pescar el Caracol negro?

3) Gestión

10. ¿En qué condiciones se debería volver a pescar el Caracol?
11. ¿Continúas en contacto con alguien que relacionado a la pesca de Caracol negro y sea interesante consultar debido a la temática del cuestionario?
12. ¿Querés hacer algunos comentarios sobre lo que estuvimos hablando? Temas que faltaran tocar, dudas, intereses.

Muchas gracias por tu tiempo y participación en la entrevista. Como te comentaba antes se van a estar realizando informes y esperamos la posibilidad de poder juntarnos una vez más. Sin embargo, si te acuerdas de algo o quieres hacer un comentario que te acuerdes luego me llamas o me escribes al celular.

Muchas gracias nuevamente y hasta pronto.

ANEXO 2 "Consentimiento informado"

Consentimiento informado.

La presente entrevista se realiza en el marco de un proyecto de investigación y pretende abarcar la historia, actualidad y el futuro de la pesca artesanal de Caracol negro en La Paloma.

Por otro lado, queremos comentarte que toda la información que se registre de las entrevistas será confidencial y solo será manejada por el equipo de investigación. A partir de los análisis de estas informaciones, serán elaborados informes y publicaciones que buscaremos siempre difundir con todas las personas que participen de la investigación. En caso de utilizar en el informe alguna cita textual que pueda identificar a la persona se solicitará información antes de publicarlo. En este contexto, le solicitamos a la persona entrevistada la posibilidad de grabar el audio de la entrevista y tomar algún apunte que pueda ser de utilidad durante el transcurso de la entrevista. Además, en caso de que no se entienda alguna pregunta por cómo está escrita, no dudes tú en decirlo para poder explicarla con otras palabras y en cualquier momento, si llegara a haber alguna pregunta que prefiera no responder o en la cual prefiera que se deje de grabar, no hay ningún inconveniente.

Desde ya decirle que estoy / estamos muy agradecidos de tu tiempo y participación en la entrevista. Se van a estar realizando informes y vamos a estar mostrando los resultados que hayan surgido. Es la idea poder encontrarnos nuevamente para mostrarte y conversar sobre los resultados y que, en ese encuentro, puedan aportar nuevos elementos, ideas o recuerdos que permitan modificar o mejorar los resultados. Por último, con los resultados revisados por ustedes, la idea es enviar un informe final a las distintas agencias del estado (nacional, departamental y local) que tienen influencia en la pesca artesanal de La Paloma. Muchas gracias nuevamente.

ANEXO 3. Principales características de la historia de la pesca del Caracol negro.

Principales características del período de Uso Nativo

Uso Nativo	En Uruguay, los primeros registros significativos de utilización de moluscos marinos coinciden con un descenso del nivel del mar hace aproximadamente 3000 años. En este contexto, el Caracol negro ha sido asociado a diversos usos por parte de los pobladores nativos: alimenticios, funerarios y simbólicos, entre otros. El proceso de colonización desde el siglo XVII provocó un proceso de desestructuración social que limita el registro del uso de Caracol negro durante este período.
-------------------	---

Principales características del período de Redescubrimiento

Aspectos biológicos y pesqueros	A principios del siglo XIX, se describe científicamente al Caracol negro. En 1909, campañas de exploración de recursos pesqueros capturan ejemplares al este del Cabo Santa María con artes de pesca poco aptos, lo que indicaba su abundancia. La pesca de moluscos en Uruguay fue escasa hasta la década de 1950, cuando fábricas en La Paloma impulsaron la producción pesquera. Aunque la Empresa Barrere produjo diversos enlatados, no hay evidencia de procesamiento del Caracol negro. En este período se exploraron aspectos morfológicos y reproductivos del Caracol negro.
Aspectos institucionales	Hacia finales del siglo XIX, Uruguay desarrolló una política de estructuración y colonización, asentando los primeros pobladores en La Paloma en 1874 con la construcción del faro. A principios del siglo XX, el Estado uruguayo impulsó la industrialización y la creación de entes para regular la Pesca a nivel nacional. Incluyendo a la Paloma fomentando principalmente la pesca de tiburones.

Principales características del período de Promoción pesquera

Aspectos institucionales	Durante este período, Uruguay implementó normas para regular y promover la pesca, destacando la Ley de Pesca de 1969 y el Plan Pesquero Uruguayo de 1974. Estas medidas impulsaron la expansión del sector pesquero industrial, principalmente, a partir de la extracción y comercialización de peces óseos, mientras que otros recursos, como los bentónicos, recibieron poca atención. En este contexto, las pesquerías artesanales fueron escasamente incluidas en este plan de desarrollo, consideradas principalmente como subsidiarias de la pesca industrial.
Aspectos socioeconómicos	Este proceso de desarrollo industrial se materializa a nivel local con la instalación de fábricas de pescado (Industrial La Paloma, Astra S.A. y Cupesca) y el cierre de <i>Barrere</i> , una fábrica local de larga trayectoria centrada en recursos artesanales. Las plantas industriales acapararon mano de obra asociada la pesca artesanal a la vez que se produce el primer desplazamiento territorial de pescadores artesanales del Puerto, desestructurando el sector.
Aspectos biológicos y pesqueros	A nivel regional, se amplían los conocimientos asociados a aspectos reproductivos, anatómicos y ecológicos del Caracol negro. En este contexto, se reconoce el potencial de la pesca del Caracol negro debido a su abundancia en las costas rochenses, argentinas y brasileñas. A nivel local, se reconoce como una alternativa de diversificación para la pesca artesanal.

Principales características del período de Pesca del Caracol negro

<p>Aspectos socioeconómicos</p>	<p>Durante la década del '90, la pesca artesanal palomense sufrió una desestructuración socioeconómica debido un segundo desplazamiento de pescadores y al cierre de fábricas de pescado instaladas la década anterior. Este contexto propicia la acumulación de medios de producción por armadores-intermediarios quienes establecieron relaciones de dependencia y protección social con los pescadores, sin regularizar las relaciones laborales. La pesca de Caracol negro comenzó en este contexto de desestructuración.</p>
<p>Aspectos biológicos y pesqueros</p>	<p>La pesca artesanal del Caracol negro se inició con escasos conocimientos previos, utilizando artes de pesca poco selectivas que impactaron el bentos marino. Se comercializó principalmente a países asiáticos con escaso procesamiento a nivel local, tanto el pie de Caracol negro congelado como el Caracol negro entero. Se observó una sobreexplotación hacia 1993 en un contexto de escasas medidas de gestión desarrolladas. Hacia 1994 comienza la extracción industrial de Caracol fino mientras que la pesca artesanal de Caracol negro cierra hacia 1998 por falta de competitividad en relación al procesamiento, a los volúmenes extraídos y el precio de exportación.</p>
<p>Aspectos institucionales</p>	<p>En 1991, la DINARA, entonces conocida como INAPE, estableció una base en La Paloma al tiempo que se da el inicio de la pesca del Caracol negro. Esta descentralización enfrentó varios desafíos debido al personal limitado. Hacia 1994 se estableció un límite máximo de 10 toneladas de registro bruto para la flota de pesca artesanal.</p>
<p>Aspectos culturales</p>	<p>El consumo actual es limitado debido a la complejidad de su preparación y la preferencia por carne vacuna. Aunque existen diversas formas de preparación y es apto para varias dietas, la gastronomía local ofrece poca información específica sobre su uso y el mercado interno para el Caracol negro, en este período, fue escaso.</p>

Principales características del período de Diversificación

<p>Aspectos Institucionales</p>	<p>Durante este período, el INAPE pasó a llamarse Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) según la Ley 17.296 de 2001, aunque esta modificación no implicó cambios legales significativos. En 2009, se inició de manera piloto el funcionamiento de los Consejos Locales de Pesca Artesanal que posteriormente fueron formalizados en la normativa.</p>
<p>Aspectos pesqueros</p>	<p>Este período se caracteriza por una diversificación de la pesca de Caracoles, centrado en el Caracol fino y con pescas puntuales de Caracol bola, Caracol gigante y del Caracol negro.</p>
<p>Aspectos biológicos</p>	<p>Durante este período, se divulgan algunos estudios sobre la pesquería del Caracol negro, a 10 años de su inicio. Sin embargo, la información sobre el Caracol negro continua disperso y persisten grandes vacíos de conocimiento necesarios para una adecuada gestión.</p>

Principales características del período de Nueva Oportunidad Pesquera

<p>Aspectos biológicos y pesqueros</p>	<p>En la actualidad no se realiza una pesca artesanal dirigida al Caracol negro asociada al puerto de La Paloma actualmente. Sin embargo, se han desarrollado diferentes episodios exploratorios y un período de pesca entre 2014 y 2015 con nasas e incluso se intentó exportar vivo en 2017. Estos diferentes pulsos se realizaron y se realizan con escasos conocimientos del recurso.</p>
<p>Aspectos institucionales</p>	<p>En la actualidad, existe interés institucional y de comerciantes para generar un nuevo pulso pesquero artesanal del Caracol negro. En este período se actualizaron normativas, una nueva Ley de Pesca y el aumento de tamaño de las barcas artesanales. Estas normativas, no incluyen de manera vinculante a la comunidad pesquera y, más aún, consideran escasamente el rol del núcleo productivo familiar asociado a la pesca artesanal.</p>

ANEXO 4: Procesamiento del Caracol negro

A partir de las entrevistas realizadas se relevó información asociada al procesamiento del Caracol negro para su consumo que no está sistematizada en la bibliografía analizada. A partir de esto se elaboró una guía breve de los pasos necesarios para procesar el Caracol negro hasta obtener un pie apto para su consumo. Posteriormente se agrega una lista de preparaciones recomendada por los actores entrevistados y lo hallado en la literatura. Este material puede ser de utilidad para elaborar talleres asociados a la preparación del Caracol negro, el manejo y comenzar a desarrollar una guía de buenas prácticas.

Procesamiento Previo

1. **Retirar el pie:** *"el blanqueado te permite sacarlo del caparazón... en la cocina es cuando vos tenés agua caliente, sumergís durante un tiempo, no muy largo, lo sacas y lo enfrías rápidamente".*

Chef

Este procedimiento de blanqueado o escaldado se realizó en la industria local, se colocaba el caracol entero a hervor entre 10-15 minutos, lo que lograba ofrecer un ablandamiento del músculo que facilitaba extraer el caracol y permitía mejorar el rendimiento del corte. Un exceso en la cocción lo que genera un color poco atractivo. Además se utilizaron peladores para retirar la piel y soda cáustica o ácido cítrico para el blanqueado (Fernández, 1999a). Extraer la piel oscura que reviste al pie del Caracol negro implica retirar la porción del pie de mayor valor proteico (74.15%) con respecto a la parte blanca grisácea que contiene un 68.28% (Fernández *et al.*, 1999b). La coloración de la piel es posible de mejorar con un escaldado de 3 a 4 minutos a 90°C (Fernández, 1999b). Además la coloración de la parte interna varía con la talla, a tallas menores el color es más claro y atractivo mientras que a mayores tallas el color es más oscuro grisáceo

2. **Limpiar impurezas:** Limpiar la arena del pie (Fernández, 1999a), a nivel industrial se realizaba en una descamadora que muchas veces producía roturas afectando la calidad del producto.

3. **Cepillar:** *"Entonces el apartaba todos los caracoles, negro y fino, con un cuchillo les sacaba el bicho, la pulpa de la concha, y después estaba horas cepillando con un cepillo"*

Gestora

Se puede realizar un raspado o cepillado con sal gruesa pegada al músculo que demostró ser útil para retirar la mucosidad (Fernández, 1999a)

4. **Cortar:** Tener en cuenta que *"el pie tiene una parte que no es pie ya pero que envuelve partes salivales y otros órganos internos..."*

Gestor

5. **Ablandar:** *"Podes utilizar varios métodos, algún congelado previo si quieres, eso ayuda a dar ternera a la carne, alguna cocción, a veces funciona bien una cocción lenta, pero podés hacer una cocción rápida, fuerte y anda bien también"*

Investigador

"Lo que no hice nunca, eso es un debe, era la maniobra de tiernizado que hacen los chilenos, que hacían para el Concholepas, lo ponían en un abolsa de tela y lo apaleaban"

Gestor

En las entrevistas surgieron diferentes **preparados** o **elaboraciones** realizadas, las cuales están poco representadas en los recetarios.

1. *"...yo convidaba a todos los que venían acá con una especie de escabeche de caracol, a la gente le gustaba... Lo que tenía el negro que era para mi gusto muy atractivo frente al fino es que tenía la carne más clara y ese borde violáceo le daba un contraste de colores bastante atractivo"*

Gestor

2. *"Yo lo comí estilo lengua a la vinagreta. Lo pelas, con ajo perejil, huevito y vinagre. Hubo gente que lo ha comido al estilo guisito también. Lo que es medio afrodisíaco también, dicen que tiene."*

Pescadora

3. "Ahí él lo servía, le daba un hervor y después decía que ya estaba pronto para hacerlo al escabeche, para cocinarlo a la plancha o vuelta y vuelta. Lo comía de varias maneras. Yo lo probé al escabeche."

Gestor

4. "Es posible en muchos aspectos del caracol o por lo menos que en otras culturas lo hacen, y después buscarle tu veta. Acevichado nos gusta mucho."

Chef

5. "Con una cocción a la provenzal, con ajo, perejil queda muy bueno, se puede complementar en pastas... podés hacerla tipo vinagreta"

Investigador

6. "...Hervir en agua y sal para que queden blandos y escurrir. En otra cacerola freír en aceite cebolla picadita, morrón picadito y ajo. Sazonar los caracoles con sal y pimienta y colocarlos en una fuente con el preparado rito. Servir con tomates y acelga cocida" (Varese, 1994).

Bibliografía citada

- Fernández, S. (1999a). Reseña histórica y relevamiento de las condiciones de captura, traslado y procesamiento del caracol negro, *Adelomelon brasiliana* (Gastropoda: Neogastropoda: Volutidae) en el Uruguay. Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras, (17): 25-31.
- Fernández, S. (1999b). Variación estacional de la composición bromatológica del pie de caracol negro *Adelomelon brasiliana* (Gastropoda: Neogastropoda: Volutidae). Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras, (17): 32-36.
- Varese, J. A. (coord.) (1994) Las recetas del "Valiza". Hacia una identidad gastronómica nacional. Colección Referencias, Editorial Fin de Siglo, 189 pp.

ANEXO 5. Actividades de divulgación y difusión en el marco de esta tesis

Actividades de divulgación.

- CURE Puertas Abiertas (2022). Centro Universitario Regional Este. Rocha, Uruguay.
- Fiesta de La Pesca Artesanal La Paloma (2022). Puerto de La Paloma, La Paloma, Rocha, Uruguay.
- Día del Patrimonio Palomense (2022). Casa Bahía, La Paloma, Rocha, Uruguay.
- Exposición en el CURE Puertas Abiertas 2023 Centro Universitario Regional Este. Rocha, Uruguay.
- Fiesta de La Pesca Artesanal La Paloma (2023). Puerto de La Paloma, La Paloma, Rocha, Uruguay.
- CURE Puertas Abiertas (2024). Centro Universitario Regional del Este. Rocha, Uruguay.

Congresos y Jornadas

Santillán, I.; Scarabino, F.; Lagos, X; Segura, A. (2021). Algoritmos de consenso para integrar el conocimiento científico y el conocimiento ecológico local: la pesca del Caracol Negro (*Pachycymbiola brasiliiana*) como caso de estudio. Póster. VI Jornadas de Estadística Aplicada 22 y 23 de Octubre. La Paloma, Rocha, Uruguay.

Santillán, I.; Segura, A.; Lagos, X.; Scarabino, F. (2022) La pesca artesanal del Caracol Negro (*Pachycymbiola brasiliiana*) en La Paloma (Rocha, Uruguay): un enfoque desde el Manejo Costero Integrado. Presentación Oral. I Encuentro Nacional de Manejo Costero Integrado "Reflexionando desde y para el Sur". 4 y 5 de Agosto. Centro Universitario Regional del Este, Universidad de La República. Maldonado, Uruguay.

Santillán, I.; Segura, A.; Lagos, X; Scarabino, F. (2022).Hacia una propuesta de modelización para predecir la distribución del Caracol Negro (*Pachycymbiola brasiliiana*) como insumo para una pesquería artesanal sustentable. IV Jornadas Doctorales Franco-Latinoamericanas. Una aproximación pluridisciplinaria a los desafíos de los océanos y espacios costero-marinos. 24 al 29 de octubre del 2022. La Paloma, Rocha, Uruguay.

Santillán, I.; Scarabino, F.; Segura, A.; Lagos, X. Historia y perspectivas de la pesca artesanal del caracol negro (*Pachycymbiola brasiliiana*) en las costas de La Paloma (Rocha, Uruguay): Un enfoque desde el Manejo Costero Integrado. Hacia la sostenibilidad de los socioecosistemas costero-marinos de Iberoamérica: Libro de Resúmenes del III Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales 3º GIAL: Mar del Plata, Argentina, 24 al 27 de abril de 2023 / Juan Manuel Barragán Muñoz ... [et al.]; compilación de Alejandro J. A. Monti; José R. Dadon; editado por Alejandro J. A. Monti; José R. Dadon. - 1a ed. - 468 páginas Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2023.

Santillán, I.; Lagos, X.; Scarabino, F; Segura, A. (2023). Una propuesta de modelización para predecir la distribución del Caracol Negro (*Pachycymbiola brasiliiana*) como insumo para una pesquería artesanal sustentable. Póster. VII Jornadas de Estadística Aplicada 20 y 21 de Octubre. La Paloma, Rocha, Uruguay.