

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales
Carrera de Ecología



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Colombia

Escenarios futuros para la gobernanza de las pesquerías de lisa (*Mugil incilis*) y el manejo de su desempeño ecológico y económico en el complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta

Luis Alfredo Baquero Bernal

Director

Sebastián Restrepo Calle

Co-director

Daniel Castillo Brieva

Bogotá D.C., Colombia

2017

Agradecimientos

A mis padres por su apoyo incondicional. A mis hermanas por su paciencia y sus aportes desde lo narrativo y lo financiero. Su respaldo fue fundamental en este proceso. Gracias siempre.

A mi director Sebastián Restrepo por su confianza absoluta, por sus enseñanzas y por su paciencia; por patrocinar mis ideas y acompañar la realización de este trabajo. A mi codirector Daniel Castillo por su amabilidad, su tranquilidad y sus prácticos consejos y sugerencias. A mis jurados César Enrique Ortiz Guerrero y Mauricio González Méndez por nutrir este trabajo con sus comentarios y sugerencias.

Al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) por proporcionar la información necesaria para la realización de este trabajo. A Mario Rueda y Efraín Viloria por su apoyo en el proceso de solicitud de datos y por sus oportunas recomendaciones.

A mis amigos por acompañar este proceso. A María, Carolina y Leidy por ser fuente de calma. A Mariana y Valentina por alimentar este trabajo con sus conocimientos. A todos aquellos quienes comentaron e hicieron aportes sobre el documento.

A Saúl Prada y Ángela María Amaya por sus amables sugerencias. Por las lecturas recomendadas y las inquietudes sembradas.

A la comunidad de pescadores de Tasajera, Palmira, La Isla del Rosario, Buena Vista y Nueva Venecia por compartir conmigo su cotidianidad. Al barrio El Carrizal en Tasajera y a Amed Gutiérrez por su acogida.

Prefacio

Desde las comunicaciones divinas en el oráculo de Delfos hasta los elaborados pronósticos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, la historia de la humanidad se vincula intrincadamente a los ejercicios de adivinación, predicción y pronóstico. Hoy, cuando la degradación ambiental amenaza el bienestar de la humanidad, la construcción de escenarios y su utilización en ejercicios de planeación se ha convertido en una importante herramienta para alejarnos de trayectorias indeseables o adaptarnos a situaciones inevitables.

La construcción de escenarios es un proceso que requiere de innovación y creatividad. Por esto, liberarnos de las restricciones cognitivas para comprender las dinámicas caóticas, no-lineales e impredecibles de los sistemas complejos parece un requisito imprescindible. Esto, sin embargo, no parece representar un problema en la región que enmarca al complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Allí la descripción de mundos reales a partir de recursos mágicos es ya una práctica consolidada gracias al novelista García Márquez. Gran parte de la obra del escritor se desarrolla en la planicie aluvial del río Magdalena y por tanto sus novelas y cuentos podrían ser reservorio de ideas para construir descripciones coherentes y plausibles del futuro de la región. De algún modo, sus relatos podrían ser análogos a los manuscritos con los que el gitano Melquiades predijo el destino de la estirpe de los Buendía.

Enriquecer con otras narrativas, enfoques y herramientas las soluciones propuestas a la crisis socio-ambiental en la que está sumergida la región es una tarea pendiente. Por esto, utilizar estos recursos artísticos, y otras maneras de hacer ciencia, para vislumbrar y aproximarnos a un mejor futuro es primordial. En este sentido, la presente investigación contribuye, en términos propios de este autor, al entendimiento de cómo lagunas de aguas diáfanas podrían convertirse en pantanos fangosos con vahos pestilentes. La investigación recopila las aspiraciones de los tripulantes de *La Vorágine*, *La Añoranza*, *La Buena Fe* y otros navíos de la flota pesquera de la región esperando ser útil en la deconstrucción de las crónicas de muerte y los preparativos del funeral de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Resumen

El complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta es el complejo de humedales costeros más extenso y con mayor importancia económica en Colombia. Durante los últimos 60 años, ha estado sujeto a un proceso intenso de transformación que ha terminado en la configuración de una situación crítica para el bienestar de los pobladores locales y el desarrollo de diversas actividades económicas en la región. Entre ellas, las extracciones pesqueras se han reducido dramáticamente como resultado del deterioro de los ecosistemas y de la sobreexplotación de los recursos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y los ingresos económicos para cerca de 30.000 personas. Múltiples han sido los esfuerzos por mejorar las condiciones de los ecosistemas de los cuales la pesca depende, así como por instaurar prácticas pesqueras sostenibles. Sin embargo, los volúmenes capturados, la diversidad de especies pescadas y las tallas medias de captura indican que aún que los esfuerzos son insuficientes. Como respuesta, se ha sugerido que novedosos enfoques de gestión que reconozcan la complejidad social y ecológica de la región son necesarios para alejar al complejo lagunar de su estado crítico y a las pesquerías del colapso. En este sentido, ejercicios de construcción participativa de escenarios han tomado lugar en la región buscando iniciar el diálogo entre distintos actores, así como visibilizar sus aspiraciones e intereses. Sin embargo, estas iniciativas han tenido un reducido monitoreo y podrían ser aprovechadas en mayor medida para explorar a profundidad las visiones de futuro de la pesca.

Esta investigación se propuso hacer seguimiento al ejercicio de construcción de escenarios, ahondar en las perspectivas de futuro de los pescadores y calcular medidas de deseabilidad ecológica y económica para cada escenario. Se centra en la pesquería de lisa (*Mugil incilis*) y corroboró el estado crítico en el cual se encuentra tal actividad en el complejo lagunar. Además, mediante herramientas de modelación dinámica y los testimonios de los pescadores, se actualizaron los escenarios de futuro con un horizonte temporal a 2040. Se estableció que, de aumentar la presión pesquera, la pesca de lisa dejará de ser rentable en 2022 y su talla media de captura descenderá progresivamente hasta ser aprovechada únicamente como alimento para criaderos de peces. También, se estableció que para 2040 esquemas de manejo con distinto grado de transferencia de poder a las comunidades podrían ser igualmente efectivos para garantizar la sostenibilidad biológica y financiera de la pesca de lisa. Se discute sobre la conveniencia de los distintos escenarios para los pescadores y se explica que garantizar los derechos fundamentales y colectivos de los pescadores es una tarea que parece más viable en el escenario en el que la transferencia de poder es mayor. Finalmente, se reflexiona sobre los retos de la descentralización en el manejo de los recursos pesqueros en el complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema de investigación	1
1.2 Justificación	2
1.3 Propósito del proyecto y preguntas de investigación	2
2. Objetivos	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. Marco referencial	3
3.1 Marco conceptual	3
3.1.1 Sistemas socioecológicos	3
3.1.2 Resiliencia de los sistemas socioecológicos	4
3.1.3 Los recursos comunes	5
3.1.4 Gobernanza y administración de pesquerías	6
3.1.5 Construcción participativa de escenarios	8
3.2 Antecedentes	9
3.2.1 Temáticos	9
3.2.2 De contexto	10
4. Área de estudio	13
4.1 Contexto biofísico	14
4.2 Contexto socio-político	15
5. Metodología	15
5.1 Fase preliminar	16
5.2 Fase de campo	16
5.3 Fase de síntesis y construcción del modelo dinámico	16
6. Resultados	17
6.1 El sistema socioecológico en el momento actual	17
6.1.1 Configuración social, económica y política	17
6.1.2 Sistema de recursos: El complejo de humedales	18
6.1.3 Unidades del recurso: Las comunidades ícticas	21
6.1.4 Sistema de gobernanza	23
6.1.5 Actores: Los pescadores	29
6.1.6 Interacciones: las capturas	31
6.1.7 Resultados de la interacción	34
6.2 El modelo	36
6.2.1 El componente biológico	37
6.2.2 El componente pesquero	38
6.2.3 El componente económico	40
6.2.4 Los indicadores de desempeño	41
6.3 La simulación de los cambios del sistema 1969-2017	42
6.4 Los escenarios de futuro en el 2040	45
6.4.1 Todo sigue igual	45
6.4.2 Escenario "Productivo-tecnológico"	46
6.4.3 Escenario Mosaico sostenible	47
6.4.1 Escenario control	48
6.4.2 La modificación de los parámetros	48
6.5 Las proyecciones	50

7. Discusión.....	52
7.1 La trayectoria de cambio hasta 2017	52
7.2 Los escenarios de futuro a 2040.....	54
7.2.1 Gente mala, aguas malas y malos inventos.....	55
7.2.2 Amansando rebeldes y Buenas conciencias	55
7.3 Construyendo resiliencia hacia estados deseables.....	57
8. Conclusiones	58
9. Referencias bibliográficas	60
10. Anexos	67
10.1 La transformación de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta	67
10.2 Tabla resumen de la caracterización socioecológica de la ECGSM.....	68
10.3 Formato guía de entrevista semiestructurada	72
10.4 Entidades del sector público con jurisdicción administrativa en la ECGSM.....	73
10.5 Reglas formales para el manejo de las pesquerías en el complejo de humedales CGSM	75
10.6 Captura por especie por arte de pesca (2000-2016).....	77
10.7 Tasas de cambio de precios	78
10.8 Hipótesis sobre el funcionamiento del sistema	78
10.9 Las proyecciones: Gente mala, malos inventos y aguas malas	82
10.10 Las proyecciones: Amansando rebeldes	84
10.11 Las proyecciones: Buenas conciencias	86

1. Introducción

1.1 Descripción del problema de investigación

La tendencia global de degradación de los estuarios y ecosistemas costeros y la crisis de las pesquerías se manifiestan en Colombia (Galvis & Mojica 2007; Instituto Alexander Von Humboldt 2011). El complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y Pajarales, el sistema lagunar-estuarino más importante del país, hace visible tal problemática en el territorio nacional. Allí la combinación de factores propios del desarrollo económico, el cambio en las tendencias demográficas y la inestabilidad política han conducido al deterioro de las condiciones ambientales del ecosistema (Vilardy *et al.* 2011; Torres-Guevara, Schlüter & Lopez 2016b), así como al aumento progresivo del riesgo de colapso de las pesquerías de las que dependen cerca de 30.000 habitantes (Rodríguez Chila, Mancera Pineda & López Salgado 2009; Torres-Guevara, Lopez & Schlüter 2016a).

La pesca es la principal actividad económica en la región y debido a la sobreexplotación de recursos y a la degradación de los ecosistemas su sostenibilidad se encuentra amenazada. Entre 1969 y 2016 los desembarcos pesqueros se redujeron alrededor un 85% (Vilardy-Quiroga 2009; INVEMAR 2017); y entre 1994 y 2004 las rentas obtenidas de la actividad presentaron una tendencia decreciente (Zamora-Bornachera & Meza-García 2013). Además, los ingresos de los pescadores son en general bajos y presentan cambios abruptos en el tiempo lo que ha llevado al progresivo aumento en la presión sobre los recursos, al endeudamiento financiero y a la incapacidad de ahorro (Zamora-Bornachera, Narváez-Barandica & Londoño-Díaz 2007).

Múltiples han sido los esfuerzos para asegurar la sostenibilidad de la pesca en el complejo lagunar (Rodríguez Chila *et al.* 2009; Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011; Salzwedel *et al.* 2016). Sin embargo, las repetidas mortandades de peces, la pérdida neta de ecosistemas de manglar y la reducción en las tallas de captura son, entre otras, muestras de que tales esfuerzos son aún insuficientes. Por esto, se ha sugerido que novedosos enfoques de gestión que comprendan la complejidad socioecológica de la región que enmarca al complejo lagunar y que propendan por iniciativas interdisciplinarias, intersectoriales y participativas podrían ayudar en la restauración de los ecosistemas, en la transición hacia la sostenibilidad de las pesquerías y en un desarrollo equilibrado de las actividades económicas en la región (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011).

En este sentido, el ejercicio de planeación participativa de escenarios realizado en la región por Vilardy-Quiroga *et al.* (2011) es un paso hacia un nuevo enfoque de gestión. Este ejercicio presenta diferentes escenarios en los que se evalúan los efectos de los factores de transformación histórica sobre la prestación de servicios ecosistémicos y sobre variables socioeconómicas de diversos actores en una ventana temporal que culmina en 2025. Sin embargo, la transición iniciada hacia un nuevo de gestión podría truncarse debido a que el ejercicio no cuenta con ningún seguimiento que incorpore los eventos subsecuentes a su fecha de elaboración que puedan condicionar las trayectorias de futuro. Tampoco existen aún ejercicios concretos en los que los escenarios de la región sean analizados en el contexto específico de la gestión del recurso pesquero, desconociéndose así las implicaciones que tiene cada una de estas trayectorias para los pescadores del complejo lagunar y sus ecosistemas asociados. Además, el carácter exploratorio del ejercicio dificulta su uso en instancias de toma de decisión sobre el manejo de las pesquerías en el complejo de humedales por lo que complementar los escenarios con técnicas de análisis de datos y simulación para construir indicadores sobre su desempeño ecológico y económico puede ser una manera de facilitar su utilización (Kiker *et al.* 2005).

1.2 Justificación

La CGSM constituye “uno de los sistemas naturales más estudiados de Colombia y de los que han contado con mayor cantidad de recursos financieros y técnicos”(Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). Sin embargo, la comprensión del sistema bajo enfoques disciplinares y sectoriales, y la implementación de medidas bajo el enfoque de comando y control han impedido alejar a la región de un panorama crítico (Holling & Meffe 1996). En respuesta, la presente investigación, enmarcada en las interdependencias de los sistemas sociales y ecológicos, contribuye en subrayar la importancia de marcos conceptuales integradores en el abordaje de la complejidad que representa el manejo de las pesquerías del complejo lagunar. Así mismo, exalta la utilidad de la planeación participativa de escenarios como una estrategia para enfrentar la incertidumbre asociada al futuro de contextos complejos. Por último, la investigación complementa el ejercicio intuitivo y exploratorio de construcción de escenarios previo con herramientas de modelación dinámica e indicadores sobre el desempeño ecológico y económico que permiten otorgarle al ejercicio un carácter formal y orientado hacia el soporte de toma de decisiones (van Notten *et al.* 2003). Así, se espera que aumente su pertinencia y confiabilidad para ser usado como herramienta de sustento para diseñar proyectos e implementar acciones de manejo.

1.3 Propósito del proyecto y preguntas de investigación

Esta investigación busca enriquecer y hacer seguimiento al ejercicio previo de construcción participativa de escenarios llevado a cabo en la región. Pretende hacer énfasis en la actividad pesquera y busca contribuir a la evaluación y el análisis del desempeño ecológico y económico de las pesquerías de una de las especies con mayor importancia económica en las distintas trayectorias de futuro. De acuerdo a lo anterior, la investigación busca resolver las siguientes preguntas. Pregunta general: ¿cuál es el escenario más deseable para las pesquerías del complejo lagunar CGSM según su desempeño ecológico y económico? Preguntas específicas: ¿Cuáles son las características del sistema socioecológico que se configura en torno a las pesquerías de lisa en el complejo lagunar CGSM? ¿Cuál es el desempeño ecológico y económico de las pesquerías de lisa en el momento actual? ¿Cuáles son las trayectorias que puede seguir el sistema hacia el 2040? ¿Cuál sería el desempeño ecológico y económico de las pesquerías en distintos escenarios de futuro?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Evaluar y analizar el desempeño ecológico y económico de las pesquerías de lisa en los escenarios participativos de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta ¹

2.2 Objetivos específicos

1. Describir el sistema socioecológico relacionado con la pesquería de lisa en la ECGSM

¹ Revisar antecedentes para la descripción de los escenarios

2. Determinar el desempeño ecológico y económico actual de las pesquerías de lisa en la ECGSM
3. Describir las perspectivas de futuro de los pescadores del complejo lagunar
4. Modelar el desempeño ecológico y económico de las pesquerías de lisa en la ECGSM

3. Marco referencial

3.1 Marco conceptual

El sustento conceptual de la investigación se compone de cinco elementos que se exponen a continuación y se relacionan en la figura 3.4.

3.1.1 Sistemas socioecológicos

Un sistema socioecológico (SSE) es un sistema ecológico vinculado profundamente uno o más sistemas sociales (Anderies, Janssen & Ostrom 2004). Es una unidad biogeofísica a la cual se encuentran asociadas diversas instituciones y actores sociales; y que puede ser delimitada mediante límites espaciales o funcionales para abordar un ecosistema o un contexto problemático (Glaser *et al.* 2008). El marco de referencia de los SSE pretende comprender y abordar la naturaleza compleja y dinámica de los procesos de uso, conservación, regeneración y degradación de recursos naturales, y de las instituciones construidas por los seres humanos que se funden en una entidad con mecanismos de retroalimentación interesalar (Berkes, Colding & Folke 2002; McGinnis & Ostrom 2014). Este marco conceptual se construye a partir de la integración del marco conceptual del Análisis Institucional y del Desarrollo (AID) y del pensamiento sobre la resiliencia, sin embargo, tal relación aparece implícita en la primera versión del marco. McGinnis & Ostrom (2014) explicitan que el conjunto de interacciones y resultados en un SSE son las arenas de acción, centro del AID, y remplazan el término “usuarios” por “actores” para eliminar restricciones al momento de aplicar el marco en situaciones donde la participación de terceros en las arenas de acción es determinante (figura 3.1).

El marco de referencia de los SSE ha sido ampliamente usado para describir sistemas en diversas escalas, pero la operacionalización y estandarización de variables presenta dificultades que impiden la fijación de criterios similares entre diversos grupos de investigación (Delgado-Serrano & Ramos 2015). Además, describir las variables sugeridas por tal marco de referencia en un contexto local resulta arduo dada la incertidumbre sobre confiabilidad de la información estadística disponible, la inexistencia de información a escala local, la subjetividad de la información, la dificultad para acceder y coleccionar información, los conceptos difusos”, los límites inciertos, la dificultad para definir categorías y organizar la información, entre otras señaladas por Delgado-Serrano & Ramos (2015). Estos autores, identificaron vacíos en el marco de referencia y sugirieron adaptaciones que permitieran una mayor comprensión de variables amplias o difusas. Así, diseñaron un conjunto de 119 variables para caracterizar SSE a escala local (ver [anexo 2](#)).

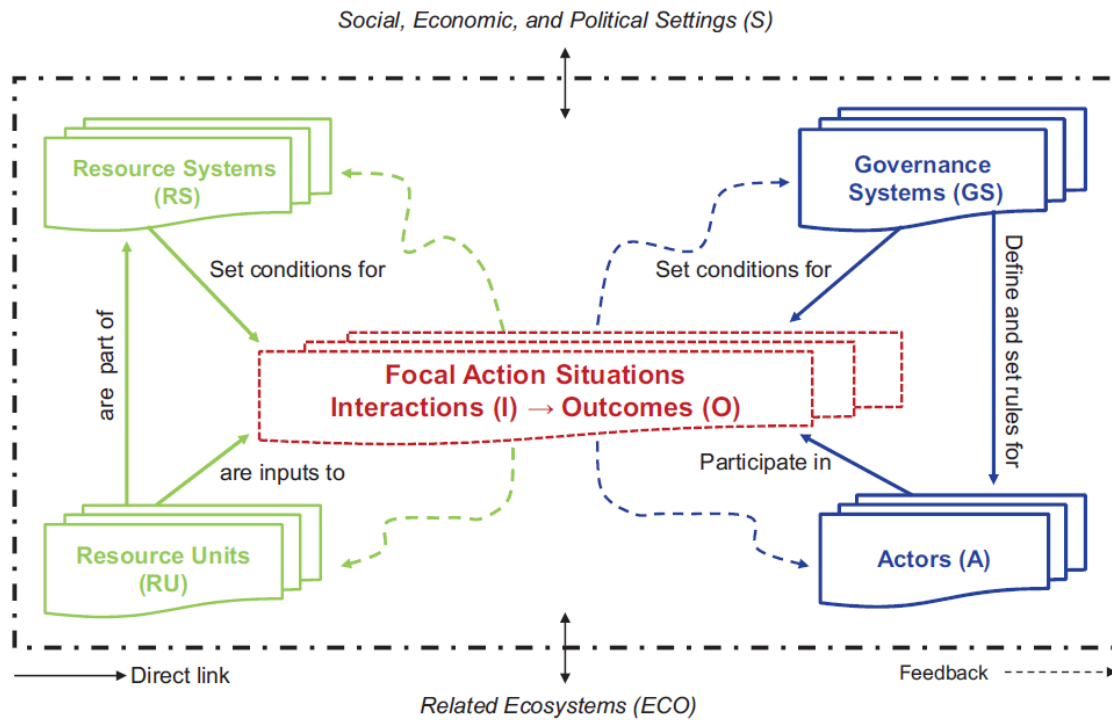


Figura 3.1 Marco conceptual de los Sistemas Socio-Ecológicos. Tomado de McGinnis & Ostrom (2014)

3.1.2 Resiliencia de los sistemas socioecológicos

La “perspectiva” de resiliencia aparece en el marco de la ecología durante la década de los 60 y 70 del siglo pasado, relacionada al análisis de las dinámicas poblacionales (Holling 1973; Folke 2006). La resiliencia se refiere a la capacidad de un sistema para asimilar un impacto sin modificar esencialmente su función, estructura, retroalimentación ni, consecuentemente, su identidad (Walker *et al.* 2006). Tal marco supone la existencia de múltiples regímenes meta-estables que retan a los “mitos” de los sistemas en desequilibrio, con equilibrios únicos, o con equilibrios múltiples invariables (Gunderson & Holling 2002). Así pues, entre más resiliente es un sistema, mayor magnitud del disturbio puede soportar sin cambiar hacia otro régimen de equilibrio (Walker *et al.* 2006). Tales regímenes varían en su deseabilidad en términos ecológicos y económicos entre distintos actores sociales por lo que la gestión de la resiliencia es una cuestión marcada por asuntos de poder, dentro y entre escalas (Fabinyi, Evans & Foale 2014). A pesar de esto, se ha sugerido de manera generalizada que construir resiliencia en los sistemas socioecológicos implica aprender a vivir con el cambio y la incertidumbre, aumentar las formas de diversidad en el sistema, combinar diferentes tipos de conocimiento, fomentar el aprendizaje y crear oportunidades para la auto-organización y los vínculos entre escalas (Berkes *et al.* 2002; Folke *et al.* 2005)

La estabilidad de los sistemas en un régimen de equilibrio depende además de otras dos características: la adaptabilidad y la transformabilidad (Walker *et al.* 2004). La adaptabilidad es la capacidad de los actores en un sistema para modificar, voluntaria o involuntariamente, la resiliencia del sistema (Walker *et al.* 2006). Los actores pueden modificar acercar o alejar el estado del sistema de un umbral de cambio, acercar o alejar el umbral de cambio al estado actual del sistema, pueden hacer más o menos arduo superar un umbral o pueden modificar las dinámicas inter-escalares para evitar o ganancias o pérdidas de resiliencia ante estados deseables o indeseables. Es decir, los actores modifican cuatro características fundamentales de la resiliencia: latitud, resistencia, precariedad y panarquía (figura 3.2)

(Walker *et al.* 2004). La latitud es la magnitud máxima en la que un sistema puede ser cambiado antes de perder su habilidad para recuperarse y puede ser entendida como la amplitud de la cuenca de atracción de un régimen de equilibrio. La resistencia es la dificultad de cambiar el estado del sistema y está asociado a la pendiente o profundidad de la cuenca de atracción. La precariedad es la trayectoria actual del sistema y su cercanía a un umbral de cambio. Panarquía se refiere a los modos en los que los tres atributos anteriores son influenciados por sistemas en otras escalas. Por otro lado, la transformabilidad es la capacidad de crear un nuevo sistema a partir de la adición y remoción de sus variables de estado y la modificación de la retroalimentación inter-escalar. Esta propiedad toma mayor importancia cuando adaptarse al “paisaje de estabilidad” o estados estables determinados no es una opción viable.

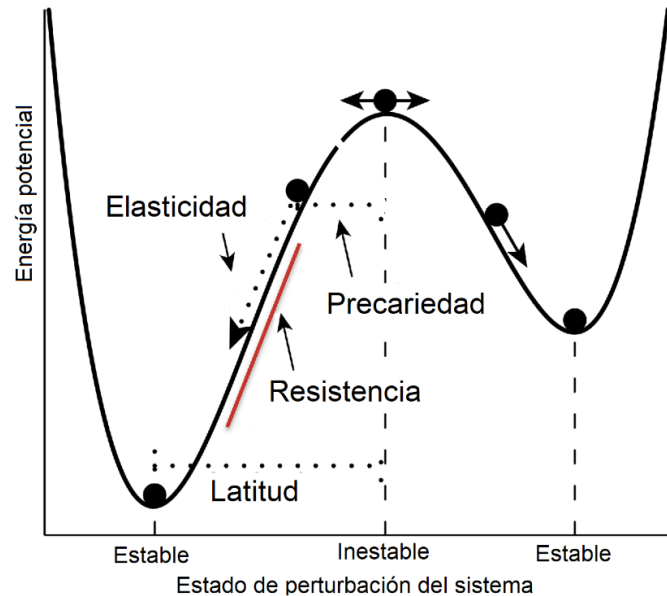


Figura 3.2 Atributos de la resiliencia. Modificado a partir de (Seddon *et al.* 2016)

3.1.3 Los recursos comunes

Un recurso de uso común es un sistema de recursos naturales o construidos por humanos que dado su tamaño resulta costoso y arduo excluir a potenciales beneficiarios de su uso (Ostrom 1990). Tal sistema de recursos posee unidades que no pueden ser usadas de manera colectiva, de modo que la unidad al ser apropiada por un individuo deja de estar disponible para otros (Ostrom 1990). Así pues, una difícil exclusión y una alta sustrabilidad son las características que definen a este tipo de bienes, cuyos apropiadores se enfrentan a la decisión sobre qué tanto extraer y son, al mismo tiempo, impactados por las decisiones que tomen sus pares (Ostrom 2005).

La “Tragedia de los Comunes” propuesta por Hardin (1968) sugiere en esencia que “la libertad en los comunes trae la ruina para todos”. Según él, cada uno de los usuarios de un recurso común se encuentra atrapado en un sistema que lo obliga a maximizar su extracción y atribuirle los costos del deterioro del recurso a los demás. El recurso podría ser aprovechado de manera sostenible si todos los usuarios limitaran su uso, sin embargo la incertidumbre de un usuario sobre la voluntad de otros para limitar su extracción lo pone en un dilema que resuelve de acuerdo a las motivaciones derivadas de la racionalidad maximizadora del bienestar (Hardin 1968). Así pues, la tragedia es inevitable. Sin embargo,

Hardin explica que acuerdos de coerción mutua llevados a cabo por el Estado o la privatización de los bienes podrían salvar a los usuarios de la tragedia.

Como reacción a las sentencias de Hardin, la producción intelectual sobre los recursos comunes tuvo una marcada aceleración que se caracterizó por su atomización hasta mediados de los 80. Estos trabajos enfatizaron en la necesidad de definir el rendimiento de distintos arreglos institucionales para el manejo de diferentes recursos, así como de tener en cuenta las repercusiones que tienen las propiedades del recurso sobre la distribución justa del bienestar entre actores (National Research Council 2002). También, se preocuparon por entender cómo las medidas de manejo de un recurso a distintas escalas interactúan, cuál es el efecto del número de beneficiarios sobre el desempeño de los arreglos institucionales y cómo distintos mecanismos pueden solucionar los conflictos entre usuarios.

Esta oleada de estudios sobre los recursos comunes demostró empíricamente que los regímenes de propiedad privada, estatal y comunal pueden mostrar ventajas y desventajas dependiendo del contexto; posiciono a la propiedad comunal como mecanismo viable para promover su uso sostenible; e identificó condiciones facilitadoras para que las comunidades logren autogobernar sus bienes (Agrawal 2002). Además, concluyeron que la apropiación y regulación de los recursos por parte de Estado o de privados elimina los acuerdos informales y las relaciones interpersonales que permiten a los regímenes comunales manejar los recursos. Sin embargo, sentenciaron que cuando la comunidad no es consciente de los procesos ecológicos, es incapaz de excluir a beneficiarios del recurso o los costos de degradar el recurso son bajos, la intervención del Estado será necesaria para garantizar tanto la propiedad privada como el régimen comunal.

3.1.4 Gobernanza y administración de pesquerías

“Pesquería” es un concepto usado para describir los ecosistemas, especies, métodos de captura y actores involucrados en los procesos de captura, procesamiento y comercialización de productos acuáticos (Jaafar 2014). Su administración es un proceso complejo que involucra una amplia serie de tareas relacionadas a la recopilación y el análisis de información, la planeación, la toma de decisiones, la distribución de recursos y la formulación, implementación y seguimiento a reglas que buscan asegurar su productividad mantenida en orden de cumplir con objetivos establecidos (Cochrane & Garcia 2009). Cuando en este proceso se comparte el poder y la responsabilidad entre el gobierno y los usuarios del recurso se tiene un arreglo de co-administración o co-manejo (Berkes 2007, 2009).

Por su lado, su gobernanza se refiere a los procesos que moldean las interacciones entre diversos actores para dar solución a problemas sociales (Kooiman 2005). La gobernanza, sin embargo, es un concepto polisémico e incluso ambiguo. Surge en la ciencia política inglesa para describir, fundamentalmente, una nueva forma de gobernar “caracterizada por relaciones horizontales y por la búsqueda de equilibrio entre el poder público y sociedad civil” (Martinez 2010). En el gobierno de las pesquerías pueden distinguirse tres modos de gobernanza: auto-gobernanza, gobernanza jerárquica y co-gobernanza (Kooiman 2005).

En la primera los individuos, familias, grupos, organizaciones o sectores sociales se gobiernan a sí mismos sin intervención del gobierno. Los casos de éxito en el autogobierno de los recursos comunes están asociados a un sistema de recursos predecible, bien definido, con reducido tamaño, de reducida movilidad y con posibilidades para almacenar sus beneficios (Wade 1989; Ostrom 1990). Además, a grupos de usuarios reducidos y bien definidos donde existe heterogeneidad de talentos y homogeneidad de identidades e

intereses, bajos niveles de pobreza, líderes adecuados y experiencias de éxito pasadas. Los arreglos institucionales asociados al éxito en el manejo de los recursos se construyen con base en reglas simples y sencillas de comprender, acordes con la naturaleza de los recursos. Tales reglas deben ser fácilmente aplicables y sancionables y debe existir rendición de cuentas continua efectiva entre los usuarios y demás actores (Ostrom 1990). Así pues, el capital social, entendido de manera laxa como las normas y redes que permiten la acción colectiva (Adger 2003), es fundamental para el autogobierno de los recursos comunes (Ostrom 1990). El éxito, también, es propiciado por tecnologías a bajo costo, baja articulación a mercados regionales y la legitimidad del sistema de manejo comunitario ante el gobierno central (Wade 1989; Ostrom 1990; Baland & Platteau 1996). Otras características facilitadoras son recopiladas por Agrawal (2002). El segundo modo de gobernanza es la gobernanza jerárquica. En este la autoridad y la responsabilidad están centralizados y el liderazgo se ejerce de arriba hacia abajo en una estructura piramidal en cuyo ápice se encuentra el Estado (Jentoft 2007; Jentoft *et al.* 2010). Esta estructura elimina los modos de autogobierno tradicional y los reemplaza con formas que no se ajustan a la realidad local o que simplemente no funcionan (Kooiman 2005). Además, se ha establecido que estas formas de gobierno pueden contribuir al agotamiento de los recursos pesqueros al subsidiar la capacidad de pesca (Kooiman 2005). El tercer modo de gobernanza es la co-gobernanza. En este último, el gobierno y la sociedad civil coproducen las políticas en un proceso “descentralizado, interdependiente, relacional, interactivo, participativo y consensual” (Jentoft 2007; Ansell & Gash 2008; Aguilar 2010).

Las relaciones entre conceptos “gobernanza” y “co-manejo” son complejas, sin embargo se ha considerado predominantemente al co-manejo como un mecanismo, enfoque o estrategia para operacionalizar la “gobernanza” de los recursos (Adger 2003; Carlsson & Berkes 2005; Plummer, Armitage & de Loë 2013). Según Pomeroy & Rivera-Guieb (2005), el manejo cooperativo o co-manejo es una amplia serie de arreglos asociativos en los que usuarios de un recurso, gobierno, otros actores implicados y agentes externos comparten la responsabilidad del manejo u administración de una pesquería. Estas reformas descentralizadoras, cuyo fin último es aumentar la eficiencia y la equidad en los procesos de aprovechamiento de los recursos mediante el aumento de la participación de la comunidad (Ribot 2002; Béné *et al.* 2009), pueden ser clasificadas en cinco según la magnitud del poder transferido por el Estado central. En el co-manejo instructivo el gobierno central informa a la comunidad sobre las decisiones que ya están tomadas; en el consultivo el gobierno central consulta sobre las decisiones a tomar pero sigue concluyendo de manera unilateral; en el cooperativo el estado central y la comunidad intervienen en los procesos de toma de decisiones; en el consejero la comunidad toma las decisiones asesorada por el estado central; y en el informativo el gobierno delega el poder total a las comunidades para que tomen las decisiones (Pomeroy & Rivera-Guieb 2005).

Si bien es reconocido que el co-manejo no es la panacea para los problemas en la gobernanza de las pesquerías, múltiples esfuerzos se han realizado para identificar las condiciones que favorecen su éxito (Béné *et al.* 2009). Según Cinner *et al.* (2012) los arreglos de co-manejo han logrado aumentar la aceptación de las normas y la biomasa del “stock”. Según estos mismos autores, los arreglos de co-manejo son más exitosos cuando las condiciones facilitadoras para el manejo comunal de los recursos propuestas por Ostrom (1990) están presentes; cuando es bien conocido el rol humano en la degradación ecosistémica; cuando la comunidad está involucrada por mucho tiempo en el arreglo de co-manejo y cuando la pobreza es menor (Cinner *et al.* 2012). De manera semejante, Defeo *et al.* (2016) identificaron que cuando se establecen reglas claras sobre el uso y la propiedad de los recursos; cuando existe un fuerte liderazgo; cuando las sanciones son ejecutadas; y

cuando existen sistemas sociales que favorecen la cooperación la probabilidad de éxito aumenta.

La naturaleza compleja de los sistemas que se desean gobernar hace obligatorio incorporar estrategias que permitan hacer frente a la incertidumbre, el desorden y el caos; así como explorar las relaciones entre escalas institucionales, espaciales y temporales. Sobre esto, Folke *et al.* (2005) exalta que la combinación entre el conocimiento ecológico tradicional y el conocimiento científico es un factor clave para desarrollar conjuntamente mecanismos que permitan hacer frente al cambio ambiental y su incertidumbre asociada. Lo anterior resulta fundamental, cuando los enfoques de manejo bajo el enfoque de máxima cosecha sostenible han demostrado ser insuficientes para prevenir la sobre explotación de recursos con múltiples estados de equilibrio (Ludwing, Hilborn & Waters 1993; Gunderson & Holling 2002). Así mismo, Folke *et al.* (2005) indica que el aprendizaje sobre el éxito o fracaso de estrategias de gestión, facilitado por procesos continuos de prueba, monitoreo y re-evaluación, potencia las respuestas de adaptación que puedan hacer los actores a los cambios del sistema.

Tales características de los sistemas de gobernanza adaptativos han dado énfasis a los arreglos institucionales existentes entre la comunidad y el gobierno central en escalas locales. Sin embargo, dirigir la atención únicamente a lo local es tan equivocado como mantener el énfasis en el centralismo estatal pues ambas perspectivas ignoran las dinámicas multi-escalares y los procesos de retroalimentación determinan los arreglos institucionales (Berkes 2010). En línea con las iniciativas de descentralización, se ha sugerido que arreglos con múltiples centros de poder pueden ser eficientes en el manejo de recursos naturales y lograr beneficios en múltiples escalas (Ostrom 2010); y que organizaciones no gubernamentales, mercados internacionales o intereses particulares externos pueden socavar la autonomía de las comunidades e influenciar comportamientos que favorecen o ponen en riesgo la sostenibilidad en el manejo de los recursos (Armitage 2008; Basurto 2013).

3.1.5 Construcción participativa de escenarios

Los escenarios son descripciones coherentes, internamente consistentes y plausibles de potenciales futuros que reflejan perspectivas diversas del pasado, el presente y el futuro del sistema (van Notten *et al.* 2003). Su construcción es un proceso sistemático de pensamiento creativo que busca considerar la variedad de posibles trayectorias futuras, incorporando en ellas la incertidumbre. Así, la construcción de escenarios y el manejo adaptativo resultan estrategias complementarias para desarrollar políticas robustas para enfrentar la complejidad de los SSE (Peterson, Cumming & Carpenter 2003). Su desarrollo inicial responde a la dificultad de elaborar pronósticos precisos y estuvo asociado a la investigación militar durante la Segunda Guerra Mundial. Luego, durante la década de los 70, fue introducido al mundo corporativo y en los últimos 25 años ha tenido gran aparición en la investigación sobre recursos naturales (Ringland 1998).

Dado su poder para influenciar decisiones políticas, los procesos de construcción de escenarios son crecientemente participativos. Estos procesos pueden potenciar el aprendizaje social y fomentar la acción colectiva para alcanzar objetivos deseados. También, tienen la capacidad para aumentar la participación política, estimular la innovación, empoderar a grupos sociales vulnerables e integrar diferentes tipos de conocimiento. Por esto, la planeación participativa por escenarios tiene la capacidad de reducir la vulnerabilidad frente al cambio social y ecológico en cuanto aumenta la capacidad adaptativa de las sociedades (Kahane 2013; Oteros-Rozas *et al.* 2015).



Figura 3.3 Marco conceptual de los sistemas socioecológicos aplicado al caso de la extracción de Lisa en la CGSM.

3.2 Antecedentes

3.2.1 Temáticos

Pueden ser considerados como antecedentes de esta investigación los ejercicios previos de planeación por escenarios. Tales trabajos surgieron a mitad del siglo pasado para explorar las consecuencias de distintos factores sociales, políticos y económicos sobre el futuro de las naciones y las empresas (Ringland 1998). En sus inicios, tales ejercicios de tipo exploratorio eran útiles para adaptarse a los contextos venideros y demostraron su eficacia en el contexto corporativo (Kahane 2013). Luego, esta metodología demostraría su utilidad para la transformación de las estructuras políticas y económicas con el proyecto “Mont Fleur” en Sudáfrica en 1991. Así mismo, en Colombia la planeación participativa por escenarios realizada en el marco del proyecto “Destino Colombia” en 1997 logró trazar con precisión las trayectorias que seguiría el país en los 16 años siguientes (Kahane 2011, 2013). La planeación de escenarios es una herramienta con uso creciente en el campo del manejo de los recursos naturales (Mahmoud *et al.* 2009). En Latinoamérica, esta serie de procedimientos ha demostrado ser efectiva fomentando la participación de las comunidades en la gestión de los recursos y revelando la complejidad de los sistemas para los distintos actores (Waylen *et al.* 2015). Los beneficios obtenidos de los procesos de creación y uso de escenarios dependen en gran medida de los métodos utilizados. Respecto a este punto, las ventajas de combinar de métodos cuantitativos y cualitativos – si bien no es algo novedoso – están apareciendo con más frecuencia en el campo de la planeación por escenarios. Por ejemplo, Symstad *et al.* (2017) logran exponer las ventajas de los enfoques integrados para la adaptación al cambio climático usando simulaciones de la dinámica de los sistemas y talleres participativos.

3.2.2 De contexto

La pesca en el complejo lagunar

La pesca es la principal actividad económica en la ECGSM y se caracteriza por ser artesanal, multi-arte y multi-específica, con costos operativos bajos y con una demanda intensiva de mano de obra (Zamora-Bornachera *et al.* 2007; Narváez-Barandica, Herrera-Pertuz & Blanco-Racedo 2008). Las embarcaciones, pequeñas y de limitada autonomía, soportan el trabajo manual y el gran esfuerzo físico de los pescadores (AUNAP-UNIMAGDALENA 2014), quienes históricamente han incorporado distintas artes de pesca en su labor para hacer frente las cambiantes condiciones de los recursos pesqueros e intentar mantener sus ingresos. Tales modificaciones en las practicas han aumentado la presión sobre los recursos y han conducido, junto con la degradación ecosistémica, a que los rendimientos económicos de la pesquería presenten una tendencia a la reducción que hace reflexionar con preocupación sobre la rentabilidad de la actividad para las comunidades en el corto y largo plazo (Zamora-Bornachera *et al.* 2007; Viloría Maestre, Acero & Blanco 2012; Zamora-Bornachera & Meza-García 2013)

Los peces históricamente han dominado las capturas, representando, entre 1994 y 2016, entre el 50,7% y el 96,6% del total extraído (INVEMAR 2017). Las especies capturadas varían de acuerdo a las propiedades físicas, químicas y biológicas de la Ciénaga, a las condiciones específicas de mercado y a las adaptaciones que realizan los pescadores en sus artes de pesca, mostrando en conjunto el gran dinamismo que se presenta en ecosistemas delto-estuarinos y la interdependencia entre los sistemas sociales y ecológicos. Sin embargo, entre 1994 y 2016 es evidente la sobresaliente importancia de la lisa (*Mugil incilis*) y la tilapia o mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) en las pesquerías de la Ciénaga, representando juntas entre el 30% y el 80% de las capturas anuales de peces, aproximadamente; y dominando en la comunidad íctica de numerosas ciénagas de la Ecorregión (Zuribia *et al.* 2009; INVEMAR 2017). La lisa, sin embargo, destaca sobre la tilapia o mojarra rayada por su tolerancia mayor tolerancia a la salinidad que le ha permitido mantenerse como uno de los recursos más abundantes a pesar de los abruptos cambios ambientales de origen antrópico (Botero & Mancera-Pineda 1996; Mármol-Rada, Viloría-Maestre & Blanco-Racedo 2010).

Los ingresos de los pescadores son en general bajos, no suelen superar el salario mínimo vigente y presentan cambios abruptos en plazos cortos de tiempo lo que evidencia la inestabilidad económica de la actividad y el gran impacto socioeconómico que los cambios ambientales han generado sobre las poblaciones aledañas a la CGSM (Zamora-Bornachera *et al.* 2007; Vilaridy *et al.* 2012) La inviabilidad económica de la actividad ha conducido al aumento en la presión de los pescadores sobre los recursos, al endeudamiento financiero y a la incapacidad de ahorro, lo que acentúa el estado crítico del ecosistema y reduce las posibilidades para el bienestar de los pobladores de la ECGSM que dependen de los servicios ecosistémicos que esta presta (Zamora-Bornachera *et al.* 2007; Vilaridy *et al.* 2012)

La violencia en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta

La comprensión de la dinámica pesquera en el complejo de humedales es imposible sin tener en consideración el contexto social, político y económico en el que se desarrolla (Torres-Guevara *et al.* 2016b). La permanente intervención de los grupos armados en las comunidades de pescadores ha degradado el tejido social y provocó la creación de vínculos directos con miembros de la comunidad que los bandos opuestos interpretaban como colaboración. Fue entonces entre 1998 y 2005 que se inicia una de las arremetidas más

sangrientas de control sobre el territorio. En febrero del 2000 inicia la masacre de los palafitos. El 10 y 11 de febrero las Autodefensas Unidas de Colombia incursionaron en el pueblo palafito de Bocas de Aracataca y asesinaron a 7 personas y desplazaron a aproximadamente 1.1000 habitantes (CNMH 2014). Luego, el 22 de noviembre de ese mismo año, 60 personas incursionaron en el complejo lagunar y asesinaron a 39 personas, que según estadísticas oficiales podrían ascender a 70 asesinatos de tenerse en cuenta los cuerpos desaparecidos (CNMH 2014).

La masacre de noviembre del 2000 ocasionó un desplazamiento masivo de 4.000 habitantes hacia Tasajera y los “pueblos de la carretera” y hacia Sitionuevo, Magdalena. En estos nuevos contextos, soportando el terror y el desasosiego, los desplazados se vieron en la necesidad de ejercer oficios distintos a sus labores tradicionales y de llevar un estilo de vida que contrastaba con su tradicional cultura anfibia. Es por el arraigo a sus tradiciones y por el convencimiento de la comunidad en que no está asociada a ninguno de los actores del conflicto que inicia un proceso de retorno a las comunidades palafíticas. Finalmente, ante los ojos de la comunidad, luego de 13 años los hechos habían quedado en la total impunidad y no hubo una reparación integral y colectiva.

Los escenarios de futuro para la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta

Según Vilardey-Quiroga *et al.* (2011) para el 2025 existen cuatro escenarios plausibles: “Todo sigue igual”, “Escenario productivo-tecnológico”, “Escenario de mosaico sostenible” y “Escenario control”. Cada uno se describirá a continuación haciendo énfasis en la actividad pesquera.

1. Todo sigue igual: en este, caracterizado por la gestión sectorial y descoordinada, ningún factor de cambio en la región presentará variación significativa y las tendencias actuales de degradación se acentúan. La gestión inadecuada de los recursos hídricos terminaría con un aumento de la concentración de sales y contaminantes; así como con un aumento en la sedimentación. El resultado de la conjunción de estos factores sería la desaparición de las pesquerías, trayendo problemas de seguridad alimentaria en la región. La acción colectiva para hacer un aprovechamiento adecuado de los recursos será truncada por la corrupción y la violencia que reemplazaría el liderazgo ciudadano por un temor generalizado a la participación. En este escenario el conflicto es un factor constante que no podría ser resuelto debido a la desaparición del capital social.
2. Escenario “Productivo-tecnológico”: en este escenario la eficiencia de la producción es el fin mayor y es lograda mediante avances tecnológicos. Las modificaciones de los flujos hídricos, la reducción de la contaminación por agroquímicos y la consolidación de un marco regulatorio pesquero generarían un aumento en los beneficios de la actividad, así como en las posibilidades para la industrialización de la pesca y el fortalecimiento de la acuicultura en la Ciénaga. El sector agroindustrial se convertiría en la mayor fuente de empleo en la región disminuyendo la dependencia sobre los recursos pesqueros.
3. Mosaico sostenible: el escenario se fundamenta en el cumplimiento de las directrices de gestión asociadas a la figura de Reserva de la Biosfera, otorgada por la UNESCO a la Ciénaga en el año 2000. En este escenario la gestión de los recursos hídricos es un aspecto fundamental por lo que mediante modificaciones hidráulicas, dragados permanentes y mantenimiento a las obras ejecutadas se lograría abastecer de agua potable a los pobladores de la región; así como incrementar la diversidad íctica, recuperar artes tradicionales de pesca y aumentar el conocimiento local sobre los recursos pesqueros. Esto, asociado a

implementación de planes de ordenamiento pesquero, la promoción de mercados más justos, al aprovechamiento de otros recursos (pesca marítima, extracción sostenible de manera de mangle y ecoturismo comunitario), y al diálogo y confianza mutua entre la comunidad e instituciones del Estado, terminaría con el aumento del bienestar de los pescadores.

4. Escenario “control”: los deseos de la población de la región de la Ciénaga se materializan en este escenario. Mediante la gestión participativa de tipo *Bottom-up*, la cooperación con instituciones del Estado y la veeduría internacional, los flujos hídricos serían aumentados, se sembraría alevines para aumentar la producción pesquera y se capacitaría a la población para ejecutar un adecuado manejo de los recursos pesqueros otros oficios, y para desarrollar alternativas económicas a la pesca. En este escenario la participación y capacitación de los jóvenes es un aspecto de alta importancia.

La rentabilidad económica y estado de explotación de las pesquerías en el complejo lagunar

Según Zamora-Bornachera, Narváez-Barandica & Londoño-Díaz (2007) y Zamora-Bornachera & Meza-García (2013) los rendimientos económicos de las pesquerías son altamente inestables y presentan una tendencia a la reducción. Además, señalan diferencias entre las Unidades Económicas de Pesca, siendo el boliche de Tasajera la más rentable. Así se evidencia la presión pesquera de ese arte de pesca y el “fuerte efecto de las condiciones del mercado y la ausencia de los medios de producción sobre la rentabilidad de la pesquería” (Zamora-Bornachera *et al.* 2007). Por otro lado, Rueda *et al.* (2014) evaluaron el estado de explotación de los principales recursos pesqueros, estimaron la cuota y el esfuerzo óptimo de las artes de pesca más representativos y las tallas mínimas de captura para las especies con mayor importancia económica. Se encontró que la pesquería para 2013 se estaba en un estado de plena explotación, no deseable para la administración del recurso y que la lisa se explotaba por debajo de su Talla Media de Madurez, poniendo en riesgo de sobrepesca a la pesquería por tamaño. Finalmente sugieren la Talla Media de Madurez como Talla Mínima de Captura, siendo particularmente para la lisa 24 cm.

La acción colectiva en la Ciénaga Grande de Santa Marta: un abordaje desde el marco conceptual de los SSE

Torres-Guevara, Lopez & Schlüter (2016a) analizan las causas de la inexistencia de acción colectiva para el manejo de las pesquerías artesanales en el complejo lagunar de la CGSM utilizando el marco de diagnóstico de los SSE. Los autores describen las variables de primer y segundo nivel sugeridas por Ostrom (2007) y McGinnis & Ostrom (2014) y proponen variables de tercer, cuarto y quinto nivel a ser consideradas para el análisis del caso CGSM. Exaltan la importancia que tienen los contextos regionales determinando las capacidades de autoorganización de las comunidades para manejar un recurso y asocian la crisis de las pesquerías con el fracaso del Estado en brindar seguridad a los pescadores. Finalmente, concluyen con un llamado de atención al gobierno colombiano sobre su obligación para asegurar los derechos humanos de las comunidades de la CGSM y resaltan que, de no adelantarse labores en la materia, los pescadores no podrán organizarse para usar de manera sostenible el recurso.

Las pesquerías de lisa

La lisa es una especie de la familia Mugilidae (figura 3.5). Es una especie eurihalina, es decir, que soporta amplios rangos de salinidad sin que su metabolismo se vea afectado

(INVEMAR 2017). Es semi-catádroma, cuyos adultos y juveniles viven en aguas estuarinas, pero migran hacia el mar para reproducirse (Albieri & Araújo 2010). Habita el Caribe, desde Haití y Panamá y la costa atlántica de Suramérica hasta el sureste de Brasil (Harrison 2002). Su único evento reproductivo ocurre en los meses de diciembre y enero (Mármol-Rada *et al.* 2010). El inicio y el fin de esta temporada marcan los toques de captura para la especie, dada la vulnerabilidad por su condición migrante y su buena relación longitud-peso (Mármol-Rada *et al.* 2010). En estos meses el factor de condición de la especie aumenta gracias a la maduración de los ovarios y al aumento de los recursos alimenticios bentónicos determinada por la reducción de la salinidad causada por el aumento en los caudales de los tributarios a la Ciénaga. La especie ha sido históricamente sobreexplotada (INVEMAR 2017). En 2007, 14% de las capturas estaban por debajo de la primera madurez, 56% por debajo de su talla media de madurez y el tamaño medio de madurez se había reducido de 34 cm en 1973 a 23,8 cm (Mármol-Rada *et al.* 2010). Si bien la presión sobre la especie disminuyó hasta presentar en 2012 una talla media de captura superior a la talla media de madurez, la presión ha vuelto a aumentar y la especie se encuentra actualmente en condiciones de sobreexplotación (INVEMAR 2017). El arte de pesca que más afecta de manera negativa a la especie son las atarrayas puesto que capturan los individuos más pequeños y la mayor parte de ellos por debajo de la talla media de madurez (Mármol-Rada *et al.* 2010).

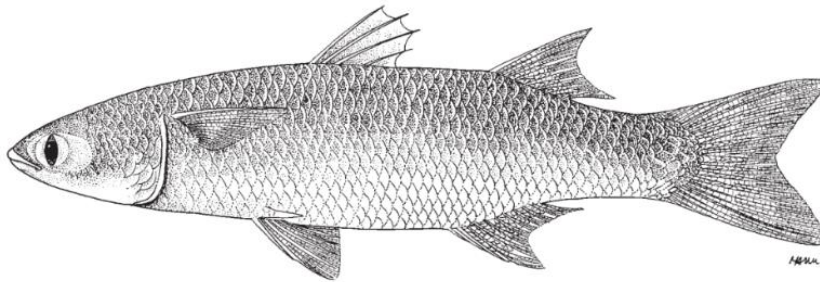


Figura 3.4 Lisa (*Mugil incilis*). Tomado de (Harrison 2002)

4. Área de estudio

Las aproximaciones que se han realizado al territorio asociado a la CGSM varían en su escala espacial de acuerdo al problema de interés (Vilardy-Quiroga 2009). Así, la diversidad de estudios realizados hasta 1975 conceptualizan a la CGSM como una laguna costera de 450 km² dominada por formaciones boscosas de manglar. Luego, a partir de 1976 cuando el énfasis en las investigaciones fue la comprensión de la dinámica hidráulica de la Ciénaga, se concibió el territorio como una unidad conformada por la Ciénaga Grande y los complejos de ciénagas y caños moldeada por la influencia del delta del río Magdalena. La aproximación dominante a partir de 1999 es la de una región compuesta por una zona marina adyacente a un complejo de ciénagas y caños, así como por una planicie aluvial y la llanura de inundación del río Magdalena.

En esta investigación se hace énfasis a la conceptualización del territorio como un complejo de humedales y se consideran sólo algunos fenómenos regionales clave para comprender las pesquerías de lisa (figura 4.1). Este abordaje corresponde al enfoque de manejo “*inside looking out*” propuesto por Pomeroy & Andrew (2011) y se hace imprescindible para la comprensión de fenómenos que ocurren a distintas escalas (Gunderson & Holling 2002).

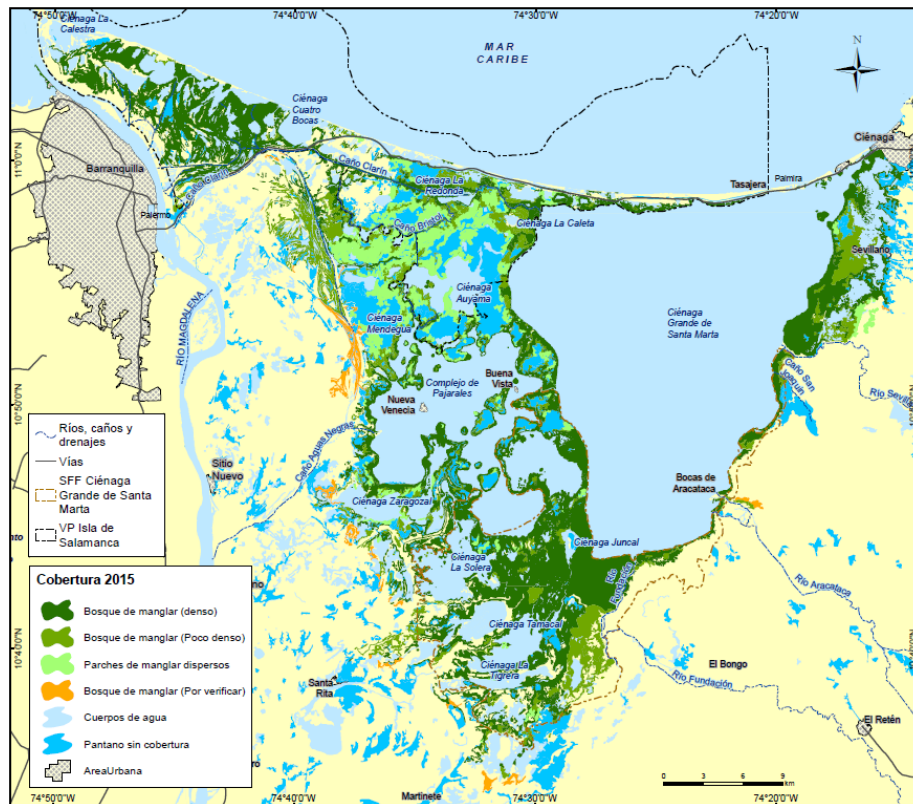


Figura 4.1 Mapa del área de estudio. Tomado de (INVEVAR 2017)

4.1 Contexto biofísico

El complejo de humedales CGSM se ubica en la zona costera del Caribe colombiano en una zona plana intramontañosa cuyo origen está asociado al levantamiento de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), al desplazamiento del río Magdalena en sentido oriente-occidente, a cambios del nivel del mar y a procesos de sedimentación y colmatación de paleocauces (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). Se enmarca en una Ecorregión de aproximadamente 4.900 km² que se encuentra en una zona tropical árida, donde predomina un déficit hídrico debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación (Vilardy *et al.* 2011; INVEVAR 2017). La precipitación presenta un régimen monomodal, según el cual entre abril y noviembre se presenta la temporada de lluvias, que tiene una disminución relativa entre julio y agosto y alcanza su máximo en octubre (Blanco, Vilorio & Narváez B. 2006). La pluviosidad presenta un gradiente espacial, siendo el sector sur oriental el más húmedo (1.400 mm/año) y el sector norte el más seco (421 mm/año) (INVEVAR 2017). En la Ecorregión la temperatura media diaria varía entre 25 °C y 32 °C; y la humedad relativa oscila entre el 70% y el 85% (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011).

El complejo de humedales de la Ecorregión es un conjunto de espejos de agua de más de 20 lagunas interconectadas entre sí por una red de caños que ocupan 730 km² (Aguilera-Díaz 2011). Los cuerpos de agua pueden ser clasificados en tres grupos principales: la Ciénaga Grande de Santa Marta, el Complejo de Pajarales y el complejo de la Isla de Salamanca (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). El complejo de humedales tiene una profundidad media de 1,5 m, oscilando entre 0,5 m y 7,5 m en promedio (Aguilera-Díaz 2011). La dinámica hidrológica de la región está determinada por las afluencias de los ríos

Las lagunas costeras están rodeadas por bosques de manglar en diferentes estados de conservación, vegetación rala en transición, pantanos salinos sin cobertura o con vegetación acuática enraizada, vegetación de tierras inundables y suelo descubierto (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). La dinámica de transformación de los bosques de manglar en la región, presentada en la figura 4.2, evidencia una pérdida de que superó el 50% (Botero & Salzwedel 1999; INVEMAR 2002). De 1956 a 1995 la cobertura de manglar se redujo en un 56% pasando de 511 km² a 225,7 km², sin embargo la tendencia a la reducción se detuvo en 1995 con la ejecución de adecuación hidráulica, presentando para el 2013 395,7 km² (Ibarra *et al.* 2014).

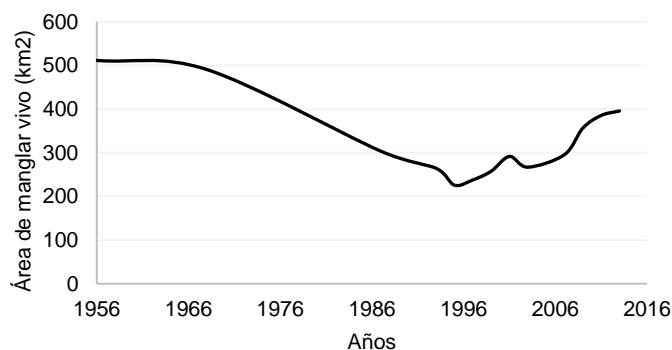


Figura 4.2 Cambio histórico de la cobertura de manglar. Elaboración propia a partir de los datos de Ibarra *et al.* (2014)

4.2 Contexto socio-político

El complejo de humedales CGSM se encuentra en el departamento del Magdalena, al noroccidente de Colombia. En la ecorregión circundante se desarrollan actividades económicas de los tres sectores (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). En el sector primario, la pesca y la red comercial asociada representa la principal fuente de alimentación e ingresos para alrededor de 30,000 personas (Rodríguez Chila *et al.* 2009). Entre los tipos de actividades agrícolas pueden distinguirse los cultivos de pancoger, de frutales, de hortalizas, cultivos comerciales (ej. arroz y ají) y cultivos agroindustriales (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). La más importante de las actividades pecuarias es la ganadería de ganado vacuno y bufalino, y en planos menores se encuentra la cría de aves de corral y de cerdos, así como la acuicultura. En el sector secundario, la industria se ocupa principalmente de la producción de alimentos y bebidas y de productos en cuero y madera; y el comercio es principalmente de productos al por menor. En el tercer sector, los servicios están representados por hoteles, restaurantes, telecomunicaciones, actividades de enseñanza, actividades de esparcimiento y servicios sociales y de salud.

5. Metodología

La presente investigación de carácter analítico-descriptivo se propone describir el sistema socioecológico relacionado con las pesquerías de lisa en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. Tal descripción se realiza para el momento actual y cuatro escenarios de futuro, y es acompañada por un ejercicio de modelación dinámica del desempeño ecológico y económico de cada una de las trayectorias. El ejercicio se vale de información cualitativa y cuantitativa de fuentes primarias y secundarias y fue dividido en tres fases descritas a continuación.

5.1 Fase preliminar

Se realizó una revisión fuentes documentales secundarias con el fin de establecer las categorías de análisis y variables para describir el SSE en el momento actual y en cada uno de los escenarios futuros. Luego, se construyó una colección de variables relacionadas con la actividad pesquera en la región a partir del trabajo de Torres-Guevara *et al.* (2016b) y Vilardy-Quiroga *et al.* (2011). Tal colección fue organizada según la estructura conceptual de los SSE propuesta por Ostrom (2007) y McGinnis & Ostrom (2014), teniendo en cuenta las consideraciones de Delgado-Serrano & Ramos (2015) (véase [Anexo 2](#)). Se estableció que dada su complementariedad (Bonilla-Castro & Rodríguez Sehk 2005), se utilizaría información de fuentes primarias y secundarias de carácter cuantitativo y cualitativo para realizar la descripción del sistema.

Con base en las variables preseleccionadas a partir de la revisión de antecedentes (ver [Anexo 1](#)), se diseñó un formato de entrevista semiestructurada que detalla las lógicas de pensamiento y las opiniones del pescador respecto a la dinámica de pesca en la región, los ingresos y costos asociados a la actividad, el cambio en las condiciones de los ecosistemas relacionados con el complejo lagunar, el sistema de gobernanza de la región, las condiciones de vida de los pescadores, especificidades sobre la pesca de lisa y sus visiones de futuro (ver [Anexo 3](#)) (Restrepo 1998). Tal formato fue permanentemente ajustado durante la fase de campo como respuesta a las especificidades del contexto en el que tuvo lugar la aplicación del instrumento (Bonilla-Castro & Rodríguez Sehk 2005). La descripción fue, además, acompañada por información pesquera de la región. Los datos históricos de pesca y de las condiciones ambientales del complejo de humedales fueron proporcionados por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR.

5.2 Fase de campo

Durante el mes de septiembre de 2017 se visitaron los corregimientos de Tasajera y Palmira del municipio de Pueblo Viejo y el corregimiento palafito de Nueva Venecia, del municipio de Sitionuevo. Allí se realizaron 33 entrevistas a pescadores, criadores de peces, líderes sociales y funcionarios de instituciones públicas y privadas asociadas a la recolección de información de la actividad pesquera. Las entrevistas fueron grabadas en audio o registradas en el diario de campo.

5.3 Fase de síntesis y construcción del modelo dinámico

La información recolectada mediante las entrevistas fue sistematizada de acuerdo a las categorías y variables de análisis establecidas en la fase preliminar. La información del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN) fue depurada para describir la pesca en función de los tres principales artes de pesca y la especie de interés de este estudio. Para describir el sistema se siguió la estructura sugerida por Delgado-Serrano & Ramos (2015). Para cada componente del marco conceptual de los SSE se combinaron los testimonios de los pescadores con información del Sistema de Información Pesquera.

La construcción del modelo dinámico se inició con la elaboración de un modelo causal que relaciona las principales variables influenciando el desarrollo de la actividad pesquera (ver [Anexo 8](#)). El establecimiento de relaciones entre variables tuvo como principio los testimonios de los pescadores. De tal modelo causal, fueron identificadas las variables de las cuales depende la biomasa de la población y se determinaron los parámetros que influyen el comportamiento del modelo dinámico. Este está compuesto por dos componentes. El componente biológico es un modelo de biomasa basado en cohortes,

fundamentado en la ecuación de crecimiento logístico de Verhulst (Bacaër 2011). Tal modelo es determinístico y se fusiona con un segundo componente pesquero, que acoge los principios bioeconómicos propuestos por Gordon (1954) y Schaefer (1954, 1957).

El modelo es utilizado para simular la trayectoria de cambio de la actividad pesquera entre 1969 y 2017. Luego, el modelo es validado con los datos del SIPEIN usando métricas de desempeño absolutas y relativas. Los parámetros para simular las trayectorias de futuro son establecidos según criterio propio para reproducir los escenarios que describen los pescadores (ver [Anexo 9](#), [Anexo 10](#) y [Anexo 11](#)). Finalmente, los resultados de las simulaciones son contrastados y sus diferencias explicitadas mediante descriptores estadísticos.

6. Resultados

6.1 El sistema socioecológico en el momento actual

6.1.1 Configuración social, económica y política

En la Ecorregión que enmarca al complejo de humedales aparecen actividades económicas de diversos sectores (S1a), pero se destacan entre todas la ganadería, la agroindustria y la pesca. Estas dependen del balance hídrico en la región y se enfrentan por el recurso en temporadas de escasez.

"Las aguas de los ríos Aracataca, Fundación y Sevilla entran poco. Ahora menos entran porque los terratenientes tapan los caños para sembrar el arroz"
Armando Martínez, ex-pescador artesanal de Nueva Venecia

La ganadería y la agroindustria no representan una alternativa importante de empleo (S1b) para los pescadores de la región por la reducida oferta y la falta de capacidades de los pescadores. Sobre el primer punto, los cultivos de banano generan 0.7 jornales permanentes ha⁻¹ y los de palma africana 0.1 jornales ha⁻¹ (Mosquera & García 2005; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2014). Respecto al segundo, el desplazamiento (S2e) generado por las masacres paramilitares en 2000 evidenció que "la tierra no es para el pescador" (CNMH 2014). Durante la migración hacia periferias urbanas y territorios agrícolas, las condiciones de vida de los pescadores desmejoraron y las posibilidades de emplearse fueron bajas, dado que el único oficio que conocían era la pesca.

"Con la masacre de hace 18 años el pueblo quedo solo y toditos nos fuimos. Y [como] el trabajo de uno es la pesca a uno en tierra le va mal. Yo me sentía mal porque no estaba trabajando para darle comida a mis hijos que estaban pequeños"
Álvaro Martínez, pescador artesanal de Nueva Venecia

"El que vive en la tierra sabe cómo tirar machete y tiene otros trabajos, pero aquí no. El trabajito de uno es la pesca y uno vive es de la pesca..."
Luis Mejía, pescador artesanal de Nueva Venecia

La violencia en la Ecorregión circundante ha tenido notables impactos sobre el escenario político y la actividad pesquera en el complejo lagunar (S3c). Las elecciones, como elemento constitutivo de la democracia, están sujetas al fenómeno del clientelismo y el fraude electoral (S3a). Respecto a este punto, los testimonios hicieron evidente la vulnerabilidad de la democracia ante las dadas ofrecidas por los candidatos a la población. Así mismo, en la región ocurren actos violentos contra funcionarios públicos y líderes sociales, lo que desincentiva la participación política.

“Acá todos los políticos cuando están en campaña le prometen cosas a uno, pero lo engañan. Unos le ofrecen a uno plata. Yo por quien no me de \$50.000 no voto. Y a veces uno re recibe la plata a uno y el otro y no vota por ninguno”
Gary Mejía, pescador artesanal de Tasajera

"Aquí hubo un alcalde que se llamaba Wilson Moreno. El hizo mucho y el pueblo lo quería. A él lo mataron ahí en Barranquilla porque luego quiso irse para la asamblea"
Joaquín Cueto Moreno, pescador artesanal de Tasajera

Existe, además, una desaprobación generalizada frente al manejo de recursos públicos que hacen las alcaldías y la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG). En el discurso de los pescadores es recurrente la idea de que las alcaldías desvían dineros hacia intereses privados y sus delitos quedan impunes, pues sobornan a los entes de control (S1a). De igual modo, en sus testimonios aparece la paradoja de que el estado crítico de la ciénaga persiste a pesar del aparente gran recaudo que hace la autoridad ambiental con la sobretasa de los peajes en la vía Barranquilla-Ciénaga. Según los pescadores, las inversiones no se ven reflejadas en la calidad de los ecosistemas. Tal desconcierto ha llevado a sugerir que existen alianzas entre funcionarios de CORPAMAG y los contratistas encargados del mantenimiento de los caños para lucrarse con mantener a la Ciénaga en un estado indeseable.

“Aquí no teníamos luz y seguimos sin acueducto porque la plata se la roban. Y todo el que quiere subir al poder lo que quiere es robar... Cuando los investigan le dicen a inspector: papi quedate quieto. Toma tanto, tanto y tanto. Y ya, no pasó nada”
Joaquín Cueto Moreno, pescador artesanal de Tasajera

“CORPAMAG, sin consultarle a la comunidad, dijo que iba a hacer compuertas en el caño renegado y el caño aguas negras... Lo hicieron con su hecho premeditado porque... todos los años hacen contrataciones con empresas de servicios de dragado y ahí está la tajada de ellos. A parte de lo que se roban. La Ciénaga Grande para la corporación y para muchas empresas de dragado ha sido la gallinita de los huevos de oro”
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

"Corpamag tiene unas compuertas ahí pero esas compuertas a nosotros no nos sirve para nada. Esas compuertas no bajan ni suben porque esa vaina se dañó"
Fanny Moreno, criadora de sábalo de Nueva Venecia

Finalmente, un factor determinante el desarrollo de la actividad pesquera en el complejo de humedales, ha sido el desarrollo vial. En el momento actual, la ampliación de la carretera Barraquilla – Ciénaga es inminente. Los pescadores de los pueblos de la carretera manifiestan que han sido censados y convocados para múltiples reuniones de socialización de las alternativas para acordar el valor de sus inmuebles y las posibilidades de reubicación. Sin embargo, tal proyecto es señalado como un nuevo motor de desplazamiento (S2e), que los llevaría a situaciones precarias en las periferias de Barranquilla y Santa Marta. Frente a esta situación, los pescadores se resisten a abandonar sus hogares y plantean como medida de adaptación reconstruir nuevamente sus casas al borde de la nueva carretera, una vez esté terminada.

“Nosotros no queremos salir de aquí. Aquí todos nos ayudamos. Nos prestamos la atarraya o el bote. Si nos vamos para otro lado son vecinos nuevos. Que va a hacer un pescador en una ciudad... Aquí la gente no quiere vender, pero quién va a poder con el gobierno. Toca vender o le echan el ejército. La gente cogerá para Barranquilla o Santa Marta. O se construye otra vez en la carretera”
Jader Samper, criador de sábalo de Tasajera

6.1.2 Sistema de recursos: El complejo de humedales

El complejo lagunar de la CGSM es el humedal costero más grande del país (SR3) cuya alta productividad primaria es el soporte para una de las pesquerías artesanales del país (SR5), en la que participan pescadores de una región difícilmente delimitable (SR2). Sus propiedades y las de sus ecosistemas asociados dependen de las variaciones estacionales de la precipitación, y de las dinámicas de transformación del paisaje que modifican los flujos hídricos e ícticos entre el río Magdalena, los ríos provenientes de la SNSM y el mar Caribe. La salinidad, la diversidad íctica y la estructura y composición de los bosques de manglar, entre otras propiedades, son afectados por procesos que operan no sólo en escalas locales, sino que trascienden la escala regional y alcanzan escalas nacionales y supranacionales, demostrando la importancia de abordar la crisis social y ecológica de la CGSM con un enfoque interesalar (RS6b).

"Esta es la Ciénaga más grande que hay. Y es brava, tú la ves tranquila, pero es brava cuando soplan los vientos. Es llana, el agua a uno le da de las rodillas al cuello"
Julio Mejía, Pescador artesanal de Palmira

"No es solo el pescador el que le está haciendo daño a la Ciénaga. Es un poco de gente que uno no se imagina. Todo lo que se derrama al mar va a terminar aquí"
Isnaldo Redondo, Funcionario de Fauna Caribe

"Con el tiempo el agua se ha echado a perder. Aquí cae toda el agua del país por el río Magdalena. Y si ese río está contaminado, aquí también"
Geison Hernández, pescador artesanal de Tasajera

La salinidad determina en buena medida la composición y estructura de las comunidades ícticas y de los bosques de manglar (RS6a). Su cambio ha significado mortandades masivas de mangle, disminución de la productividad primaria y reducción de la diversidad biótica asociada al complejo, trayendo consecuencias negativas sobre los ingresos de los pescadores. Con el aumento de la salinidad se disminuye la idoneidad de hábitat para especies vulnerables como el caimán aguja (*Crocodylus acutus*) y el manatí (*Trichechus manatus*) y se interrumpe la restauración, pasiva y activa, de los bosques de mangle.

"Aquí todos los peces se murieron y nosotros no comíamos. La salinidad mató a todos los peces y hasta los mangles se murieron"
Fanny Moreno, criadora de sábalos de Nueva Venecia

"Cuando la salinidad no es demasiado alta está el caimán. Y él se fue de por aquí. Ahora que volvió el agua dulce, hemos visto bastante caimán."
José Abraham (Argemiro) Sanchez

"Cuando llueve, las aguas arrastran toda esa salmuera y va matando todo por donde pasa. Imaginate que hasta mato el manatí. Nosotros reportamos 12 manatíes muertos"
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

"Aquí no se necesita reforestación, ni nada. Que entre el agua dulce y ya está"
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

La salinidad depende de los aportes que hacen al complejo de humedales el río Magdalena, y los ríos Sevilla, Fundación y Aracataca, provenientes de la SNSM. Los caudales afluentes aumentan durante las épocas lluviosas y disminuyen durante las épocas secas, siendo drásticamente afectados por fenómenos climáticos como el fenómeno del niño (RS6b). Los aportes de agua dulce al complejo son además determinados por los procesos de sedimentación natural, aumentados con la deforestación de las cuencas, pues la acumulación de sedimentos impide la afluencia de caudales a los humedales.

"Por dos razones se ausenta el agua dulce. Primero, el fenómeno del niño. Cuando está el fenómeno del niño se ausentan las lluvias y el nivel queda bajito. El río crece poco. La

segunda es el problema que tenemos con CORPAMAG, que no hace los mantenimientos conforme es debido. Tiene que hacerle mantenimiento a los caños que vienen del río Magdalena y a los ríos que bajan de la Sierra Nevada de Santa Marta”
Amed Guitierrez, funcionario de Parques Nacionales Naturales

“Ha venido el cambio climático y ha afectado mucho la producción [pesquera]. En el 2000 vino el fenómeno de la niña y esto se inundó. En el 2003 vino el fenómeno del niño hasta el 2006. Del 2006 hasta el 2008 creo que fue fenómeno niña. Del 2008 hasta mediados del 2010 fue fenómeno niño y de ahí hasta finales del 2012 estuvimos en fenómeno niña y esto se inundó. También los eventos climáticos del caribe como huracanes influyen mucho para que llueva en esta zona. La Sierra tiende a congelarse y entra más agua dulce”
Jesús Suarez, pescador artesanal y funcionario del INVEMAR

Así mismo, el desarrollo vial ha impactado sobre la conexión hídrica entre el complejo de humedales, el río Magdalena y el mar Caribe (RS6b). La carretera Barranquilla-Ciénaga interrumpió el intercambio de aguas y las migraciones de peces entre el complejo lagunar y el mar Caribe. Tales flujos han intentado ser restaurados mediante la construcción de bocas de la Barra y estructuras denominadas *box-culverts*. Sin embargo, la sedimentación ha disminuido su efectividad.

“La vía allá en el mar fue lo más que nos perjudicó a nosotros. Allá había cuatro barras... ahora solo hay una. El pescado entraba y salía. Ahora solo es una sola salida, pero la misma cosa porque le ponen los trasmallos y no lo dejan pasar el pescado”
Armando Martínez, ex-pescador artesanal de Nueva Venecia

“Antes había agua salada pero clarita, cristalina. Estaban las bocas abiertas y entraba puro pescado de mar”
Rafael Sánchez, pescador artesanal de Nueva Venecia

El desarrollo de la actividad pecuaria y agroindustrial en la región ha estado acompañado por la construcción de diques para evitar inundaciones en potreros y cultivos durante épocas de creciente por parte de ganaderos y empresarios de la agroindustria. También se han construido distritos de riego que captan, de manera legal e ilegal, el agua de los ríos para posibilitar la producción agrícola y agroindustrial de la región, trayendo como consecuencia la disminución de las afluencias al complejo lagunar y el enriquecimiento de las aguas que escurren hacia las ciénagas con fertilizantes químicos (RS6b).

“Los ríos más grandes se han secado porque han tapado las salidas del agua por la vaina de las fincas y los potreros”
John Herrera, pescador artesanal de Palmira

“Hay trincheras para hacer potreros que tienen bloqueados los caños que vienen del río Magdalena”
Gustavo Martínez, pescador artesanal de Nueva Venecia

La salinidad en el complejo lagunar aumentaría debido a la combinación de los factores anteriormente descritos hasta llegar a un punto crítico en 1994. En tal año la pérdida de bosques de manglar superó el 50% y se presentó una de las mayores mortandades de peces de las que tengan memoria los pescadores. La situación de emergencia aceleraría la ejecución de obras de adecuación hidráulica de la región y con ellas se lograría aumentar la entrada de agua dulce a la Ciénaga.

“Las obras hidráulicas empezaron con el caño Clarín como caño experimental. Luego se hizo una propuesta para meterle agua a la Ciénaga por Renegado, Aguas Negras, El Torno y Los Almendros...La inyección de agua fue directa. Lógico, hay que ver que el río Magdalena es uno de los mayores contaminantes que tiene el país. Entonces el problema de sedimentos es un problema latente por lo que cada año tienen que tener los caños en mantenimiento porque de lo contrario desaparecen”
Jesús Suarez, pescador artesanal y funcionario del INVEMAR

"Ha cambiado mucho esta Ciénaga por el agua dulce, anteriormente los caños estaban tapados y el agua estaba podrida. No había vida"

Transito Cervantes, maestro ebanista de Nueva Venecia

"Desde que ha ingresado el agua dulce esto ha cambiado bastante. Había varias especies que no se conseguían por aquí. El bocachico, la cachama, la mojarra lora, la cachama, el róbalo, sierras, lebranches. Estas especies se habían agotado aquí por la demasiada salinidad"

José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja

Las obras de adecuación hidráulica lograron disminuir la salinidad del complejo lagunar a partir de 1996. Luego, el comportamiento de la salinidad superficial promedio anual ha fluctuado según la ocurrencia de eventos "El Niño" y "La Niña". Sin embargo, desde 2011 la salinidad presenta una tendencia mantenida de aumento (figura 6.1). En el intervalo 2011-2017 el aumento de la salinidad promedio ha sido de 1836%, aproximándose a valores semejantes a los que en la década de los 90 desencadenaron una profunda crisis social y ecológica

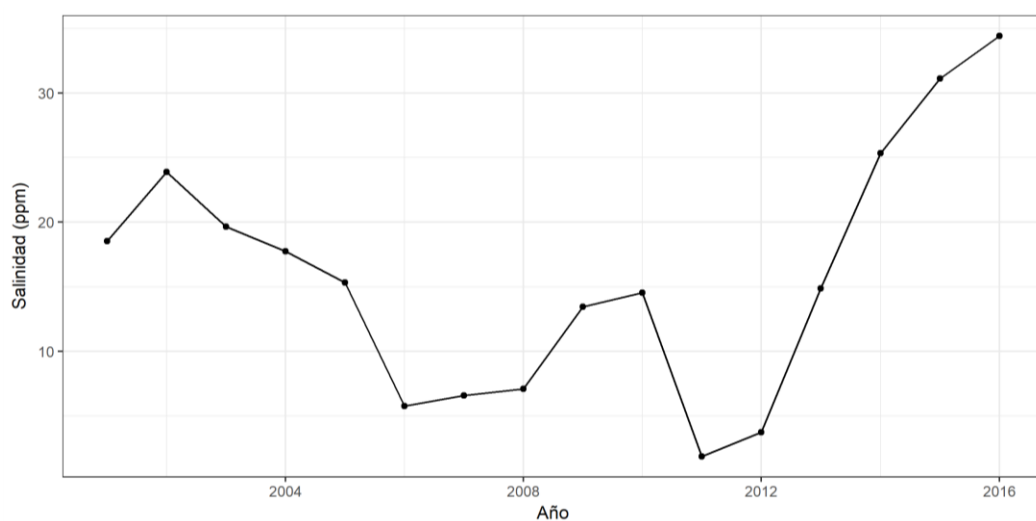


Figura 6.1 Salinidad superficial anual promedio del complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta en el periodo 2001-2016.

6.1.3 Unidades del recurso: Las comunidades ícticas

Las especies que componen estas comunidades pueden ser clasificadas según su tolerancia a la salinidad en dulceacuícolas, estuarinas y marinas. Por tanto, la variación en los caudales afluentes y efluentes de la ciénaga es un factor que define la composición y estructura de las comunidades ícticas. Así pues, durante los meses de mayor afluencia de aguas dulces pueden encontrarse especies con baja tolerancia a la salinidad. En el caso contrario, en las épocas secas cuando las aguas del mar ingresan al complejo de humedales, especies marinas como comienzan a ser parte de la ictiofauna del complejo. Sin embargo, dada la reducción de las conexiones con el mar caribe, los pescadores han advertido una reducción en la abundancia de las especies marinas.

"Aquí había de todo. En este mismo pueblo salían las rayas mantas. En la Ciénaga Grande vi yo cardúmenes de tiburón, cantidad de jurel, de pez espada. Pescado de mar. La corbinata de agua salada...Ha sido un cambio drástico."

Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

Por su lado, las especies estuarinas se mantienen en el complejo lagunar a pesar de la variación estacional de la salinidad. Estas especies tienen una importancia creciente en las pesquerías de la Ciénaga pues pueden soportar los cambios abruptos de las condiciones ambientales. Entre estas, la lisa y el sábalo son destacadas por los pescadores por su alta abundancia y valor comercial, convirtiéndose en las más importantes para el desarrollo de la actividad pesquera en la región (RU4a, RU4b).

"A todo pescado le gusta el agua dulce. A excepción de los del mar... Lo que es el jurel, la cojinúa, la sierra o el pargo no se pasan para acá. Pero hay pescados de agua de mar que con el agua dulce se ponen bonitos. Bonitos y sabrosos... El robalo, el sábalo, la mojarra blanca, el lebranche, el macabí, la lisa, la anchoveta"
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

"El agua dulce es mejor para el pescado. El sábalo crece más rápido en agua dulce"
Jader Samper, criador de sábalos en Tasajera

La lisa es una especie cuyo ciclo de vida ocurre en aguas estuarinas y marinas (RU7). Los juveniles y adultos residen en el complejo lagunar donde se alimentan de materia orgánica de los sedimentos, copépodos, foraminíferos y microalgas. Tales recursos alimenticios aumentan con la llegada de la temporada lluviosa en septiembre y octubre y les permite a los individuos incrementar su peso para iniciar su migración reproductiva hacia el mar Caribe (RU1). Las condiciones de los individuos mejoran y su desplazamiento hacia la boca de la barra facilita su captura, por lo que esta época es reconocida por los pescadores como la temporada de lisa. La presión pesquera aumenta en este periodo de reproducción lo que es reconocido por algunos pescadores como una amenaza para la población de lisa. Luego del desove, la especie regresa al complejo lagunar con una reducción en su peso que la hace poco atractiva para la actividad pesquera.

"La temporada de la lisa es de octubre a noviembre. Luego cuando se mete al mar a poner se pone flaca y maluca. Coge un sabor como a marisco"
Pedro Guerrero, pescador artesanal de Tasajera

"Para pescar lisa hay dos temporadas. Cuando comienza a llover hay más y se coge más grande. Cada temporada dura mes y medio. Hay una en mayo y otra en octubre. En el verano la lisa se pierde y se pone de menor tamaño"
Yeiner Garizabalo, pescador artesanal de Tasajera

"A la lisa deberíamos dejarla descansar para que ella ponga. Pero cuando tiene la hueva la cogemos y cuando está pequeñita la matamos, de manera que la maldad nos la estamos haciendo nosotros mismos"
Andrés Mejía Sandoval, pescador artesanal de Nueva Venecia

La lisa es comercializada por manos y contadas. Una mano equivale a 4 pescados y una contada corresponde a 100 manos, es decir 400 pescados. El precio de la mano de lisa depende de su tamaño y de la oferta (RU4a). El precio de una mano de lisa oscila entre \$800, cuando es de reducido tamaño y la existe una gran oferta, y \$4000 pesos cuando es de buen tamaño y la oferta es reducida (RU4a). Así mismo, los precios de la lisa dependen de la demanda representada en la Ciénaga por la cantidad de compradores. Respecto a este punto, las condiciones de mercado existentes en Nueva Venecia y en Tasajera son contrastantes. Tasajera se caracteriza por una cuantiosa afluencia de compradores provenientes de distintos lugares de la región mientras que en Nueva Venecia existe un reducido número de compradores que distribuyen el producto, principalmente, en Barranquilla. Por lo tanto, se señala que el pescado en Nueva Venecia tiene un menor precio, establecido por el comprador y frente al cual los pescadores tienen pocas posibilidades de objetar.

"A medida que entra la temporada de la lisa, los precios van bajando lentamente. Ya al final de la temporada la lisa grande que valía \$3.000 vale luego \$2.000 o \$1500"
Iván Samper, pescador artesanal de Tasajera

"Para mejorar la vida del pescador yo pienso que tienen que vender el pescado en diferentes partes. Que cojan su pescado y lo vendan donde tenga mejor precio porque aquí viene un comprador y se lo compra como les da la gana"
Fanny Moreno, criadora de sábalo de Nueva Venecia

La ausencia de compradores y los bajos precios, combinados con los costos asociados al almacenamiento del pescado, ha llevado al desarrollo de alternativas en su comercialización. Una de ellas es la lisa seca, que consiste en salar el pescado y exponerlo al sol hasta secarlo. Una mano de lisa grande alcanza un precio de \$2000 mientras que una mano de lisa pequeña cuesta alrededor de \$1000 (RU4a).. A pesar de su menor precio, el secado de lisa ha permitido la reducción del descarte de pescado por ausencia de compradores.

"A veces no hay quien compre y no tienen hielo para enhielar y toca botar el pescado. De tristeza ver eso "
Fanny Moreno, criadora de sábalo de Nueva Venecia

"La lisa que no se puede vender se sala y se vende más barata. \$2000 y \$1500 vale una mano de esa lisa"
Anuar Samper, pescador artesanal de Tasajera

La lisa es además utilizada como carnada y como alimento para los criaderos de sábalo. Los individuos con tamaño menor a 15 cm suelen ser comprados para el desarrollo de estas actividades por canecas de 4.1 galones a un precio que oscila los \$5000 (RU4a).. La captura de individuos de tan reducido tamaño se realiza principalmente con trasmallos, boliches y atarrayas con un ojo de malla inferior a las 2 pulgadas. Estos usos son señalados por los pescadores y por los mismos criadores de sábalo como un factor que amenaza a las poblaciones de lisa.

"La lisa antes cuando llegaba el mes de octubre ya estaba bien grande y con hueva. El año pasado pasó octubre y no hubo hueva"
Iván Samper, pescador artesanal de Tasajera

"Alimentar a los criaderos con carnada pequeña está acabando con la Ciénaga Grande. "
Jader Samper, criador de sábalo en Tasajera

6.1.4 Sistema de gobernanza

El manejo de las pesquerías en el complejo lagunar CGSM requiere de un arreglo institucional que vincule de manera coordinada a los diferentes actores e instituciones con jurisdicción en la región. Según describe Vildary-Quiroga & González Novoa (2011), esta red está compuesta por instituciones internacionales, entes territoriales locales y departamentales, autoridades ambientales, entidades del gobierno central y actores armados (ver [Anexo 4](#)), y está ordenada según tratados internacionales, leyes, decretos, resoluciones, planes y agendas (ver [Anexo 5](#)). Sin embargo, los testimonios de los pescadores evidenciaron que los nodos de tal red no se articulan de manera efectiva y que tal desconexión podría amenazar los avances logrados para gestión del recurso pesquero en la región (GS3).

Según los pescadores, la administración del recurso pesquero debe concentrarse en dos cuestiones fundamentales. Por un lado, debe ocuparse de mantener a los ecosistemas asociados al complejo lagunar en buenas condiciones. Para esto, es necesario la ejecución oportuna y apropiada de obras de adecuación hidráulica. Por el otro, es necesario controlar el uso de artes de pesca que atentan contra la sostenibilidad de la actividad en el largo

plazo y reglamentar el manejo de los criaderos. Ambas cuestiones, a continuación, abordadas requieren de la actuación coordinada de entidades públicas y organizaciones sociales y del cumplimiento de las reglas existentes.

En primer lugar, las propiedades de los ecosistemas asociados al complejo lagunar dependen de la apertura y mantenimiento de los caños que conectan al río Magdalena, al complejo de Ciénagas de Pajarales y a la Ciénaga Grande. Esta es una responsabilidad de CORPAMAG (GS1) que según los pescadores no cumple de manera eficiente. Según ellos, el mantenimiento a las obras es insuficiente e inadecuadamente diseñado debido a actos de corrupción. Por esto, los pescadores reclaman que sus conocimientos, peticiones y necesidades sean tenidos en cuenta al momento de ejecutar diseñar y ejecutar dichas obras.

"A mí me duele decirlo, pero es como si no nos tuvieran en cuenta. Hemos pasado muchas necesidades por la alta salinidad. Y no solo nosotros, los montes"
José Abraham (Argemiro) Sanchez

"El mantenimiento de la ceja y el burro es lo más importante. Eso se lo hemos recalado a CORPAMAG más de 20 mil veces. Pero entra por un oído y les sale por el otro. Ellos hacen caños por allá para que entre el agua salada y por este lado (zona sur-oriental del complejo) no están haciendo nada"

"La pesca mejoraría con el mantenimiento de los cauces, de los caños y del agua dulce. Este de aquí (caño renegado) es un cauce que todos lo necesitamos. Todos. También la ceja y el burro...El caño la barrita es un caño que necesitamos todos, tanto negociantes como pescadores. Esa es una vía buena"
José Rafael Sanchez

Según los pescadores, las obras están incorrectamente diseñadas y priorizadas. De acuerdo a sus testimonios, las obras adelantadas en los caños que comunican al complejo de Pajarales con la Ciénaga Grande, no deberían ser adelantadas en cuanto no se garantice la conexión entre el río Magdalena y el complejo de Pajarales, pues de estas se abastecen los corregimientos de Nueva Venecia y Buena Vista. Esto significa que es prioritario el mantenimiento del caño Aguas Negras, Renegado y el Salado sobre las demás obras en el complejo. Así mismo, se señala que durante la ejecución de las obras se impide la reconexión hídrica de la región puesto que la disposición de los sedimentos dragados al costado de los caños no permite que las aguas alcancen los bosques de manglar, lo que impide su recuperación y la de la de sus servicios asociados.

"Ya que las máquinas de Corpamag están trabajando, que hagan un trabajo completo y le den vía libre al agua del río hacia acá. Aguas negras y renegado; y acá los caños del burro y la ceja. El trabajo que están haciendo ahora es bueno. Es magnífico. El problema es que están haciendo caños ciegos que las únicas salidas son de la ciénaga del pajaral hacia la Ciénaga Grande. Pero no están canalizando los caños del río Magdalena. "Para que esta Ciénaga sobreviva tienen que canalizar aguas negras, el burro y renegado...Aquí hay cientos de miles de millones, y el trabajo de aguas negras no es mucho"
José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja

"Vea lo que ha pasado en la Ciénaga de la Ahuyama y la Ciénaga de la Luna. Ahí están haciendo obras en la barrita, que es una vía buena que necesitamos todos, tanto negociantes como pescadores. Pero colocan lo que sacan al lado del caño y el agua no le entra a los montes"
José Rafael Sanchez Pérez

A pesar de la dificultad que representa hacer frente al miedo y la desconfianza que ha generado la violencia armada en la región, las comunidades han logrado organizarse para exponer sus reclamos respecto al manejo de los ecosistemas del complejo lagunar. Los reclamos sobre el mantenimiento a las obras de adecuación hidráulica son por lo general realizados a los alcaldes (GS1), y estos actúan como puente entre las comunidades y

CORPAMAG. Sin embargo, en los testimonios se hizo evidente que la acogida de los reclamos depende de la voluntad transitoria de los alcaldes y que la movilización social es un mecanismo eficiente para exigir la ejecución de obras y modificar las condiciones de los ecosistemas asociados al complejo. Así, las comunidades de pescadores se han tomado la boca del caño aguas negras y han abierto boquetes han permitido el ingreso de aguas dulces al complejo lagunar.

"La comunidad hizo una protesta. Salimos a recoger firmas y había casas que nos cerraban las puertas. Era un beneficio para toda la comunidad y no querían. Fuimos a tocar puertas donde el señor alcalde y él nos colaboró... Esta vez duramos diez días frente a la alcaldía y nos trataban de locos. Luego la gente se fue a tirar pico y pala"
Fanny Moreno, criadora de sábalos de Nueva Venecia

"¿Sabes cuánto está metiendo el boquete que abrió la comunidad? 73 m³/seg. Las compuertas no te están metiendo ni 5 m³/seg."
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

Además de su conexión con el río Magdalena, el complejo lagunar requiere de las afluencias de los ríos provenientes de la SNSM y del intercambio hídrico con el mar Caribe. Respecto a esto, los pescadores manifiestan que los ríos han perdido su caudal y que llegan a secarse durante las épocas de sequía como resultado de la concesión de aguas que hace CORPAMAG a los distritos de riego para cultivos, del aprovechamiento ilegal que hacen algunos productores, de la sedimentación y de la falta de obras en esta región. Así mismo, la boca de la barra ha perdido su profundidad y la capacidad de conectar al complejo con el mar caribe debido a la sedimentación y a la falta de mantenimiento en este sector.

"Los ríos más grandes se han secado porque se han tapado las salidas del agua y por la vaina de las fincas y los potreros que cogen el agua para ellos"
Gustavo Martínez, pescador artesanal de Nueva Venecia

"Corpamag no hace el mantenimiento adecuado que debe hacerse a los caños y a los ríos que bajan de la Ciénaga Grande de Santa Marta"
Luis Mejía, pescador artesanal de Nueva Venecia

"Lo que yo veo atrasado aquí es la obra del puente de la barra y esa es una de las cosas más importantes. Hablan de todo, pero no hablan de la boca de la barra. "
Willfran Samper, pescador artesanal de Tasajera

La boca de la barra está seca. El agua le llega a uno a la rodilla. Antes uno tiraba su atarraya y cogía buen pescado. Ya no. Eso está tapado"
Julio Mejía, pescador artesanal de Palmira

Ante el recrudecimiento de la crisis ambiental y de la aparente apatía percibida de los responsables de la ejecución de las obras, los pescadores han impuesto acciones populares y tutelas contra la El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, el Ministerio de Agricultura (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca), la Contraloría General de la República, la Gobernación del Magdalena, la Corporación Autónoma Regional, las alcaldías de los municipios de la ecorregión y las empresas de dragado contratadas, solicitando la protección de sus derechos fundamentales y colectivos (GS1, GS7). A pesar de los esfuerzos de las comunidades de pescadores, el Tribunal Administrativo del Magdalena y el Consejo de Estado no han dado respuesta definitiva ante las peticiones sus pescadores, poniendo cada vez más en peligro los derechos constitucionales al ambiente sano, a la vida digna, al mínimo vital, al trabajo y libertad de oficio, a la alimentación y al agua (GS1, GS7).

En segundo lugar, la necesidad de ordenar la pesca bajo criterios técnicos es una urgencia señalada por los pescadores. El desarrollo de la actividad por pescadores de otras regiones

y la utilización de artes de pesca nocivas tienen el potencial de agotar los recursos lo que ha generado una preocupación generalizada sobre los impactos que pueden tener los modos de explotación actual sobre la abundancia de las poblaciones, el tamaño de los individuos capturados y la rentabilidad económica de la actividad. Por tanto, colectivos de pescadores, entidades públicas y grupos armados han intentado establecer reglas formales e informales para regular el uso de los artes de pesca. Tales procesos, que han sido acompañados por información pesquera recolectada por organizaciones como Fauna Caribe, contratada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), y por el INVEMAR, han fracasado.

"Con los malos inventos estamos acabando con el recurso pesquero y eso si nos acaba. Si se acaba eso se acaban estos pueblos"
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

En la actualidad, en la región se desarrolla una pesquería de régimen abierto debido a la dificultad de excluir a pescadores de diversas locaciones de la extracción de los recursos pesqueros del complejo lagunar. Frente a esto, y obedeciendo lo dictado en el decreto 1071 de 2015 (ver [Anexo 5](#)), la Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura (AUNAP) ha avanzado en otorgar permisos formales para pesca comercial artesanal a personas naturales y asociaciones de pescadores artesanales, usando como mecanismo la carnetización (GS4). Sin embargo, aunque el otorgamiento de permisos ha avanzado, esta medida es insuficiente si no se realiza una adecuada inspección y monitoreo sobre las embarcaciones que pescan en el complejo lagunar. Es decir, la pesquería en el complejo de humedales CGSM *de iure* es una pesquería con derechos de uso bien definidos, pero *de facto* presenta un régimen abierto de los recursos, que los pescadores señalan como perjudicial para la administración de los recursos (GS4).

"Por aquí viene mucha gente de afuera a pescar por aquí. Vienen con los malos inventos. Vienen con la intención de acabar para que nosotros quedemos mal. La AUNAP ha venido. Ha habido reuniones y eso. Nosotros los pescadores tenemos carnet que nos lo hicieron en la AUNAP. Ese carnet nos identifica como pescador artesanal"
Álvaro Martínez, pescador artesanal de Nueva Venecia

Además de la sobreexplotación de los recursos, la incursión de pescadores provenientes lugares adyacentes puede ser un foco de violencias. Según manifiestan los pescadores de Nueva Venecia, las autoridades ambientales han sugerido que se debe excluir del aprovechamiento de los recursos ícticos del complejo de Pajarales a los pescadores de Tasajera, Palmira, La Isla del Rosario y demás sectores distintos a Nueva Venecia y Buena Vista. Esto, según los pescadores, sería una medida ineficiente en cuanto a que generaría conflictos permanentes entre los pescadores de los pueblos palafitos y los pescadores de carretera y recrudecería episodios violentos del pasado.

"Ustedes nos quieren echar a pelear con Tasajera porque nos dijeron que no dejáramos entrar a los de Tasajera, Soledad y otras partes de pesca que llegan por acá cuando les toca hacer una faena... Nosotros no queremos enfrentarnos con Tasajera porque ya ha habido muertos"
José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja, pescador artesanal de Nueva Venecia

Además de la sobreexplotación de los recursos, la incursión de pescadores provenientes de lugares adyacentes, puede ser un foco de violencia. Según manifiestan los pescadores de Nueva Venecia, las autoridades ambientales han sugerido que se debe excluir del aprovechamiento de los recursos ícticos del complejo de Pajarales a los pescadores de Tasajera, Palmira, La Isla del Rosario y demás sectores distintos a Nueva Venecia y Buena Vista. Esto, según los pescadores, sería una medida ineficiente en cuanto a que generaría conflictos permanentes entre los pescadores de los pueblos palafitos y los pescadores de carretera y recrudecería episodios violentos del pasado.

"Cuando existía el INDERENA eso llegaban las lanchas allá a Buena Vista. Llegaban los del sindicato a quitarle los malos artes, y se formaba la vaina. Pero como venían 3 o 4 que iban a hacer donde habían 30 a 40 personas, se iban. Aquí les decían a los pescadores que no tiraran y que va. A escondidas se llevaban sus dos o tres manticas... Aquí cada quién hace lo que quiere"

Iván Samper, pescador artesanal de Tasajera

"Las fuerzas armadas hicieron control sobre los malos inventos. Primero la guerrilla y luego las autodefensas y no pudieron. Si ellos no pudieron, la ley puede menos... Esos grupos les quitaban los chinchorros, los trasmallos y los dejaban en el agua. Hasta la canoa les quitaban. Hubo bastantes seres humanos que se perdieron, se encontraban por ahí en la aguja y luego nadie daba razón de ellos, por estar con los malos inventos"

Alvaro Martínez, pescador artesanal de Nueva Venecia

Los pescadores afirman que el cumplimiento de tales reglas es difícil dadas las condiciones de pobreza en la región y la alta dependencia de los pescadores a esta actividad. Esto explica que la pesca comercial artesanal desarrollada en el complejo es también una pesca de subsistencia. Por tanto, la provisión de alimentos al pescador y su familia suele ser uno de los principales causales para quebrantar las reglas establecidas. También existen pescadores que no consideran al boliche como un mal invento, sino como un avance en la tecnología pesquera que les permite aumentar la eficiencia de las faenas. Por tanto, los modelos mentales del pescador respecto a las causas del deterioro de la Ciénaga son también un factor que condiciona el respeto a las reglas. De cualquier modo, los pescadores señalan que la corrupción de la autoridad pesquera entorpece el proceso sancionatorio.

"Aquí no nos hemos podido organizar porque somos pobres... Tu duras una semana sin pescar y te mueres de hambre"

Eliecer Samper, pescador artesanal de Tasajera

"Yo era inspector y los perseguía para decomisarles los boliches. Un día cuando fuimos a quitar unos boliches... alias caré-cortáa me tiró un cuchillo y yo llevaba una escopeta... y le dije si me acerca otro pie te mato... Luego, el inspector de pesca entregó los boliches decomisados por millón y medio de pesos."

Armando Martínez, ex-pescador artesanal de Nueva Venecia

"Yo pesco con boliche solo cuando la situación está difícil y no tengo que llevarle a los niños. El boliche llevo en los 80... Llego de Tasajera porque aquí perseguíamos al que bolicheaba"

Andrés Mejía Sandoval, pescador artesanal de Nueva Venecia

"Los artes de pesca presentan una evolución... Es tecnología y es buena si se sabe manejar y es mala si no. Para unos es muy rentable, para otros es muy devastadora, pero es modernización. La tecnología hace parte del desarrollo de la humanidad y hay que aceptarla para bien o para mal"

Jesús Suarez

Además de los controles sobre los derechos de uso de los recursos y las características de los artes de pesca, se han sugerido vedas como medida para reducir la presión pesquera, pues se reconoce su éxito en otros contextos pesqueros. Según los pescadores, "un descanso a la ciénaga" traería grandes beneficios económicos puesto que se aumentaría la abundancia y la talla de los peces. Según algunos pescadores, estas épocas de restricción deberían darse durante las épocas de desove de las especies con el fin de maximizar el beneficio de la medida. Sin embargo, nuevamente la alta dependencia de los pescadores a los recursos y las dificultades para llevar a cabo acciones control y sanción, inviabilizan la medida.

"Para mí con los caños abiertos o cerrados lo más importante para la pesca es la veda. Para el pacífico hacen vedas de 6 meses. Allá mientras no pescan se va a hacer otras labores. Acá tiene que haber otras cosas que hacer... Si se cambia el tamaño de las mallas hay gente que se lleva otras mallas a escondidas. Yo cambio mi malla, pero el otro no"

Ramiro Mesa, comerciante de pescado en Tasajera

De noviembre en adelante es cuando la lisa empieza a ahuevarse. ¿Cuántos millones no matamos con la hueva? Tenemos que pescar. Sin embargo, por allá en Barranquilla en noviembre no hay quien pesque el bagre, porque el bagre pone en noviembre”
Andrés Mejía Sandoval, pescador artesanal de Nueva Venecia

Se ha sugerido que las medidas de control sean llevadas a cabo en los sitios de comercialización, para evitar la venta de pescado que no cumpla con las tallas mínimas de captura. También proponen que sean los consumidores quienes efectúen el control sobre las tallas de captura al no permitirse, o que no se les permita, comprar pescado que no sea acorde a las características de talla estipuladas por acuerdos entre pescadores.

“Las medidas también tienen que aplicársele a los compradores. Si no hay compradores no hay quien venda. Son dos sectores que dependen uno del otro y sobre los cuales debe hacerse control”
Ramiro Mesa, comerciante de pescado en Tasajera

En general, existe una preocupación por la presión pesquera que se realiza con el fin de alimentar a los criaderos de sábalo. Respecto a esto, algunos pescadores afirman que los criaderos deberían ser prohibidos por ley para que así se adelante su desmonte. Así mismo hay criadores que se muestran asertivos ante tal medida. Sin embargo, otros criadores proponen que se reglamente el alimento permitido para sus criaderos. De este modo, la actividad podría seguir desarrollándose sin comprometer la sostenibilidad de la pesca en la región. Concretamente, sugieren que las vísceras de los pescados sea el único alimento permitido.

“Las mantas cerradas las cogen para pescar pescado pequeño y uno lo compra cuando sacan bastante. Si el gobierno le diera un beneficio a uno o hubiera leyes aquí en la Ciénaga Grande que todo el pescado pequeño no se cogiera, eso creciera. Pero no hay ley... Quizá si hubiera una ley que a los criaderos no se le comprara la carnada pequeña. Las vísceras que es la tripa. Nada más que se le echara eso. Eso quizá está bien. Porque la mayoría de criaderos aquí le echan esa carnada y eso está acabando con la Ciénaga Grande.”
Jader Samper, criador de sábalos en Tasajera

“Yo tengo un criadero y si viene una ley que dice que los suelte, yo los suelto porque yo reconozco que eso es una ruina para la Ciénaga”
Fanny Moreno, criadora de sábalo en Nueva Venecia

Por su complejidad, el proceso de creación, control y seguimiento de las normas sugeridas requiere de la colaboración de entidades del Estado y organizaciones locales. Así lo señalan los pescadores, quienes además reclaman que los intentos estatales por ordenar la pesca no recurran a la intimidación o la violencia. Los pescadores reconocen que su participación y liderazgo es fundamental para adelantar tal proceso, pero insisten en que es necesaria la colaboración del Estado para lograr la sostenibilidad de la actividad en el complejo lagunar. También se señala que, para alcanzar tal objetivo, el primer paso es que el Estado garantice su seguridad y que mejore la prestación de servicios como la educación, la salud y el abastecimiento de agua potable.

“Nosotros necesitamos ayuda. Gente profesional que no nos maltrate... Queremos gente que nos asesore, nos ayude a despejar más la mente y a concientizarnos... Lastimosamente varias entidades... han querido atropellarlo a uno y nosotros ya estamos cansados de tanta violencia. Nos han amenazado que si no dejamos el boliche...les tocaría a ellos actuar a la mala. No nos hablaron de multas. Nos hablaron de esposas y armas de fuego. Nos dijeron que, si no lo hacemos a las buenas, tocaría a las malas. Intervenir las leyes a la fuerza no es bueno. Yo creo que nosotros mismos con ayuda la cosa creo que cambia. Si nosotros colocamos algo de nuestra parte y el Estado interviene sí creo que se logra el objetivo...El mejor tipo de ayuda que podríamos recibir... es que mejorara la educación, la salud, el agua de consumo humano y otras ayudas para la comunidad en general”
José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja

6.1.5 Actores: Los pescadores

La CGSM es el espacio en el que diversos actores ponen en juego estrategias para asegurarse el bienestar en un contexto político y económico particular. De acuerdo a la actividad económica que desarrollan, los individuos de la región pueden agruparse en pescadores, palmeros, bananeros y ganaderos. En este apartado se describen las características de los pescadores como usuarios directos de los recursos ícticos.

Los pescadores del complejo de humedales de la CGSM conforman un grupo amplio de individuos dedicados a la extracción de peces, crustáceos y moluscos. Tienen una alta dependencia a los recursos pesqueros en cuanto a que las posibilidades de emplearse en una actividad distinta son reducidas (A8). Lo anterior a causa de limitadas fuentes alternativas de empleo y a falta de conocimientos y capacidades para acceder a estas. Así, la alta dependencia a los recursos es un factor que explica la elevada presión pesquera.

“Las personas aquí se empeñan en trabajar la pesca y no saben hacer otra cosa. Entonces no tienen otros recursos de los cuales abastecerse... Entre más gente pescando son más motores y más mallas cerradas lo que aumenta los percances para la ciénaga”
John Herrera, pescador artesanal de Palmira

La mayoría de pescadores residen en los pueblos palafíticos Nueva Venecia y Buena Vista, así como en los pueblos de carretera Tasajera, Isla del Rosario y Palmira (A4). En todos ellos, la prestación de servicios públicos es reducida y los hogares presentan altos índices de Necesidades Básicas Insatisfechas (A2c). Los servicios de agua potable y saneamiento, necesarios para la satisfacción de los demás derechos humanos, son deficientes. En los palafitos, el líquido es transportado desde la boca del caño Aguas Negras hasta los pueblos para, luego de ser clorado, ser vendido. En los pueblos de carretera, los habitantes compran el líquido a particulares que lo expenden valiéndose de carro-tanques. En estos últimos, suelen presentarse manifestaciones y bloqueos de la vía Barranquilla-Ciénaga por la insuficiencia de expendedores, situación que ha provocado enfrentamientos entre la comunidad y la policía, terminando en la muerte de varios manifestantes.

Las actividades de extracción son realizadas generalmente por hombres mayores de 18 años. Estos se inician como acompañantes en las faenas de pesca durante la niñez. Luego, en su juventud, participan activamente de las faenas hasta que adquieren el conocimiento necesario y desarrollan las destrezas requeridas para organizar por sí mismos la faena de pesca. La participación en las actividades de pesca es un factor que influye en la deserción escolar. Sin embargo, el nivel educativo de los pescadores es diverso y va desde la educación primaria hasta la formación técnica.

“Yo nací en el 60. En el 68, cuando ya hago uso de razón, ya iba a pescar con mi papá. No de piloto, pero siempre mi papá me llevaba. Esto era un emporio de riqueza”
Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

“Yo terminé mi bachillerato y me dediqué a la maquinaria pesada... Luego me especialicé en soldador profesional... Trabajé en todo lo que es con madera... Volví al asunto de la pesca, pero esto lo aprende uno desde pelado. Yo estudiaba y trabajaba.”
John Herrera, pescador artesanal de Palmira

La fragmentación del tejido social en la región ha sido el resultado de la incursión de violencias armadas y de la transformación en las costumbres asociadas a la pesca, las cuales se derivan del deterioro de los recursos. Por un lado, el miedo colectivo que resulta de la experimentación del horror de la violencia dificulta la participación en actividades comunales y aumenta la desconfianza entre vecinos y amigos (A6). Por el otro lado, la disminución de los recursos pesqueros aumenta la competencia entre pescadores y dificulta

el escenario para que se lleven a cabo actividades que fomenten relaciones amistosas y fraternas.

"Antes los pescadores éramos más unidos. Nos llamábamos los unos a los otros. El que se levante primero lo llama, y salíamos juntos a la pesca. Y si uno cogía poquito se compartía la pesca. Ahora no. Ahora sale uno y cuando el otro sale ya el barro está revuelto. Todo se ha perdido. Los compañeros, los pescadores, se visitaban unos a otros. Ahora ya no"
Andrés Mejía Sandoval, pescador artesanal de Nueva Venecia

"Mataron a dos dirigentes comunitarios de Buena Vista. Uno era presidente de junta comunal y el otro presidente del comité de pesquerías. Por eso es que en Buena Vista no se conseguía un comité de pesquería. Ellos tenían miedo. Decían que no conformaba un comité de pesquerías porque les iba mal. Los intimidaban. Ellos quisieron prohibir el boliche. Acá no hay comité de pesca. Antes sí, pero ya hace rato ese grupo de pesquerías no se ve. Y eso es lo que nos está haciendo falta por aquí. Lastimosamente la política corrupta siempre aparece y entorpece los procesos"
Fanny Moreno, criadora de sábalo en Nueva Venecia

Se evidenció que la conformación de asociaciones de pescadores es incentivada por los programas de fortalecimiento de la actividad pesquera que ejecutan las agencias del Estado. Las asociaciones se conforman con el fin recibir los beneficios que tales iniciativas traen, pero suelen dividirse tiempo después, ya que no surgen de un capital social robusto. El nepotismo y la corrupción que acompaña a estas asociaciones ha aumentado la desconfianza hacia los líderes tradicionales (A6b).

"En las asociaciones hay gente que no son pescadores... Gente que solo la metan para que le den plata. Desde que existe la rosca no hay nada legal"
John Herrera, pescador artesanal de Palmira

"Las asociaciones de pescadores están llenas de corrupción. Le sacan plata al gobierno. Les dan cosas y las venden. Hay muchas lanchas que han regalado a las asociaciones y luego la asociación se divide. Cada uno quiere su parte de la lancha y toca venderla. Las asociaciones se dividen porque siempre hay uno más vivo que el otro. Uno se quiere coger más plata que el otro y le da la rabia y dice mejor me salgo. Luego todos se salen. Para no tener problemas cada uno se sale por su lado y se va a pescar a otra parte".
Isnaldo Redondo, funcionario de Fauna Caribe

La debilidad del capital social es señalada como una variable explicativa de la ausencia de acción colectiva (A8). Según los pescadores, la desconfianza y la envidia son atributos propios de las relaciones entre individuos, tanto en los pueblos palafitos como en los de carretera. Así mismo, fue recurrente la noción de una pérdida sostenida del respeto en la región. Por tanto, aseguran los pescadores, existe la propensión a la violencia como mecanismo de resolución de conflictos.

"El egoísmo es lo que tiene también a este pueblo acabado. Aquí no saben trabajar en grupo. Aquí no hay unión. Las cooperativas las conforman y cuando se van las personas que las conformaron cada uno por su lado"
Fanny Moreno criadora de sábalo en Nueva Venecia

"La asociación se disuelve rápido. Son vivos y dicen coge tu esto y tu esto. A veces se ponen hasta a pelear. Se agreden verbalmente y físicamente"
Fanny Moreno, criadora de sábalo en Nueva Venecia

"Aquí se ha perdido el respeto. Antes tú le decías a un peladito: ve 'ombe bota esto allá y te hacía caso. Ahora le dices y te contesta: ¿qué te pasa? ¡No seas sapo!"
Leonardo Manjarrez, estudiante y pescador artesanal de Tasajera

Respecto a los modelos mentales sobre recurso, los pescadores comparten la percepción de un decrecimiento en la productividad de la ciénaga (A8). Sin embargo, son diversas las posiciones respecto a las posibilidades de agotamiento de los recursos. Respecto a este último aspecto, existen dos puntos extremos. Por un lado, algunos pescadores afirman que

no existe la posibilidad de que los recursos se agoten en su totalidad, puesto que los flujos hídricos del complejo lagunar con el mar Caribe, el río Magdalena y los ríos provenientes de la SNSM aseguran una entrada permanente de recursos pesqueros. Este grupo reconoce la posibilidad de ocurrencia de episodios de disminución drástica en las comunidades ícticas, sin embargo, afirman que, luego de una temporada, la productividad del sistema debería incrementar. Por otro lado, existe un grupo de pescadores que afirma que las tasas de explotación actual, combinada con malos manejos de la hidráulica del sistema, pueden terminar en el colapso de las pesquerías.

"No creo que esto se acabe, tiene como una bendición. Una vez se escasea el pescado y luego vuelve"

Isnaldo Redondo, Funcionario de Fauna Caribe

"Aquí ninguna clase de pescado se acaba. Eso sí, se pierde. Se mete en los ríos y ahí se está criando. Y cuando sale a la Ciénaga para afuera ahí le hacen maldad. Es como la jaiba. Nosotros creímos que podía acabarse. Y son miles y miles los que sacan todos los días. Pero hay más"

Joaquín Cueto Moreno, pescador artesanal de Tasajera

"A esta Ciénaga entre más se le saca, más produce"

Pedro Guerrero, pescador artesanal de Tasajera

6.1.6 Interacciones: las capturas

Desde 1969 a 2016, las toneladas capturadas en la CGSM presentan una reducción que se acerca al 85% (figura 6.3). Tal disminución es resultado de la combinación de diversos factores. La interrupción de los flujos hídricos e ícticos con el mar Caribe, disminuyó la diversidad y abundancia de la fauna marina que habitaba el complejo lagunar. Así mismo, la interrupción de los flujos hídricos con el río Magdalena y la disminución de los aportes de los ríos provenientes de la SNSM, terminó con el aumento de la salinidad de los cuerpos de agua, superando los límites fisiológicos de mangle y ocasionando mortandades masivas de estos bosques. Así, se redujo la disponibilidad de hábitat y de recursos alimenticios para la biota que habitaba el complejo.

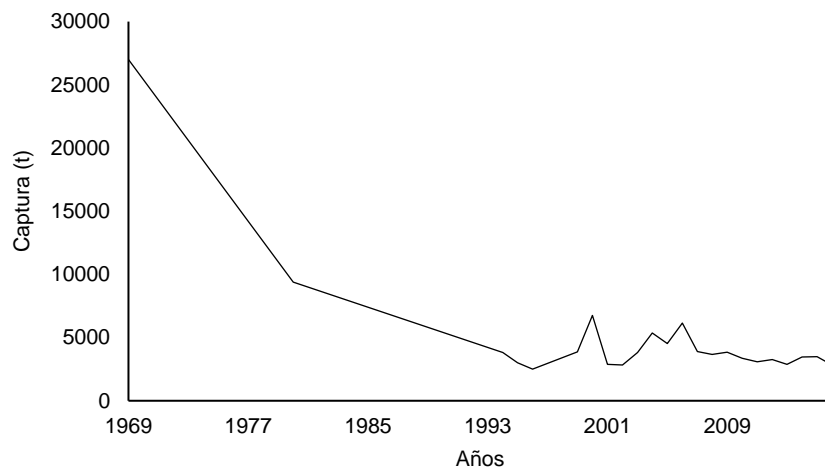


Figura 6.2 Serie de tiempo de las capturas anuales en el complejo lagunar CGSM. Elaborado a partir de datos de INVEMAR (2017) y entrevistas a pescadores

La disminución en la diversidad y abundancia de las capturas muestra cómo las propiedades de los ecosistemas han cambiado. Los pescadores señalan que, en la

actualidad, las capturas son marginales en contraste con las que se presentaban durante la década de los 80, las cuales son apenas poco más de la tercera parte pescada en 1969, cuando los efectos de la carretera Barranquilla-Ciénaga apenas comenzaban a hacerse evidentes.

Para mí, desde esa época [1980 aproximadamente] hasta ahora la Ciénaga Grande ha tenido una pérdida del 70%. En todo sentido. En la vegetación, calidad de agua, producción pesquera. En todo. De pronto en producción pesquera ha perdido más del 70%. Es mínimo lo que queda a lo que era antes”

Amed Gutiérrez, ex-concejal de Sitio Nuevo y funcionario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta

Con tal deterioro en los ecosistemas, aumentar el esfuerzo pesquero mediante modificaciones en los artes de pesca se hizo necesario para mantener los las rentas económicas de la actividad luego de la perdida de importantes recursos como la ostra (*Crassostrea rhizophorae*). Así pues, en Tasajera inicia durante los 80 la expansión del boliche y se estableciendo junto con el trasmallo y la atarraya como los principales artes de pesca. Allí, el uso del trasmallo fue aumentando durante los últimos años de la década de los 90 hasta ser en la actualidad el arte de pesca que mayor esfuerzo pesquero representa, seguido de la atarraya y por último el boliche (figura 6.3). En los palafitos, la atarraya se ha mantenido como el arte con mayor número de faenas a pesar de un crítico descenso luego de la apertura de los caños (figura 6.4).

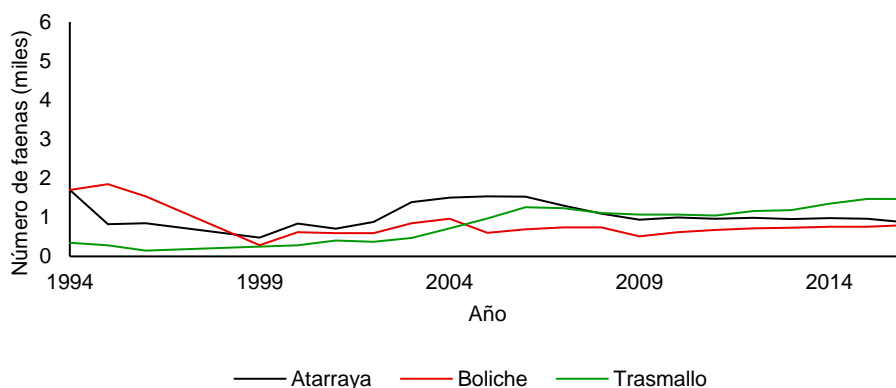


Figura 6.3 Esfuerzo pesquero mensual promedio por año en Tasajera. Elaborado a partir de datos de INVEMAR (2017)

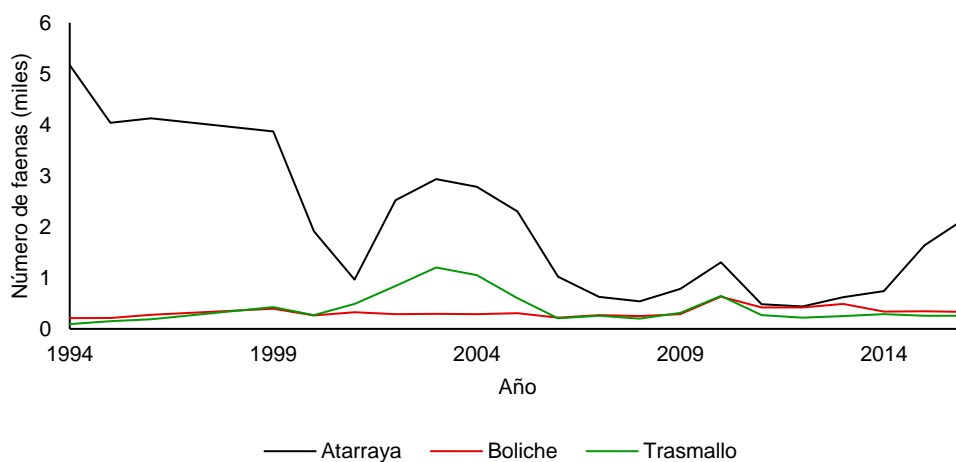


Figura 6.4 Esfuerzo pesquero mensual promedio por año en Nueva Venecia. Elaborado a partir de datos de INVEMAR (2017)

La composición y abundancia de las capturas pesqueras en el complejo lagunar dependen de las condiciones ambientales específicas del momento de captura. Con respecto a la lisa, la biomasa capturada mensualmente por los artes de pesca entre 1994 y 2016 osciló ente 67 t y 1148 t (figura 6.5). Para los tres artes de pesca principales, las capturas mensuales de lisa variaron entre 65 t y 850 t.

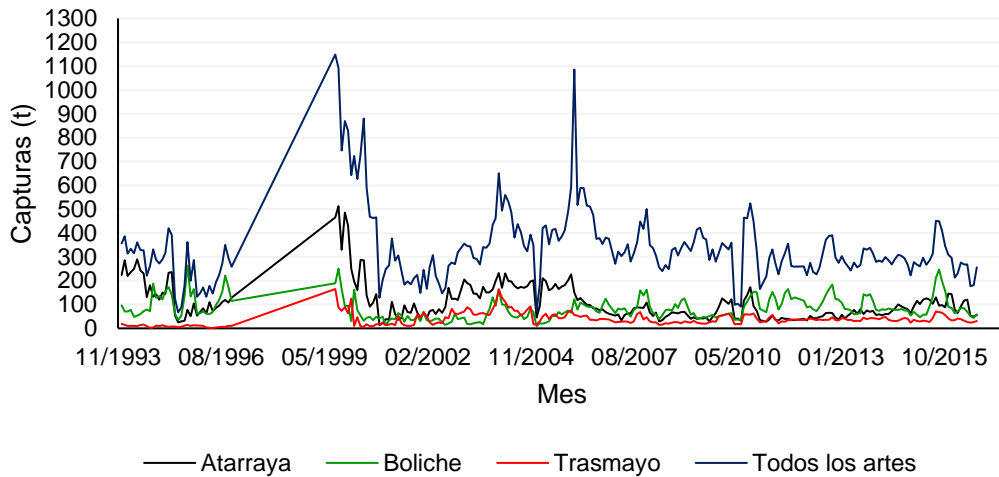


Figura 6.5 Serie de tiempo de las capturas de lisa mensuales en el complejo lagunar CGSM. Elaborado a partir de datos de INVEMAR (2017)

Las CPUE promedio mensual suele ser el doble para el boliche que para la atrarraya y el trasmallo (figura 6.6). Estas dos últimas presentan valores similares a lo largo de la serie de tiempo. Las CPUE mensuales promedio se han mantenido más o menos constantes a lo largo de la serie de tiempo, presentando su mayor aumento para 1999. Entre los tres principales artes, el boliche es el que logra mayor Captura por Unidad de Esfuerzo, alcanzando valores de biomasa capturada mensual promedio cercanos al doble de la capturada con otras artes. Los promedios mensuales de captura de lisa aumentan a partir del mes de septiembre cuando su desarrollo gonadal está terminado. A partir de este mes, el factor de condición de la lisa aumenta, así como su precio y su deseabilidad por parte del pescador. Esta temporada termina en el mes de diciembre, sus capturas disminuyen y también su factor de condición luego del desove en el mar.

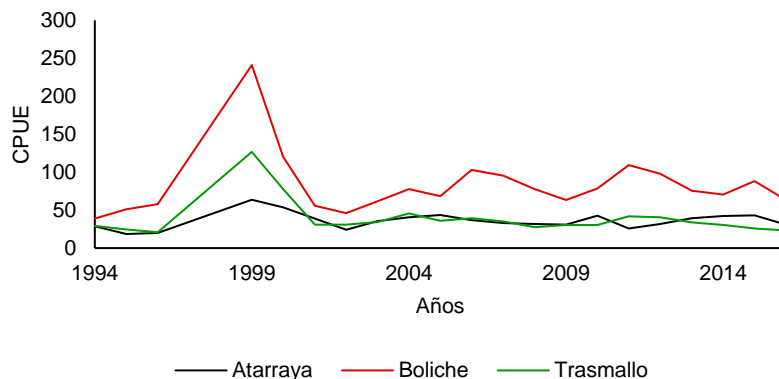


Figura 6.6 CPUE promedio mensual por año por arte

6.1.7 Resultados de la interacción

En el periodo 2000-2016, la Talla Media de Captura promedio mensual de la lisa osciló entre 14.2 cm y 55.8 cm (figura 6.7). Los pescadores que desembarcan en Tasajera capturan peces de menor tamaño que aquellos que desembarcan en Nueva Venecia, siendo el promedio multianual de 24.12 cm y 27.37 cm, respectivamente. La captura de la lisa se realiza usualmente con un ojo de malla de 2.5. Sin embargo, con el paso del tiempo, el ojo ha ido disminuyendo hasta ser capturada con paños de 1 pulgada, para alimentar a los criaderos de sábalo. Para 2016, la Talla Media de Captura promedio anual fue de 21.25 cm para Nueva Venecia y de 21.38 cm para Tasajera.

"Para pescar lisa hay que irse con un paño de 2.5 pulgadas. Uno revuelve 2.5 y 2.125. Antes se pescaba era con 2.75 pulgadas."

Ezequiel Gutiérrez, pelador de pescado en Tasajera

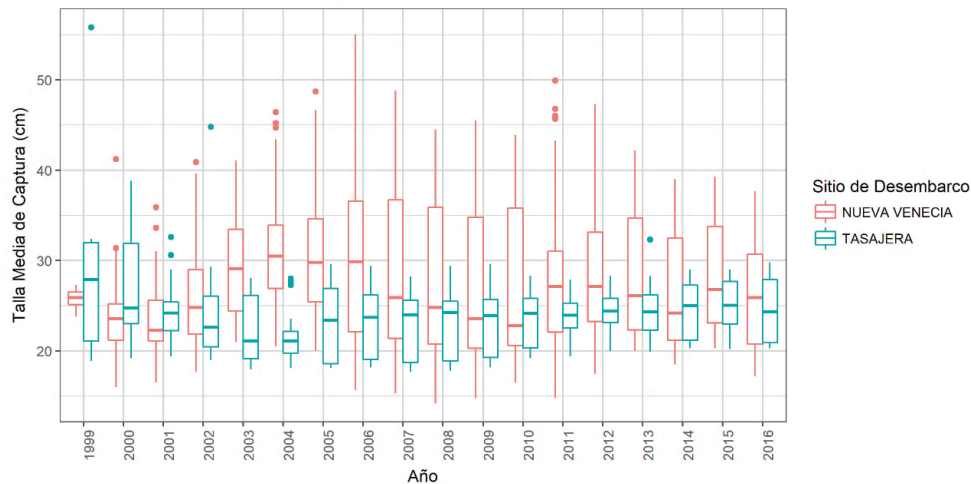


Figura 6.7 Talla media de Captura 1994-2016

Los ingresos mensuales promedio de la pesquería multiespecífica y multiarte presentan una tendencia global de aumento, pasando de \$3.737.270 en 1994 a \$8.964.407 en 2016 (figura 6.8). La lisa resalta por su aporte a los ingresos de los atarrayeros y bolicheros, y ocupa un rol secundario en los ingresos de los trasmalleros. Entre atarraya, el boliche y el trasmallo, la primera presenta ingresos promedio consistentemente más altos. Sin embargo, los ingresos mensuales de faenas con han alcanzado \$4.390.799 mientras que el máximo en una faena con atarraya ha sido \$1.213.996.

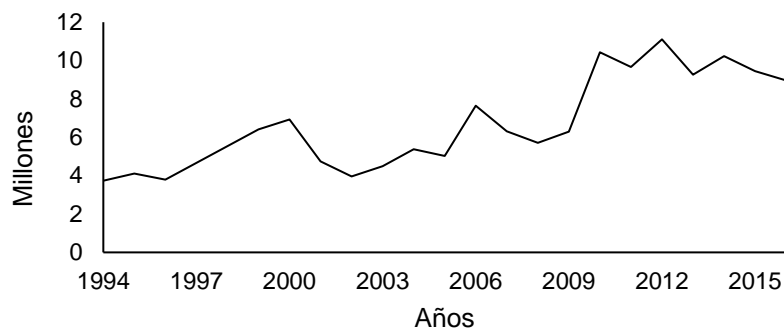


Figura 6.8 Ingresos mensuales promedio por año de la pesquería multiespecífica y multiarte

Las rentas económicas de la pesca de lisa son equivalentes al balance de los ingresos totales y costos totales. Por un lado, los precios de la mano de lisa oscilan entre un rango relativamente estable: de \$800 a \$3000. La fluctuación en los precios depende de la oferta del producto y de su calidad. Por el otro, los costos totales son la suma de los costos de inversión y costos de operación (tabla 6-1). El costo de inversión es la suma del precio de compra de la canoa, el motor y los artes de pesca. El costo de operación es la suma de los costos de la renta de la canoa y los artes de pesca, de compra del combustible, el hielo y la alimentación. Estos últimos dependen del arte de pesca, de la duración de la faena, del número de acompañantes y de los precios de alquiler de las artes.

Tabla 6.1 Costos de inversión y operación de pesca

Tipo de costo	Ítem	Valor
Costos de inversión	Motor fuera de borda (15 HP)	\$ 5,000,000
	Canoa	\$ 3,000,000
	Paño nuevo de trasmallo o boliche	\$140,000
	Paño usado de trasmallo o boliche	\$70,000
	Atarraya	\$700,000
	Nevera de icopor (76 L)	\$40,000
Costos de operación	Hielo	\$40,000
	Galón de gasolina	\$8,500
	Alquiler del motor · día ⁻¹	\$10,000

De manera general, los costos y los ingresos son compartidos por partes iguales entre los participantes de la faena. En caso de que el dueño de las artes y la canoa participe de la faena, este tomará dos partes del total de las ventas. Respecto a los participantes, las faenas con atarraya y trasmallo las ejecutan generalmente dos personas. Sin embargo, en el caso de los trasmallos, un solo pescador puede llevar a cabo la faena. En el caso del boliche, la faena se realiza con tres acompañantes.

Una manta para trasmallar sale como por \$140.000. Calzada, con boyas y todo... Si usted no tiene mantas, pero sabe pescar hay quienes se lo prestan. Y se van solos. Ahora por aquí no llevan compañeros, pero tiran una cantidad de mantas. Tiran 20, 25 mantas. Hasta 30.... En el boliche nosotros hacemos una bola y el pescado queda en el medio. Entonces uno se mete con el motor a darle palo al agua y las paredes están ahí y el pescado engancha"
 Joaquín Cueto, pescador artesanal la Tasajera

Las rentas mensuales promedio por arte de pesca han sido mayores para el boliche (tabla 6.2 y figura 6.9). Estas presentaron un aumento progresivo que tuvo su máximo en el 2012, momento desde el cual presentan una tendencia a la baja. Las rentas mensuales para el trasmallo y el boliche se han mantenido a través de la serie anual. Con el boliche, las rentas

han alcanzado una renta máxima 6 veces mayor que la máxima alcanzada por la atarraya y 4 veces mayor a la máxima alcanzada por el trasmallo. Así mismo, las pesca con el boliche presenta la mayor desviación estándar reflejando la incertidumbre a la que los pescadores se enfrentan en cada faena.

"La Ciénaga es una empresa que no te exige papeles. Puede hacerte un millón de pesos y luego no hacerte nada"
John Herrera, pescador artesanal de Palmira

Tabla 6.2 Renta mensual por faena en el periodo 2000-2016

Arte	Atarraya	Boliche	Trasmallo
Mínimo	\$6125	\$6970	\$-13379
Promedio	\$28868	\$124890	\$29855
Máximo	\$111516	\$671802	\$167159
Desviación estándar	\$18894	\$143417	\$17379

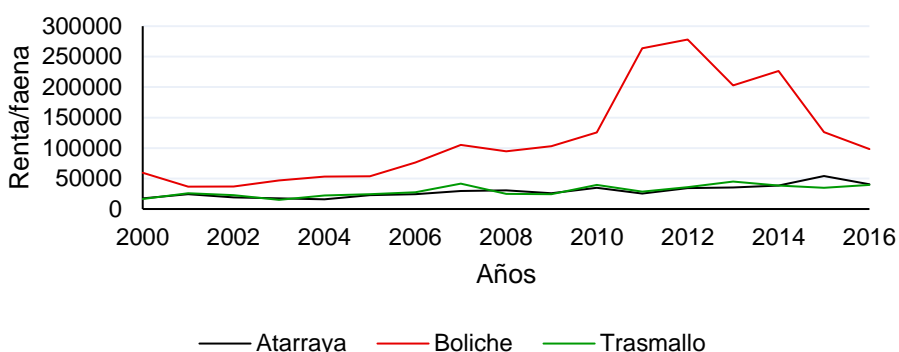


Figura 6.9 Serie temporal de la renta/faena

6.2 El modelo

El modelo propuesto reconstruye la trayectoria de cambio de la pesca de lisa desde 1969 hasta 2017, y a partir del presente elaborará proyecciones acordes a las perspectivas de futuro de los pescadores de la región. El modelo, constituido por un componente biológico y otro pesquero, describe el cambio de la biomasa de la población, los volúmenes capturados, las rentas obtenidas y la talla media en la cual los individuos son capturados. Para esto, el modelo asume que la biomasa de la población puede ser descrita a partir de la ecuación logística propuesta por Verhulst (Bacaër 2011). La biomasa, entonces, sigue el comportamiento de una curva sigmoide y alcanza un límite entendido como la capacidad de carga.

El modelo, además, acoge los supuestos del modelo de Schaefer (1954, 1957) para describir la biomasa capturada. De este modo, el modelo determinista propuesto asume el equilibrio de la población según las tasas de natalidad, mortalidad natural y de extracción, despreciando el alto grado de estocasticidad en los procesos de regulación poblacional (Seijo, Defeo & Salas 1997). El modelo no considera la variabilidad espacial del complejo lagunar y la dinámica de distribución de la lisa dentro él. Este también asume que los precios son dependientes de la oferta de la especie según su tamaño. En otros términos, el precio de la lisa depende de cuánta lisa de talla mayor a 24 cm esté circulando en el mercado local. Igualmente asume que la variación de precios, que afectan los ingresos de los pescadores y los costos de la actividad, está dada por el incremento del Producto Interno

Bruto del País, y por las proyecciones que ha el hecho el Banco de la república respecto a él.

A continuación, se describe cada una de los componentes del modelo y se muestran los resultados de simulaciones de prueba para comprobar los supuestos e ilustrar su funcionamiento.

6.2.1 El componente biológico

El modelo construido es un modelo de biomasa con estructura de edad y efectos de denso-dependencia (figura 6.10). Se establecieron tres cohortes que difieren en su tamaño y madurez sexual. La cohorte 1 está compuesta por individuos de 0.1 a 14 cm, la cohorte 2 por individuos de 14.1 cm a 24 cm, y la cohorte 3 de 24 cm a 60 cm. En el modelo se reconocen las diferencias de fecundidad de los individuos a través del tiempo y se precisa la permanencia de cada individuo en la cohorte. La cohorte 3 es la única gonadalmente madura y los tiempos de permanencia están determinados por la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy. La tasa de natalidad se asume idéntica a la proporción de reclutamiento reportada por Sánchez Ramírez, Rueda & Santos-Martínez (1998). Respecto a la permanencia, los individuos estarán en la cohorte 1 durante 5 meses y en la cohorte 2 durante 5.3 meses. La capacidad de carga para la población se asumió como la población existente en un mes promedio en 1969. A partir de la relación lineal entre la biomasa estimada de la población por Sánchez Ramírez, Rueda & Santos-Martínez (1998) y las capturas reportadas para la especie en los datos del SIPEIN se estimó la capacidad de carga en 5619 t. El efecto de la denso-dependencia sobre la tasa de mortalidad fue fijado mediante la relación exponencial entre la proporción biomasa-capacidad de carga y la tasa de mortalidad. De este modo, cuando la biomasa de la población es el doble a la capacidad de carga la tasa de mortalidad es del 100%.

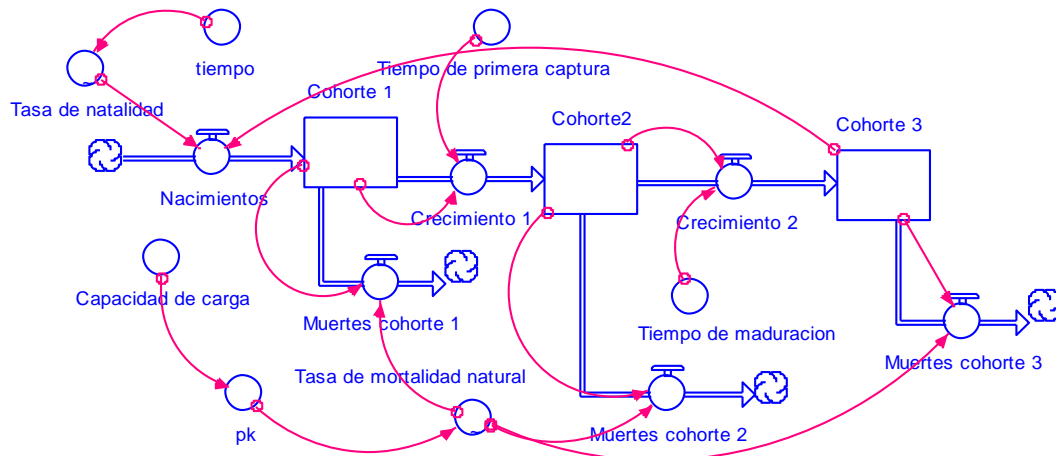


Figura 6.10 Estructura del componente biológico

La figura 6.20 presenta el modelo de la biomasa de la población sin efecto de pesca. En esta simulación, la biomasa inicial de 10 t se aproxima a la capacidad de carga para luego iniciar oscilaciones estables

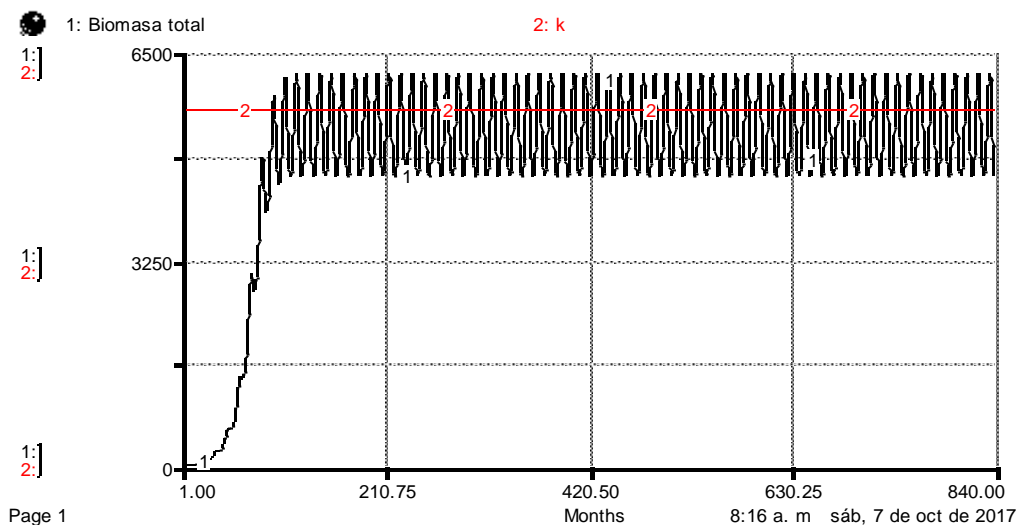


Figura 6.11 Denso-dependencia de la biomasa de *Mugil incilis*

6.2.2 El componente pesquero

El modelo pesquero presentado en la figura 6.12 sigue los supuestos del modelo de (Schaefer 1954). Según este la población es explotada en sus tres cohortes. La captura en cada una de ellas depende del esfuerzo pesquero y de la biomasa poblacional. El modelo considera los tres principales artes de pesca y para cada uno de ellos se calcula la CPUE como la proporción capturada de la biomasa total. Así, la CPUE está determinada por la selectividad del arte de pesca (*coeficiente de captura*) y la *Biomasa total* de la población. Las capturas totales por arte dependerán de su CPUE y del número de faenas realizadas con el arte. El número de faenas por arte está dado por el número de faenas promedio mensual y la proporción de faenas correspondientes a cada arte. De cada cohorte se extrae una biomasa igual a la capturada por cada arte multiplicado por el número de faenas.

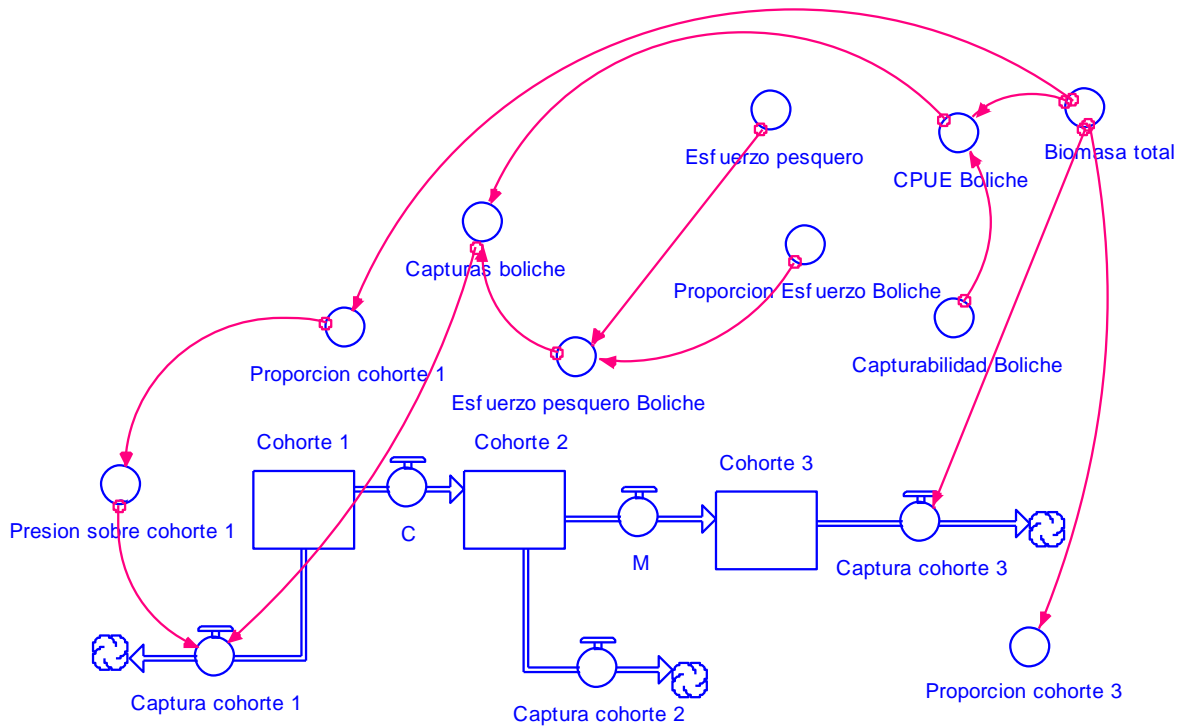


Figura 6.12 Estructura modelo pesquero para el caso de la Atarraya

La figura anterior, muestra la estructura para la pesca con boliche de individuos de la primera cohorte. Esta cohorte presenta un criterio adicional de la captura del arte para explicar su biomasa pescada. Los individuos de esta cohorte son pescados en respuesta a la escasez de biomasa en otras cohortes. Por tanto, cuando la proporción de la cohorte empieza a ser mayor a 0.33, y cuando la suma de proporción de las otras cohortes es menor a 0.66, la presión sobre la cohorte 1 inicia un aumento hasta llegar a un máximo que representa la captura del arte en cuestión sobre la cohorte (figura 6.13).

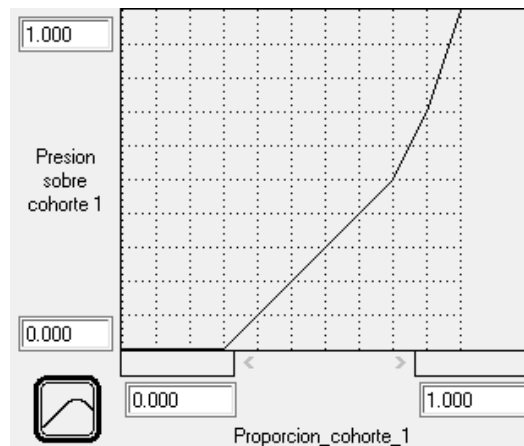


Figura 6.13 Presión pesquera sobre la cohorte 1

Según el modelo, con dado nivel de esfuerzo la población alcanzará un estado en equilibrio en el que las pérdidas en biomasa por capturas y las muertes son iguales al aumento en biomasa de la población. Así pues, al incluir la pesca en el modelo la biomasa de la

población se aleja de la capacidad de carga y se aproxima a otro estado estable determinado por la CPUE y el esfuerzo pesquero (figura 6.14).

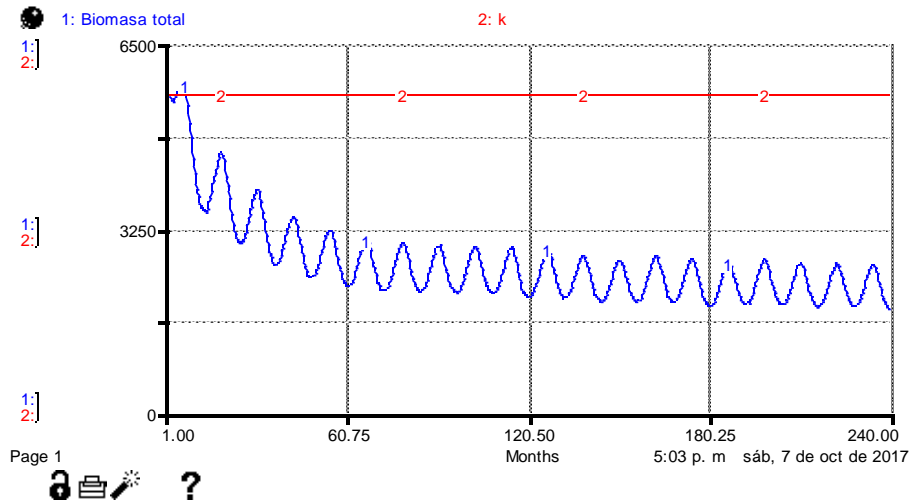


Figura 6.14 Biomasa total de la población bajo presión pesquera

6.2.3 El componente económico

La estructura general del componente económico es presentada en la figura 6.15. Partiendo de que en cada cohorte se presenta una extracción pesquera igual a la suma de la extracción realizada por cada arte de pesca, se tiene que los ingresos de la extracción de la cohorte son específicos para cada arte de pesca. Los ingresos son dependientes de los precios, los cuales responden a la proporción de la población que se encuentra en la cohorte 3. Así, cuando los individuos de la cohorte 3, comercialmente más deseables dadas sus condiciones de peso y longitud, escasean, el precio de la biomasa de las otras cohortes aumenta llegando a doblarse cuando no existen individuos maduros en la población. Por el otro lado, cuando los individuos de la cohorte 3 abundan, los precios caen hasta la mitad de su valor comercial promedio (figura 6.16).

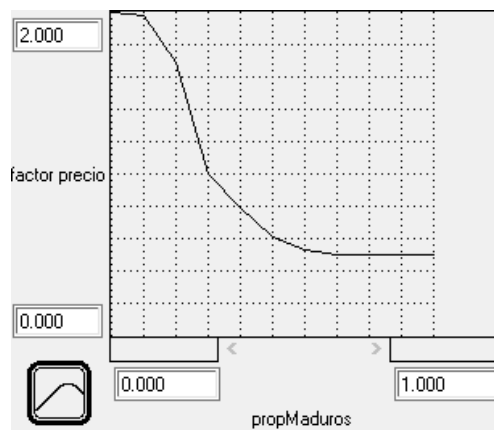


Figura 6.15 Factor de precios de lisa

El modelo se construye con base en precios corrientes. Respecto a esto, la correlación de los ingresos y costos mensuales promedio, reportados por el SIPEIN, con distintos indicadores del cambio en los precios indicó que el Producto Interno Bruto (PIB) es la variable macroeconómica que mejor explica su variación (ver [Anexo 7](#)). Por tanto, los

ingresos son modelados considerando las estimaciones de crecimiento del PIB para el periodo 2017-2022 realizadas por el Banco de la República. Así pues, el modelo utiliza el crecimiento promedio del PIB para este periodo (2.9%) como indicador en el cambio de los precios.

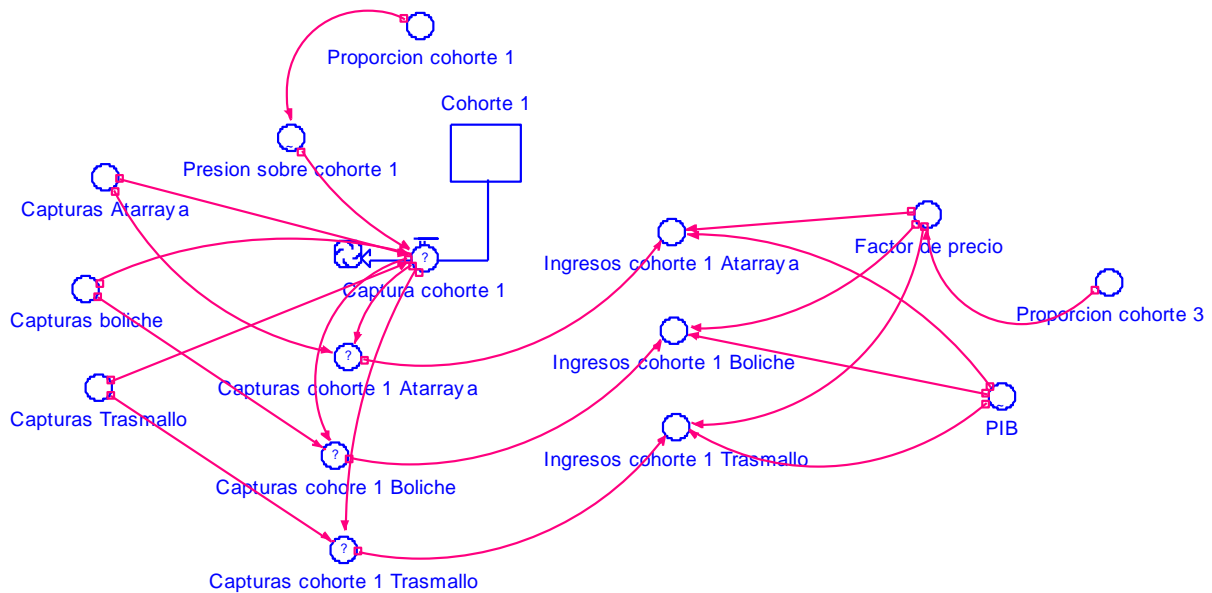


Figura 6.16 Estructura del modelo para los ingresos de la cohorte 1

6.2.4 Los indicadores de desempeño

Talla Media de captura y las rentas económicas derivadas de la actividad son indicadores, respectivamente, de desempeño ecológico y económico de la pesca. Por un lado, la Talla Media de Captura es una variable endógena del sistema descrito en cuanto depende de la proporción de individuos en cada cohorte. De este modo, cuando en la población predominan individuos de la cohorte 1 la Talla Media de Captura será menor a 24 centímetros. Si es el caso, cuando en la población predominen los individuos de las cohortes 2 y 3 la talla media de captura se aproximará a la máxima longitud de los individuos de la población (figura 6.17). Se asume que talla media de captura será factor de la proporción de la biomasa y la capacidad de carga en la medida que esta es un indicador de los efectos de la pesca sobre el estado de la población.

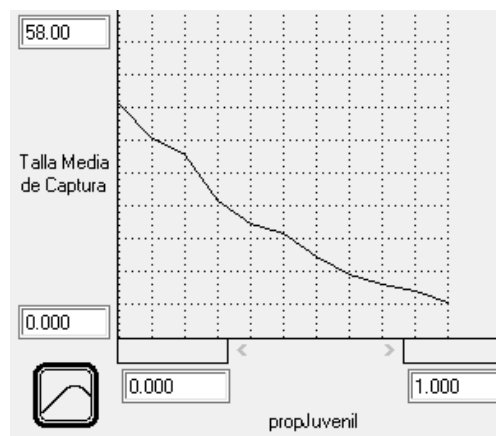


Figura 6.17 Relación entre la proporción de individuos de la cohorte 1 y la Talla Media de Captura

Las rentas económicas de la actividad son el balance entre costos e ingresos. El modelo considera los costos de operación para cada una de las artes de pesca según el promedio entre los costos reportados en el SIPEIN y los comunicados por los pescadores en las entrevistas (tabla 6.3). Los costos, así como los ingresos, son modelados según precios corrientes por lo que aumentan conforme lo hace el PIB nacional (ver [anexo 7](#)). Las rentas fueron calculadas a partir de la diferencia entre los ingresos por faena de cada arte para cada cohorte y los costos de operación por faena (figura 6.18). Además, se calcularon los costos totales por arte de pesca, los ingresos totales por arte de pesca y la renta total por arte de pesca. También, se calculó la renta total de la pesquería

Tabla 6.3 Costos de operación por arte de pesca

	Atarraya	Red de enmalle (bolicheo)	Red de enmalle (fija)
Promedio SIPEIN	3210	23801	4488
Promedio entrevistas	8000	40000	10000
Promedio	5605	31900	7244

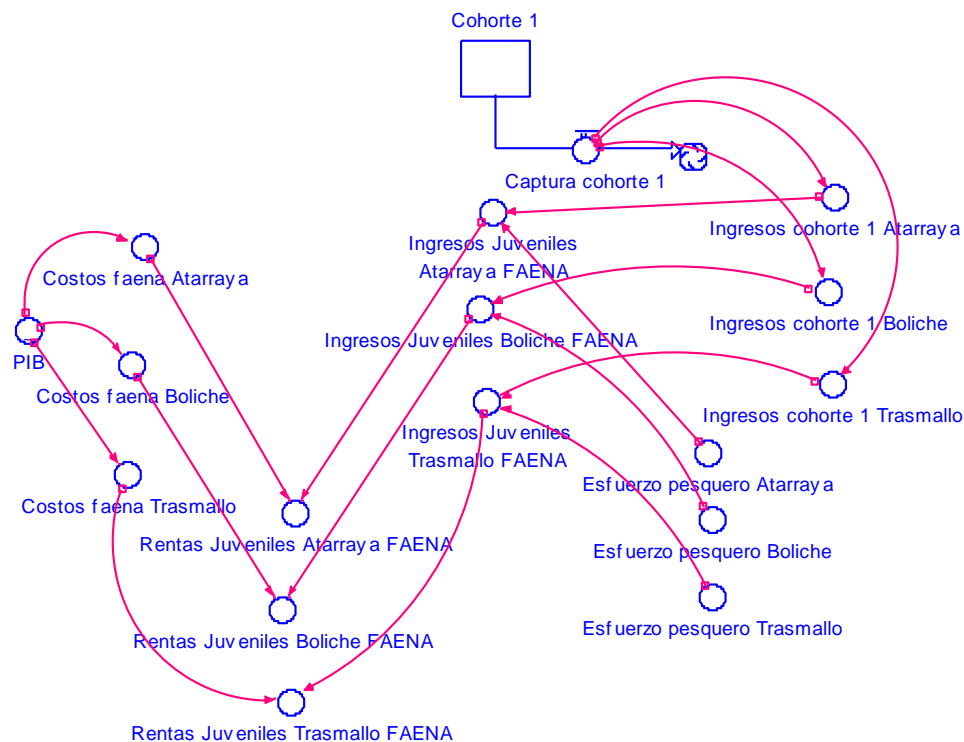


Figura 6.18 Estructura del modelo para las rentas por faena

6.3 La simulación de los cambios del sistema 1969-2017

Para reconstruir la trayectoria de cambio de los últimos 50 años, se realizó una simulación de 588 meses con valores iniciales para la biomasa cercanos a la capacidad de carga y con igual proporción entre cohortes. El esfuerzo pesquero se fijó en 2729 faenas por mes, según el promedio de faenas por mes de la serie de tiempo 1994-2014 reportadas por el SIPEIN. La proporción del esfuerzo para cada arte fue de 0.55 para la atarraya, 0.22 para el bolicho y 0.23 para el trasmallo. Los coeficientes de capturabilidad fueron 0.00003 para atarraya y

trasmallo y 0.00007 para el boliche. Los demás parámetros de la simulación aparecen en la tabla 6.4.

Tabla 6.4 Parámetros para la simulación 1969-2017

Parámetro	Valor	Unidades
Esfuerzo pesquero	2749	Faenas
Proporción del esfuerzo para atarraya	0.55	-
Proporción del esfuerzo para boliche	0.22	-
Proporción del esfuerzo para trasmallo	0.23	-
Coefficiente de captura atarraya	0.00003	-
Coefficiente de captura boliche	0.00003	-
Coefficiente de captura trasmallo	0.00007	-
Capacidad de carga	5619	Toneladas
Precio/tonelada Cohorte 1	300000	Pesos
Precio/tonelada Cohorte 2	1500000	Pesos
Precio/tonelada Cohorte 3	2500000	Pesos
Costos de operación faena de atarraya	5606	Pesos
Costos de operación faena de boliche	31900	Pesos
Costos de operación faena de trasmallo	7244	Pesos
Crecimiento del PIB	0.029	-

Según el modelo, luego de 1969 la biomasa de la población decreció hasta alcanzar un estado estable cercano a las 3250 toneladas. La transición entre estados establece tarda cerca de doce años (1969-1981). Luego, la biomasa mantiene oscilaciones periódicas entre 2726 t y 37773 hasta el presente (figura 6.19).

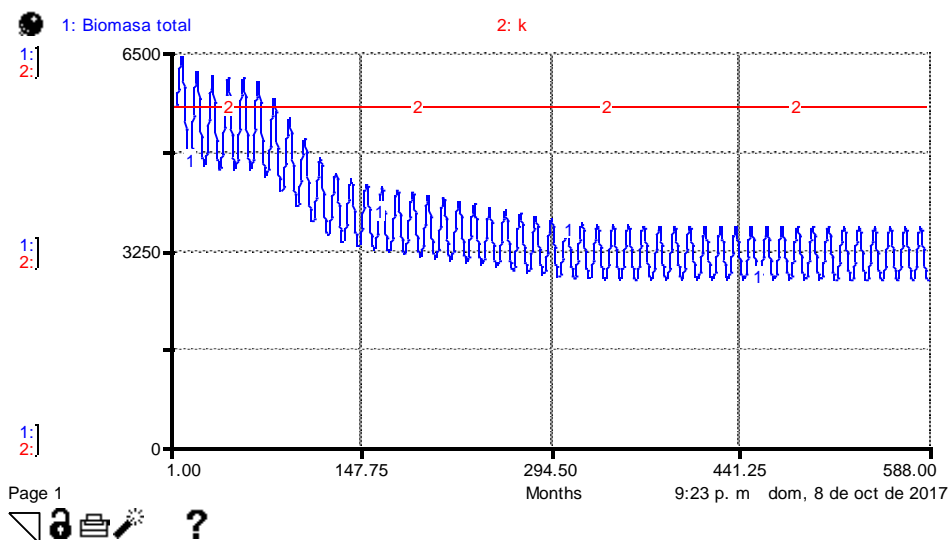


Figura 6.19 Biomasa de la población el en periodo 1969-2017

Las capturas por arte de pesca presentan un comportamiento similar al de la biomasa de la población (figura 6.20). Entre 1969 y 1980 la atarraya dominó las capturas oscilando entre 269 t y 455 t, mientras que el trasmallo presentó oscilaciones entre 113 t y 190 t. Las capturas en este periodo para el boliche oscilaron entre 0 t y 5 t. Luego en el periodo 1980-2017, las capturas de atarraya y trasmallo continúan su disminución hasta llegar a un estado estable de oscilación alrededor de 172 t y 72 t respectivamente. En este periodo el boliche se consolidó como un arte de pesca importante en la región oscilando alrededor de 114 t.

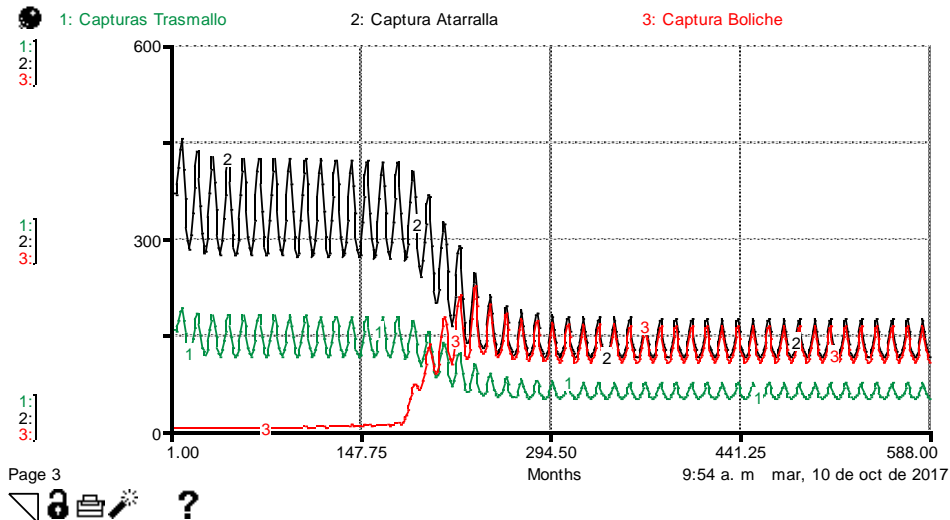


Figura 6.20 Capturas por arte de pesca en el periodo 1969-2017

Las rentas por arte de pesca en el periodo 1969-1979 provinieron exclusivamente de las faenas con atarraya y trasmallo (figura 6.21). En este periodo, las rentas para ambas artes oscilaron entre \$162.000 y \$160.000 respectivamente. Luego de 1980, el boliche aparece con rentas que alcanzaron \$280.000 por faena. Progresivamente, las rentas del boliche disminuyen hasta terminar en oscilaciones periódicas alrededor de \$91.000. Por su parte, la atarraya y el boliche en el periodo 1980-2017 presentan una disminución que alcanzó valores mínimos de rentas por faena de \$61.000 para la primera y \$56.000 para la segunda por faena. La renta para estas dos últimas terminó oscilando alrededor de \$84.000 y \$80.000 por faena, respectivamente.

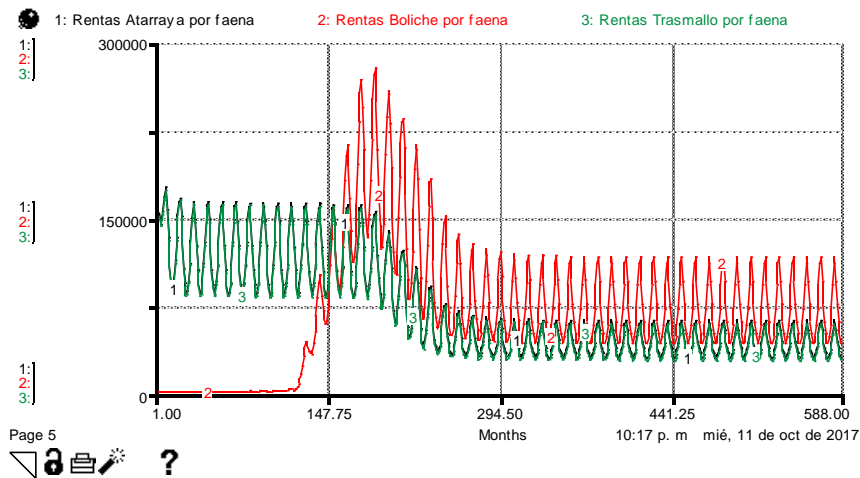


Figura 6.21 Rentas por faena por arte para el periodo 1969-2017

La talla media de captura presentó una disminución del 36% entre el periodo 1969-1979 y el periodo 1980-2017, pasando, en promedio, de 36.1 cm a 23.8 cm (figura 6.22). Para el periodo 1969-1979 la lisa de menor talla capturada fue de 31.4 cm mientras que en el periodo 1980-2017 se capturaron lisas desde los 16 cm.

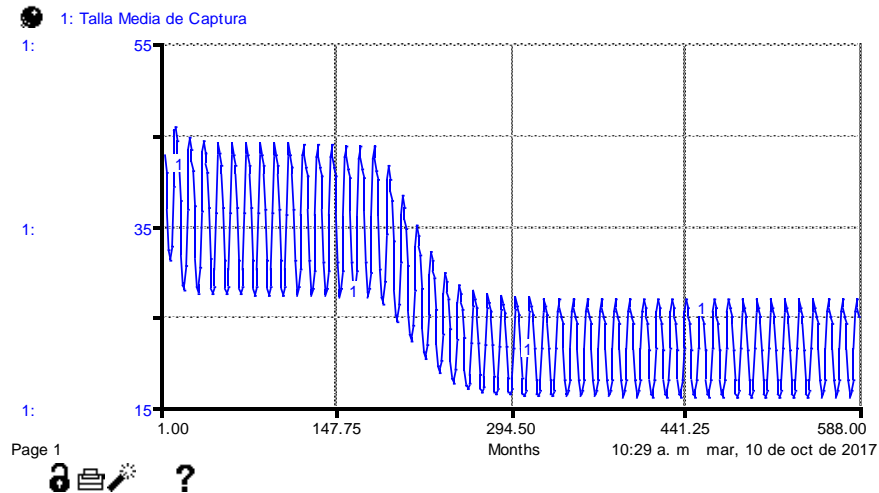


Figura 6.22 Talla media de captura 1969-2017

Al contrastarse con los datos presentados en los del apartado anterior con los resultados de las simulaciones, es posible afirmar que el modelo es capaz de reproducir la trayectoria general de reducción en capturas, rentas y talla de captura de la pesquería de lisa reportada en los testimonios de los pescadores y evidente en la aparente oscilación estable de estas variables entre 1994 y 2017. Sin embargo, el modelo sobreestima las capturas realizadas con los 3 artes principales, estimando valores que se aproximan, en lugar de a las capturas realizadas exclusivamente con atarraya, boliche y trasmallo, al total de la pesca con todas las artes en el complejo lagunar. Esta sobre estimación de la captura se refleja también en las rentas por faena por arte de pesca.

Si bien la renta simulada siempre oscila dentro del rango de las rentas observadas durante el periodo 1994-2017 para cada arte de pesca, el modelo no estima adecuadamente los mínimos de estas y tiende a establecer valores promedio (tabla 6.5). En términos del error promedio absoluto relativo (MARE), el modelo sugerido no presenta un ajuste deseable con los datos observados para las rentas por faena por arte de pesca. Respecto a las capturas totales y la Talla Media de Captura, la métrica de desempeño relativa muestra valores más aceptables de ajuste. No obstante, la desviación de la raíz cuadrada de la media (RMSE) indica que el modelo sólo es útil en la medida que indica de los cambios de tendencia de las variables de estado.

Tabla 6.5 Métricas de desempeño del modelo

Variable	RMSE	MARE
Capturas totales	2.9.E+04	0.40
Renta atarraya por faena	4.2.E+09	0.65
Renta boliche por faena	1.1.E+10	0.60
Renta trasmallo por faena	3.5.E+09	0.61
Talla Media de Captura	10	0.11

6.4 Los escenarios de futuro en el 2040

6.4.1 Todo sigue igual

Nombre actualizado: Gente mala, aguas malas y malos inventos

Descripción detallada del escenario

El desarrollo ganadero y agroindustrial, provocará un aumento en los aportes de nutrientes y sedimentos al complejo lagunar. El aumento de los aportes de agroquímicos provocará un aumento en la productividad primaria del sistema, así como una mayor demanda de oxígeno. Por tanto, se generarán mortandades frecuentes de peces asociados con episodios de anoxia en las aguas. Los sedimentos, debido a la alta tasa de deforestación en el país, colmatarán los caños lo que provocará la interrupción de los flujos de agua dulce desde el río Magdalena hacia el complejo de pajarales y la Ciénaga Grande. Los flujos entre el complejo lagunar y el mar Caribe serán también interrumpidos por la colmatación de la boca de la barra y por la construcción de la doble calzada Barranquilla-Ciénaga.

" Si abren esos caños la pesca se mejora porque el pescado puede entrar y salir. Cuando entra ya entra más grande"
John Herrera, pescador artesanal de Palmira

"Ahora que le van a hacer una doble calzada estos pueblos palafitos desaparecerán"
Fanny Moreno, criadora de sábalos de Nueva Venecia

Debido a la corrupción, las concesiones de agua en los ríos Aracataca, Fundación y Sevilla aumentarán y las obras necesarias para asegurar la conectividad hídrica no serán ejecutadas cabalmente lo que provocará un aumento en la salinidad. Los esfuerzos previos por la recuperación de los bosques de mangle serán inútiles y su mortandad aumentará, llegando a perder la totalidad de este ecosistema. Sin bosques de manglar y con aguas hipersalinas, las comunidades ícticas reducirán abruptamente su diversidad y abundancia. Por tanto, el esfuerzo pesquero aumentará y los costos asociados a faenas más extensas se acrecentarán en la medida que los recursos pesqueros desaparecen. Día por día el pescado será más escaso y los ojos de malla se reducirán haciendo de la actividad pesquera financiera y ecológicamente insostenible. Con la disminución en las capturas, los criaderos de sábalo aumentarán y con ellos la captura de peces con una talla menor a la de su madurez sexual.

"La pesca con el tiempo se acaba. El boliche acaba con todo porque dándole garrote al agua el pescado pequeño y grande se engancha y lo embarcan todo"
Iván Samper, pescador artesanal de Tasajera

"Con el tiempo se va formar un pueblo allí donde están esos criaderos. Y eso nos va a afectar porque esos criaderos están tapándonos la corriente y el camaroncito no nos lo deja crecer acá... Los criaderos están acabando con la lisa y tiempo con tiempo de pronto irá desmejorando la lisa"
Joaquín Cueto, pescador artesanal de Nueva Venecia

"En 20 años la pesca va a estar destruida. Cada año va a rebajar más"
Ramiro Mesa, comerciante de pescado en Tasajera

"Así como van las cosas los criaderos van a aumentar. Por allá en El Morro hay bastantes criaderos. Uno toma ejemplo de los otros y a esto anual se les puede sacar hasta 50 millones de pesos"
Jader Samper, criador de sábalos en Tasajera

En los pueblos palafitos y de carretera las condiciones de pobreza aumentarán y el hambre aparecerá en la región. Las reclamaciones y exigencias de los pescadores por el mejoramiento de las condiciones del complejo lagunar serán silenciadas por los grupos armados ilegales, quienes seguirán intimidando a la población. Frente a este panorama, iniciará una migración de los habitantes de Nueva Venecia, Buena Vista Tasajera, La Isla del Rosario y Palmira hacia las periferias urbanas de las ciudades adyacentes.

6.4.2 Escenario "Productivo-tecnológico"

Nombre actualizado: Amansando rebeldes

Descripción detallada del escenario

Avances tecnológicos permitirán que la actividad ganadera y agroindustrial disminuyan su impacto sobre el complejo lagunar. Por su extensión, los cultivos de palma serán la principal fuente de empleo en la región contribuyendo a una disminución en el esfuerzo pesquero. La nueva generación se ocuparía de los trabajos en las plantaciones de palma mientras que los más viejos continuarían ejerciendo el único arte que conocen.

La ejecución continua de obras de adecuación hidráulica garantizará los flujos hídricos e ícticos en la región. Se adelantarán las obras de reconexión con el río Magdalena en los caños el Burro y la Ceja, y se canalizará el caño la Barrita. La doble calzada Barranquilla-Ciénaga será construida siguiendo criterios de adaptación al cambio climático que impidan que la inundación de la carretera y que no impidan la conexión entre el complejo lagunar y el mar Caribe. La conexión con el mar Caribe sería garantizada con el mantenimiento continuo de la Boca de la Barra. Las obras se adelantarían siguiendo criterios hidráulicos que prioricen los flujos hídricos sobre la regulación hídrica. Por tanto, se evitarían los flujos laminares y se propendería por canales con forma de espinas de pescado para lograr reducir la salinidad de los suelos del complejo de humedales.

Gracias a las obras, los bosques de manglar iniciarán un proceso de restauración pasiva que será reforzado con programas de siembra de mangle. Así, con mejores condiciones de hábitat, la diversidad íctica aumentará y la actividad pesquera aumentará sus ganancias. Se desarrollará un ordenamiento pesquero basado en criterios técnicos y se expedirá reglamentación sobre tallas mínimas de captura y especificaciones sobre los ojos de malla. Para la lisa, solo podrán ser capturados individuos mayores a 24 cm por lo que el ojo de malla mínimo legal sería de 2 3/4 pulgadas. Los criadores de sábalo solo podrán alimentarlos con tripas de pescado y para la construcción de los corrales se permitiría únicamente el uso de maderas certificadas. Tales normas serían respetadas puesto que su incumplimiento lleva a sanciones duras que irán desde multas hasta medidas de aseguramiento. Una rigurosa vigilancia sería llevada a cabo por la AUNAP permitiendo que el incumplimiento de las normas sea efectivamente sancionado.

*"No podemos ser tan egoístas y tenemos que pensar en la próxima generación. Y si tiene uno de pronto que apoyar, uno apoya. Y el que es más rebelde hay que amansarlo.
Fanny Moreno, criadora de sábalo en Nueva Venecia*

6.4.3 Escenario Mosaico sostenible

Nombre actualizado

Buenas conciencias

Descripción detallada del escenario

Las actividades ganaderas y agroindustriales acogerían modos más ecológicos de producción. La doble calzada Barranquilla-Ciénaga sería un viaducto que permitiría los flujos hídricos e ícticos entre el complejo de humedales y el Mar Caribe. El fin de la violencia armada facilitaría la participación de las comunidades y las veedurías sobre la ejecución de las obras de adecuación hidráulica.

CORPAMAG en alianza con la comunidad ejecutará dragados permanentes y obras basadas en criterios ecosistémicos que permitan flujos laminares y la regeneración natural de los bosques de manglar. Mediante procesos de sensibilización, facilitados por una cooperación entre la autoridad ambiental y las asociaciones de pescadores, las artes de pesca consideradas nocivas, como el boliche, el zangarreo, el barbasco, entre otras entrarán en desuso. En su reemplazo, aparecerían artes de pesca tradicionales como la

atarraya y la pesca a las carreras. La diversidad íctica asociada al complejo lagunar aumentaría y la estacionalidad permitiría la pesca de especies dulceacuícolas, estuarinas y marinas. Así pues, la pesca de individuos de tamaños mayores, promovida además por campañas que desincentiven la comercialización de pescados con tallas menores a las admitidas, permitirá rentas mayores para los pescadores convirtiendo a los criaderos en una actividad marginal en el complejo lagunar.

"Si se llegaran a prohibir el boliche, compadre, eso sería lo mejor. Pero que no sea a la fuerza sino un convenio entre la comunidad y el gobierno...Para prohibir el criadero no lo va prohibir el Estado. Tenemos que prohibirlo nosotros"

José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja, Pescador artesanal de Nueva Venecia

6.4.1 Escenario control

Los testimonios de los pescadores evidenciaron que sus deseos y aspiraciones respecto al estado y funcionamiento del sistema se solapan con el escenario mosaico sostenible. Por tanto, ambos escenarios fueron fusionados bajo el nombre de Buenas conciencias.

"Las especies que más nos gustan son el lebranche, el robalo, la mojarra blanca, la mojarra lora. Nos gustaría coger pescado de mejor tamaño porque captura uno menos, pero es más beneficioso porque le rinde en lo económico. Se lo compran a uno con más voluntad, Sin problema. Porque el pescado chiquito tiene mucho problema en el mercado"

José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja, pescador artesanal de Nueva Venecia

"A mi si me gustaría ver a esta Ciénaga sin maltrato que cada uno trabaje con la atarraya. De ver los corrales. Todo a la normalidad."

Andrés Mejía Sandoval, pescador artesanal de Nueva Venecia

"... la pesca mejoraría día por día si tendríamos un poquito de más conciencia. Yo quisiera que nos pusiéramos la mano en el pecho y dijéramos: no vamos a bolichear más. Porque esta vaina nos está destruyendo...Pero necesitamos ayuda. Como vamos a prohibirle nosotros a un compañero que no pesque con el boliche. No queda bien "

José Abraham (Argemiro) Sanchez Borja, Pescador artesanal de Nueva Venecia

6.4.2 La modificación de los parámetros

Los parámetros del modelo a modificar son la selectividad de los artes de pesca, la tasa de mortalidad natural y la tasa de natalidad. Las relaciones de estos con las demás variables del sistema se explicitan en el diagrama causal presentado en la figura 6.23. A continuación se explican las modificaciones de los parámetros para la simulación de cada uno de los escenarios de futuro. Finalmente se presenta una tabla resumen de la parametrización para cada escenario.

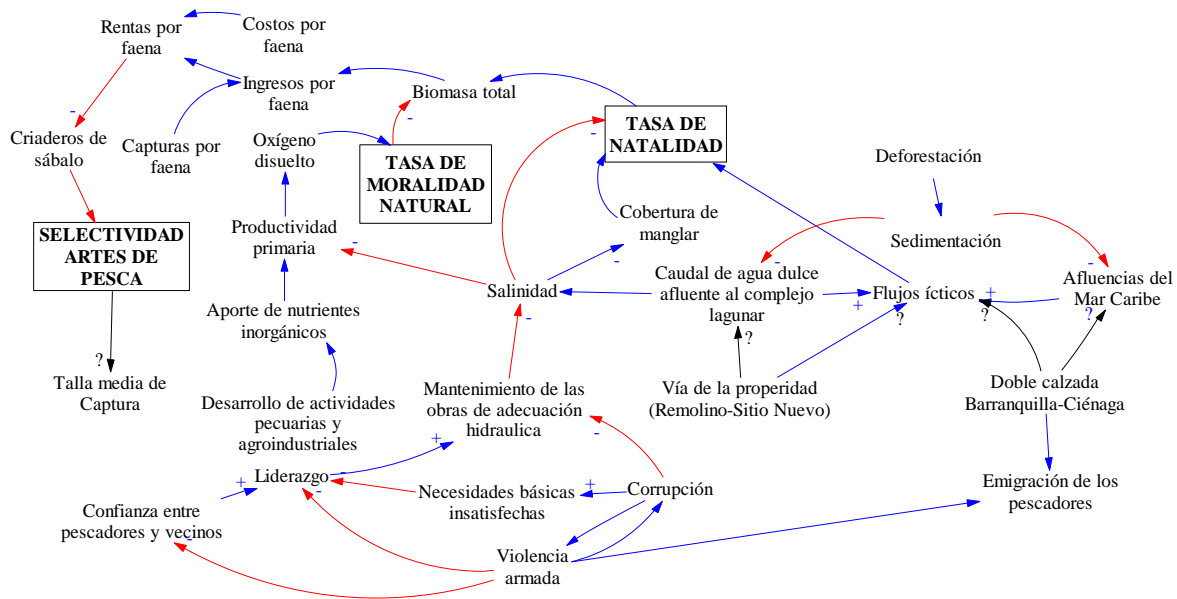


Figura 6.23 Diagrama causal para las rentas por faena y la talla media de captura en los escenarios de futuro. En mayúsculas los parámetros a modificar en el modelo. Los vínculos con (?) indican comportamiento diverso para la interacción entre dichas variables en distintos escenarios.

En el escenario Gente mala, aguas malas y malos inventos, el aumento del esfuerzo pesquero y la reducción en la selectividad de los artes de pesca son respuestas de los pescadores frente a las pérdidas de biomasa de la población. La violencia armada, la corrupción y la eliminación del liderazgo y la confianza en las comunidades de pescadores favorecerá condiciones para que los contratos de ejecución de obras de mantenimiento a los caños y a la boca de la barra presenten no se ejecuten eficientemente. Lo anterior ocasionará un aumento en la salinidad que afectará la estructura y composición de los bosques de manglar y disminuirá los flujos ícticos en la región.

De este modo, para este escenario se espera una reducción la tasa de natalidad y un aumento en la tasa de mortalidad natural. En el caso de la tasa de natalidad, está se reducirá en un 5% y la tasa de mortalidad natural aumentará el 5%. También, se espera un aumento en el esfuerzo pesquero y en la proporción de pescadores que ejercen el boliche. Por esto se asume que el esfuerzo pesquero aumentará en un 5% y la proporción de bolicheros pasará del 22% de pescadores al 30%, siendo la proporción de atarrayeros el 40% y la de tras malleros igualmente del 30%. Además, todos los artes de pesca reducirán el ojo de maya, reduciendo consigo la selectividad en los artes de pesca. Por tanto, se asume que la proporción de peces capturada por la red aumente un 5% en cada arte. Los precios de la lisa se mantienen constantes no varían respecto a la simulación, así como tampoco lo hacen los costos de operación o el incremento en el PIB del país.

En el escenario Amansando rebeldes, el desarrollo tecnológico permitirá la reducción de aportes contaminantes al complejo lagunar, evitando su enriquecimiento con materia orgánica y reduciendo las posibilidades para episodios de anoxia que ocasionen mortandades masivas de peces. Por lo anterior, se espera que la tasa de mortalidad natural disminuya. Así mismo, la canalización de los caños disminuirá la salinidad y permitirá la recuperación de los bosques de manglar y el aumento de los flujos ícticos con el Mar Caribe por lo que se asume que la tasa de natalidad de la población aumentará. También, se espera que el esfuerzo de pesca disminuya en cuanto habrá una oferta más diversificada de empleos en la región. Por otro lado, la proporción capturada por faena disminuirá debido

al riguroso control de la autoridad ambiental. Esta prohibirá la pesca de lisa de talla inferior a la talla media de madurez sexual y establecerá un aumento en el ojo de malla para garantizar la sostenibilidad de las rentas de la pesca. En el modelo, entonces, se asume que la tasa de natalidad de la especie aumenta un 5%; que la tasa de mortalidad natural disminuye un 5%; que el esfuerzo pesquero disminuye en un 10% y que la proporción de la biomasa capturada por faena disminuye en un 10%.

En el escenario Buenas Conciencias, la eliminación de la violencia en la región cultivará la confianza y el liderazgo de las comunidades de pescadores. Estas, en una colaboración firme con la autoridad ambiental, implementarán el plan de manejo de Plan de Manejo para el sitio Ramsar y Reserva de la Biosfera de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). La ejecución de las obras será eficiente y tendrá permanente y efectiva veeduría ciudadana. También se reforzarán los planes de restauración de los bosques de manglar. La actividad pecuaria y agroindustrial iniciará la adopción de principios ecológicos para la ejecución de su actividad económica, permitiendo procesos como la regulación hídrica y la reducción de la erosión. Además, la reglamentación de la actividad pesquera será acordada entre pescadores y la autoridad ambiental, y buscará la sostenibilidad de las rentas económicas y la recuperación de prácticas y artes tradicionales. También, se llevarán a cabo programas de capacitación a las comunidades para que se empleen en otras actividades económicas. Así pues, para la simulación de este escenario se asume que la tasa de natalidad aumenta en un 10%; que la tasa de mortalidad disminuye en un 10%; que el esfuerzo pesquero disminuye en un 7.5% y que la proporción de la biomasa capturada por faena disminuye en un 10%. Del total de pescadores 70% serán atarrayeros., 15% trasmalleros y 15% bolicheros. La variación en los parámetros entre los distintos escenarios es sintetizada en la tabla 6.6.

Tabla 6.6 Parámetros para la simulación de los escenarios de futuro

Parámetro	Escenario de futuro		
	Gente mala, aguas malas y malos inventos	Amansando rebeldes	Buenas conciencias
Tasa de natalidad	-5%	5%	10%
Tasa de mortalidad	5%	-5%	-10%
Esfuerzo pesquero	5%	-10%	-7.50%
Proporción del esfuerzo para atarraya	-15%	-14%	25%
Proporción del esfuerzo para boliche	8%	-4%	-12%
Proporción del esfuerzo para trasmallo	7%	18%	-13%
Coeficiente de capturabilidad atarraya	5%	-10%	-10%
Coeficiente de capturabilidad boliche	5%	-10%	-10%
Coeficiente de capturabilidad trasmallo	5%	-10%	-10%

6.5 Las proyecciones

La talla media de captura varía presenta considerables diferencias entre trayectorias de futuro, presentándose la mayor diferencia entre el escenario *Gente mala, aguas malas y malos inventos* y el escenario *Buenas conciencias* (tabla 6.7, figura 6.24). La talla media de captura es menor en el escenario *Gente mala, aguas malas y malos inventos*. Para el año 2021 todos los individuos capturados se encontrarán por debajo de la talla media de madurez sexual. La talla media de captura continuará su disminución hasta que en el 2026 oscilará alrededor de 5 cm. Por el otro lado, en el escenario *Buenas conciencias*, la talla media de captura tiene su máximo. A partir de 2021 la talla comenzará a oscilar alrededor de 28.7 cm y se mantendrá en equilibrio hasta 2040. Por su lado, en el escenario *Amansando rebeldes* oscilará la talla alrededor de 28.74 cm.

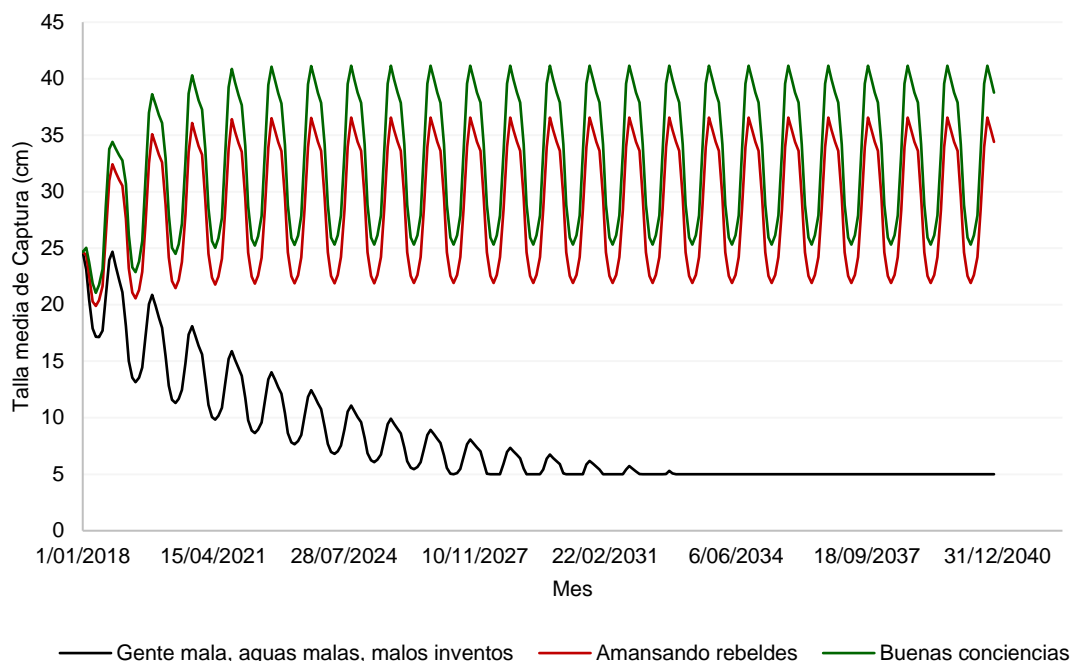


Figura 6.24 Trayectoria de la Talla media de captura según los distintos escenarios

El desempeño económico de la pesquería varía según el tipo de arte (tabla 6.8). En el escenario *Gente mala, malas aguas, malos inventos* las rentas son consistentemente menores para todos los artes de pesca. La atarraya en este escenario no tendrá rentas e incluso dejará pérdidas a los pescadores. Por su lado, el trasmallo tendrá rentas de \$15.000 y el boliche será el único arte que cuyas rentas por faena superarán los \$100.000 pesos. Los escenarios *Amansando rebeldes* y *Buenas conciencias* presentan rentas bastante semejantes para los tres artes de pesca. El arte de pesca que presenta mayor similitud en restas por faena es la atarraya con una diferencia de \$7.021 a favor del escenario *Buenas conciencias*. La mayor diferencia entre estos dos escenarios se encuentra en el boliche. En este arte de pesca la diferencia es de \$34.388 a favor del escenario *Amansando rebeldes*. Finalmente, el trasmallo presenta mayores rentas por faena en el escenario *Buenas conciencias* con una diferencia de \$18.594

Tabla 6.7 Rentas económicas por faena por arte en los distintos escenarios de futuro

Arte de pesca	Escenario	Mínimo	Máximo	Promedio
Atarraya	Gente mala, malas aguas, malos inventos	-\$6,831	-\$72,397	-\$11,745
	Amansando rebeldes	\$76,349	\$243,833	\$170,119
	Buenas conciencias	\$74,918	\$249,243	\$177,140
Boliche	Gente mala, malas aguas, malos inventos	\$121,694	\$227,496	\$116,780
	Amansando rebeldes	\$118,962	\$526,233	\$346,000
	Buenas conciencias	\$96,945	\$463,027	\$311,612
Trasmallo	Gente mala, malas aguas, malos inventos	\$20,345	-\$8,985	\$15,431
	Amansando rebeldes	\$71,271	\$238,755	\$165,041
	Buenas conciencias	\$75,400	\$259,979	\$183,635

7. Discusión

Sólo esa madrugada, despertados por los cencerros del Viático, los habitantes de Macondo se convencieron de que la Mamá Grande no sólo era mortal, sino que estaba muriendo. (García-Márquez 1962)

Las pesquerías en el complejo lagunar CGSM se encuentran en un estado crítico, amenazadas por la degradación de los ecosistemas y la sobreexplotación de los recursos. Su gobernanza y administración representa un “problema retorcido” (“*wicked problem*”) en cuanto no existe una solución simple y ninguna estrategia es una medida suficiente para garantizar su éxito (Jentoft & Chuenpagdee 2009). Dentro de esta pesquería multi-específica, la lisa se destaca como una de las especies más importantes, principalmente por su alta tolerancia a la salinidad y rápido crecimiento. Si bien la importancia de este recurso ha sido ampliamente documentada (Blanco-Racedo 1983; Sánchez Ramírez *et al.* 1998; Marmol-Rada *et al.* 2010; INVEMAR 2017), los resultados de este trabajo indican que su importancia aumentaría en el futuro próximo debido a las posibles oscilaciones extremas de salinidad.

Su aumentada importancia exige diversificar los esfuerzos para lograr un aprovechamiento pesquero sostenible. En este sentido, es también fundamental reflexionar sobre los factores que han configurado la crisis del recurso y hacer énfasis en el análisis de aquellos que impiden su recuperación. Por tanto, a continuación, se explora desde una perspectiva histórica las causas de tal crisis y se examina con detalle las lecciones que pueden ser aprendidas de intentos previos de manejo para emprender acciones que encaucen a escenarios más deseables para los pescadores de la región. Este análisis complementa el ya realizado por Vilardey-Quiroga & González Novoa (2011) y Torres-Guevara, Schlüter & Lopez (2016b) en la medida que asocia una trayectoria de futuro a decisiones concretas que se tomen sobre la gestión del ecosistema.

7.1 La trayectoria de cambio hasta 2017

La transformación de la región es el resultado de factores políticos, económicos y biofísicos que operan a distintas escalas. Sin embargo, la degradación del complejo lagunar tiene en gran parte su origen en las estrategias de comando y control implementadas en la región en lo referente a temas de infraestructura vial e hidráulica. La reducción de los flujos hídricos e ícticos es el resultado del remplazo de la complejidad y variabilidad del sistema, que se manifestaba las múltiples conexiones con el mar y la intrincada red de caños, por la predictibilidad y estabilidad otorgada por construcciones como box-culverts en la vía Barranquilla-Ciénaga y en las compuertas en el caño Aguas Negras. Tales artificios de la ingeniería surgen del pobre entendimiento de las dinámicas de la región y de la falta de flujos de información entre comunidades locales y tomadores de decisión (Berkes 1999; Holling 2001).

Por su lado, la estructura de la red de gobernanza en la ECGSM es un arreglo complejo que involucra nodos a nivel local, regional, nacional e internacional que no se articulan para hacer efectivos los flujos de información. Tales características están, al menos parcialmente, asociadas a la inestabilidad del marco regulatorio pesquero del país y al desconocimiento de los pescadores artesanales como actores clave para el manejo de las pesquerías (Saavedra-Díaz, Pomeroy & Rosenberg 2016). Así lo manifestaron los pescadores entrevistados y lo reafirma la declaración de un líder de pescadores en un foro público

“... lo poquito que se está haciendo ahora quedaría en nada si no hay una articulación entre la institucionalidad, la comunidad y este órgano de control que es el que da las licencias... El problema de erosión costera no es de ahora... Al kilómetro 19 le han metido roca como un berraco y yo le aseguro que en un par de años esa vaina se la lleva ¿Por qué? Porque adelante existió una barra natural que nosotros llamábamos barra vieja... El mar cobra lo suyo, no nos digamos mentiras. Yo respeto el conocimiento de los ingenieros hidráulicos., pero ellos tienen que recoger que el conocimiento que tiene toda la gente que está asentada dentro del complejo que somos los que mejor conocemos el sistema” (Orozco 2017).

La “debilidad” de los sistemas de gobernanza es señalada como una de las principales causas de fracaso en los intentos de manejo de las pesquerías artesanales (Saavedra-Díaz *et al.* 2016). En el caso de la pesquería de lisa en el complejo de humedales CGSM, tal debilidad proviene de la falta de legitimidad, transparencia, rendición de cuentas inclusividad, justicia, entre otros valores democráticos. Frente a lo anterior, la Misión de Observación electoral identificó a la región como una zona de alto riesgo de fraude electoral y de violencia política (MOE 2015). Por tanto, la gestión de los recursos pesqueros se dificulta ante un contexto que desestimula la participación política, que erradica el liderazgo y la confianza a los líderes tradicionales y que carece de mecanismos eficientes para la resolución de conflictos.

Las acciones emprendidas por el gobierno nacional para fomentar la organización de los pescadores terminan aumentando la presión pesquera y aumentando el riesgo de colapso. Además, suelen favorecer a “pescadores oportunistas” que compiten por los beneficios derivados de la asociación con “pescadores reales”. Por tanto, en concordancia con lo planteado por Saavedra-Díaz *et al.* (2016), es una prioridad garantizar que los subsidios y beneficios lleguen a los “pescadores reales”. Además, la intimidación y la violencia usada como mecanismo de regulación por parte de las agencias del estado puede aumentar las tensiones y dificultar procesos de colaboración para el manejo de las pesquerías.

En el complejo lagunar, las condiciones que fomentan la creación de acuerdos sostenibles para el manejo de recursos comunes aparecen incipientemente y algunas de ellas generan efectos perjudiciales para las comunidades de pescadores (Wade 1989; Ostrom 1990; Baland & Platteau 1996) . Según sus testimonios, el tamaño del recurso es gigantesco y los límites son difusos. Lo anterior a causa de la continuidad de los flujos hídricos entre las diversas ciénagas del complejo y de su conexión con el río Magdalena y el Mar Caribe. Las posibilidades para el almacenamiento del recurso son bajas dada la rápida descomposición del pescado y los altos costos de congelarlo. Sin embargo, han surgido alternativas como la venta de lisa seca para hacer frente al almacenamiento de recursos y la conservación de sus beneficios económicos. Respecto a la predictibilidad, la incertidumbre de las capturas fue un atributo común de todas las entrevistas a los pescadores.

Existen gran número de pescadores y los límites del grupo no están definidos. No existen normas que regulen el acceso al recurso, no hay experiencias pasadas de éxito y el liderazgo es incipiente. La alta dependencia a los recursos ha sido descrita como catalizadora de los procesos de creación de normas (Ostrom 1990). Sin embargo, en la ECGSM, donde la acción colectiva es impedida por la violencia de guerrillas y grupos paramilitares (Torres-Guevara *et al.* 2016b), tal condición no ha logrado el establecimiento de acuerdos y ha determinado la alta vulnerabilidad que tienen los habitantes pueblos asociados frente a la variabilidad ambiental.

Los atributos sociales de las comunidades de pescadores son un factor determinante en el éxito del manejo de los recursos pesqueros (National Research Council 2002). Por ejemplo, bajos niveles de pobreza han sido señalados como facilitadores de proceso de creación de acuerdos (Baland & Platteau 1996). En concordancia, la dificultad que traen las altas

Necesidades Básicas Insatisfechas de los pescadores dificulta tal proceso y sumerge a las poblaciones en un ciclo de refuerzo en el que el bajo liderazgo comunitario impide la reclamación frente al Estado de la garantía de sus derechos fundamentales y colectivos (figura 7.1). Tal ciclo involucra además a la corrupción de las entidades públicas y a la ejecución de obras de adecuación hidráulica y tiene como resultado la permanencia las comunidades de pescadores en condiciones de miseria, según el indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas.

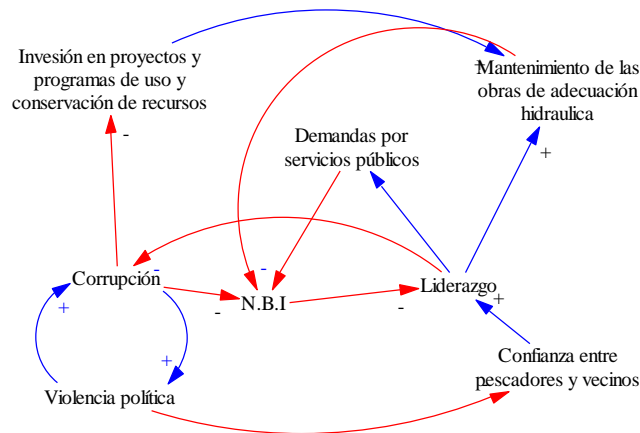


Figura 7.1 Ciclo de refuerzo de las condiciones críticas de las comunidades de pescadores

7.2 Los escenarios de futuro a 2040

La planeación participativa de escenarios permite enfrentar la complejidad del manejo de pesquerías artesanales y la incertidumbre asociada su futuro. Su utilización es pertinente para el caso de la CGSM en la medida de que el uso de los recursos es insostenible y las condiciones de vida de los pescadores son inaceptables (Kahane 2013). También se hace pertinente en la medida de que la actuación de manera desarticulada por parte de los actores no les permite cambiar las condiciones del sistema (Kahane 2011, 2013). Tales ejercicios adquieren más pertinencia en contextos donde el pronóstico y la evaluación de los recursos es proceso arduo. Los escenarios al ser co-producidos con ejercicios de modelación dinámica pueden facilitar la comprensión de las interacciones entre distintos componentes del sistema para diversos actores, así como aumentar la integración de ejercicios de planeación por escenarios a las instancias de decisión política (Miller & Morisette 2014). Incluso, ejercicios de modelación basados en las percepciones comunitarias respecto a la dinámica de sistemas ecológicos han logrado mayor desempeño que los modelos tradicionales (Özesmi & Özesmi 2004; Castillo 2005; Miller & Morisette 2014).

En el caso de la CGSM, la complementariedad de estos métodos se explicita cuando cada escenario de tipo exploratorio de futuro posee un indicador del desempeño socioecológico derivado de un ejercicio formal de modelamiento dinámico. Si bien el desempeño del ejercicio de modelación es bajo, dada la complejidad del sistema que intenta reproducir y los supuestos asumidos para reducirla, es posible establecer contrastes entre escenarios en cuanto los procesos que determinan los valores en los indicadores son los mismos para cada escenario (Schlüter *et al.* 2012). De esta forma, los indicadores se convierten en una síntesis del comportamiento del sistema y pueden facilitar la comprensión de sus dinámicas.

Sin embargo, pueden al mismo tiempo enmascarar procesos no deseados en el sistema. Por ejemplo, los escenarios *Amasando rebeldes* y *Buenas conciencias* son deseables en cuanto la talla media de captura es superior a la talla media de madurez sexual y en cuanto se presentan rentas por faena superiores a \$100.000. Al considerar exclusivamente los indicadores existe incertidumbre en cuando los mecanismos mediante los cuales la regulación pesquera es efectiva. Lo cual, para el ejemplo propuesto, podría traducirse en que el mecanismo para asegurar la talla media de captura podría ser la intimidación, el robo y el asesinato de pescadores por parte de grupos armados. Lo anterior reafirma la importancia de la combinación de métodos y establece pautas para priorizar uno sobre el otro.

7.2.1 Gente mala, aguas malas y malos inventos

La simulación de este escenario no corresponde precisamente a la trayectoria todo sigue igual. El escenario asume que en el 2018 inicia un aumento en la presión pesquera lo que ocasiona el movimiento del sistema hacia un estado de equilibrio distinto al que se encontraba desde 1980. Sin embargo, lo interesante de este punto es que tanto la trayectoria de colapso de la pesquería de lisa en 2022 como la de su mantenimiento en un estado en el que los derechos fundamentales y colectivos de las comunidades de pescadores son violados, son indeseables.

De llegarse a seguir cualquiera de las dos anteriores trayectorias, la tesis propuesta por Galvis & Mojica (2007) podría cumplirse. Los autores afirman que, de no tomarse medidas, el desarrollo de la actividad pesquera en el río Magdalena sería apenas una parada intermedia en el viaje de campesinos sin tierra a las periferias urbanas. Tal fenómeno ya se manifestó en el complejo lagunar cuando, a causa de la masacre de los palafitos, los pescadores migraron a las periferias de Barranquilla y Santa Marta. Siguiendo la trayectoria de este escenario, la migración, como afirman los pescadores, ya no sería por violencia sino por hambre (Orozco 2017).

7.2.2 Amansando rebeldes y Buenas conciencias

Si bien ambos escenarios muestran indicadores del desempeño socioecológico semejantes, difieren profundamente en los mecanismos que regulan los resultados de la interacción ente componentes del sistema. Las diferencias fundamentales entre estos es la prevalencia del paradigma de dominio y control y el grado en cual es esquema de manejo transfiere poder a las comunidades. Respecto a esto, los indicadores de desempeño son prueba de que tanto esquemas de manejo comunitarios, presentes en el escenario *Buenas conciencias*, como los dominados por la gestión del estado, caso del escenario *Amansando rebeldes*, pueden ser efectivos en la administración de un bien común (Gelcich *et al.* 2006; Ostrom & Cox 2010)

En el escenario Amansando Rebeldes, el paradigma de dominio y control se mantiene y la transferencia de poder y responsabilidades a las comunidades es mínima. El paradigma de dominio y control aparece con la propuesta de dragado de los canales de aguas y la disposición de los sedimentos en su borde. Tales obras impiden la reducción de la salinidad de los suelos sobre los cuales se desarrolla el manglar y podrían detener los procesos de regeneración natural y hace a las iniciativas de restauración ecológica participativa propuestas inviables.

En este escenario el Estado, a través de sus entidades en el orden local y regional, se encargará de la gestión de los recursos pesqueros. Tal forma de administración ha demostrado ser costosa (Larson & Soto 2008), y en el caso de la Ciénaga Grande de Santa

Marta podría llegar a ser ineficiente debido al fenómeno de la corrupción. Tal fenómeno podría ser reducido con la participación y la exigencia de rendición de cuentas por parte de los líderes comunitarios a las autoridades ambientales (Ribot 2002). Sin embargo, en este escenario no es claro si los grupos armados desaparecen o si, por el contrario, continúan debilitando el capital social de las comunidades de pescadores.

En el escenario *Buenas conciencias* se sugiere un esquema de co-manejo en el que buena parte de las responsabilidades son transferidas a la comunidad. Para el adecuado funcionamiento de un esquema de este tipo es fundamental entender los contextos sociales en los que se desarrolla la pesca así como las dinámicas entre pescadores (Saavedra-Díaz *et al.* 2016). Esto implica reconocer las capacidades que tienen las comunidades para gestionar los recursos. Tales reformas deben además ser antecedidas por un proceso gradual de transferencia de poder que mediante la mejora de las condiciones socio-económicas de las comunidades de pescadores, potencie su liderazgo y así se evite que las élites regionales aprovechen el proceso de descentralización para beneficiarse de manera corrupta (Plummer & FitzGibbon 2004; Galvis & Mojica 2007; Sandström 2009). El proceso de descentralización en funciones debe además ser acompañado de descentralización fiscal que permita el efectivo cumplimiento de las funciones asignadas por parte del Estado central (Béné & Neiland 2004; Béné *et al.* 2009). Tal requerimiento es ya exigido por líderes de pescadores en eventos académicos.

“...los seguimientos...los hacemos nosotros por naturaleza. El problema es que para hacer eso se necesita recursos... Nosotros le hemos pedido al director de CORPAMAG pero él dice que no puede incurrir en ningún tipo de irregularidad. [Se necesita] que desde el nivel central salga una directriz en la que se pueda ceder y se asignen recursos a las organizaciones de pescadores” (Orozco 2017)

Se ha identificado que la presencia de líderes es el factor más importante para contribuir en los arreglos de co-manejo, seguido por una fuerte cohesión social, la asignación de cuotas individuales o comunales y la existencia de áreas comunalmente protegidas (Gutiérrez, Hilborn & Defeo 2011a). Así pues, la eliminación de la violencia armada y el fomento del liderazgo son las estrategias que podrían favorecer el establecimiento de un arreglo de gobernanza exitoso. Este punto exalta la importancia de proteger los liderazgos existentes de las amenazas de los grupos armados ilegales que aún se presentan en la zona (Orozco 2017) y de implementar estrategias para fomentar la cohesión social, dando énfasis en la eliminación de los conflictos existentes entre los pueblos de carretera y los pueblos parálíticos pues son una fuente latente de violencia.

La presencia de líderes y de un capital social robusto podrían favorecer la aceptación comunitaria de acuerdos que busquen liberar zonas de la actividad pesquera. Por tanto, prohibir la pesca mediante el zangarreo en las raíces del mangle y restringir la actividad en la Boca de la Barra son reglas que podrían ser establecidas, monitoreadas y sancionadas mediante el fortalecimiento del liderazgo, la confianza y la comunicación entre los pescadores del complejo lagunar.

Vincular a las dinámicas del mercado en los procesos de gobernanza del recurso pesquero es una medida que ha demostrado su éxito en diversos contextos (Gutiérrez, Hilborn & Defeo 2011b; Gutierrez *et al.* 2016) y que han señalado los pescadores como una posible contribución para la administración de los recursos pesqueros. En el complejo lagunar, incentivos económicos derivados del acortamiento de la red de intermediarios por mejoras en el tamaño del pescado capturado podrían aportar simultáneamente al aumento de las rentas derivadas de la actividad y a la sostenibilidad biológica de la pesquería. Es decir, el reconocimiento de los pescadores de una asociación comprometida con la pesca de individuos con talla superior a la talla media de madurez sexual por parte de un sector de

los compradores podría llevar a transacciones con menos intermediarios que resulten en un aumento de los ingresos de los pescadores y del tamaño del pescado capturado.

7.3 Construyendo resiliencia hacia estados deseables

Alcanzar y mantener las condiciones económicas, sociales y ambientales de estos escenarios requerirá de la implementación de estrategias de manejo continuas pues su interrupción significaría la pérdida de esfuerzos y recursos en la búsqueda de una trayectoria más deseable. Así lo demostró el efecto del intermitente mantenimiento en las obras de adecuación hidráulica sobre las trayectorias sucesionales de los bosques de manglar intervenidos con restauración activa. Así mismo, las estrategias implementadas deberán ser permanentemente evaluadas para permitir su ajuste en un proceso de adaptación ante factores emergentes que pueden condicionar tales trayectorias (Folke *et al.* 2005). Respecto a esto, la decisión de CORPAMAG de comprometer las vigencias futuras en la contratación a largo plazo de obras cuyas características que han mostrado poca efectividad parece truncar los procesos iterativos de aprendizaje respecto al manejo de las pesquerías en el complejo de humedales (Berkes *et al.* 2002; CORPAMAG 2015).

Propender por la sostenibilidad biológica y económica de las pesquerías implica hacer menos probable la permanencia del sistema en la trayectoria hacia el escenario Gente mala, aguas malas y malos inventos y aumentar la probabilidad de permanencia en la trayectoria hacia el escenario objetivo, ya sea Amansando Rebeldes o Buenas conciencias (figura 7.2). Es decir, requiere de un proceso continuo de construcción de resiliencia que reconozca el momento en el cual se encuentra el sistema en el ciclo adaptativo de los sistemas socioecológicos, y los motores de cambio y variables críticas para el mantenimiento de su funcionamiento e identidad. Este proceso debe reconocer las cuestiones de poder que subyacen la construcción de resiliencia y las posibilidades de los distintos actores para aumentar la resiliencia hacia sus propios estados deseados.

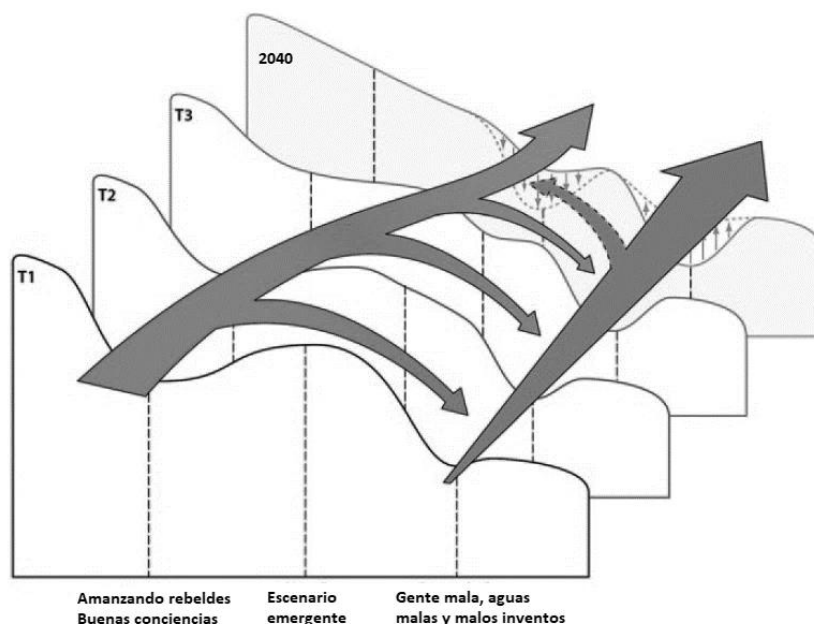


Figura 7.2 Cambio entre trayectorias 2018-2040. Modificado a partir de Allen & Garmestani (2015).

La interrupción de los flujos hídricos asociada del desarrollo agropecuario, agroindustrial y vial ha disminuido la magnitud de disturbio que el complejo lagunar puede soportar, pérdida típica de resiliencia asociada a un sistema en la fase de conservación (Gunderson & Holling

2002). Así mismo, la violencia armada en la región ha disminuido las posibilidades que tienen los pescadores de la región para gestionar la resiliencia y ha aumentado las capacidades que tienen otros grupos para hacerlo por ellos. Por tanto, la construcción de resiliencia hacia los escenarios descritos por los pescadores debe partir de reconocer la asimetría de poder existente y de favorecer el liderazgo y el fortalecimiento del capital social de los pescadores a partir de la eliminación de la violencia armada en la región.

Ahora bien, ¿cómo construir la resiliencia del sistema hacia estados deseables y quién debe ocuparse de ello? Las visiones de futuro descritas en este trabajo pueden ser un punto de partida para enfrentar las perspectivas de los pescadores frente a las de otros actores en procesos de concertación de los usos del territorio. Estos deben ser el primer paso en la construcción de resiliencia del sistema. Sin embargo, investigaciones futuras deberán ahondar en determinar la resiliencia específica de cada subsistema para cada variable o motor de cambio influyendo sobre ella. Además, debe explorarse cómo las relaciones entre la resiliencia de cada subsistema hacia estados deseables o indeseables influyen en la trayectoria hacia los estados propuestos por los pescadores.

8. Conclusiones

- La dinámica del sistema socioecológico de la pesca de lisa en el complejo lagunar CGSM depende de factores de diversa índole operan a múltiples escalas espaciales. Por tanto, su administración requiere del compromiso de actores locales, regionales, nacionales e internacionales de distintos sectores. Su estado crítico actual demanda, además, de prontas medidas de manejo que permitan alejar al sistema de trayectorias indeseables. Tales medidas deben asegurar la transición del enfoque tradicional de gestión hacia maneras novedosas de administración que reconozcan su dinamismo y su impredecibilidad.
- El desarrollo vial y de la actividad agropecuaria y agroindustrial de la región circundante es uno de los principales motores de cambio de las condiciones de los ecosistemas asociados al complejo lagunar, de su diversidad íctica y de las posibilidades para la pesca. Por esto, la gobernanza de las pesquerías del complejo lagunar es un proceso que involucra a distintos actores en la región y de cuya interacción, mediada por asuntos de poder, resultan las decisiones de manejo del complejo de humedales. Así pues, favorecer diálogos en los que las perspectivas y necesidades de los diversos actores sean expuestas y reconocidas puede llevar al establecimiento de horizontes más plausibles.
- La planeación participativa por escenarios, y los ejercicios de seguimiento, son útiles para hacer frente a la impredecibilidad de las pesquerías. Tales ejercicios contribuyen estableciendo horizontes sobre lo que podría ocurrir y facilita el proceso de discernimiento respecto a la deseabilidad de cada una de las trayectorias. Por tanto, representa el punto de partida para la transición hacia enfoques de gestión que adopten a los procesos iterativo de aprendizaje conjunto entre distintos actores como un mecanismo imprescindible para llevar al sistema socioecológico que se configura entorno a la pesca de lisa a un estado deseable.
- La ausencia de valores democráticos en el sistema de gobernanza del complejo lagunar es uno de los principales factores que ha llevado, y mantiene, al ecosistema en una situación crítica. Fenómenos como la corrupción y la violencia armada ocasionan que los intentos de acción colectiva fracasen. Así mismo, las condiciones

socioeconómicas de los pescadores dificultan el establecimiento y cumplimiento de reglas de manejo de esta especie y los demás recursos pesqueros.

- Las iniciativas del gobierno para favorecer la asociatividad de los pescadores y aminorar sus necesidades básicas insatisfechas resultan en un aumento de la presión pesquera y en el germen de nuevos conflictos entre pescadores. Por tanto, la implementación de acciones debe reconocer sus posibles efectos colaterales sobre el estado de los recursos ícticos y el frágil y reducido capital social existente en las comunidades de pescadores.
- Según los modelos elaborados, la pesca de lisa podría dejar de ser rentable para 2022, cuando por efecto de la degradación de los ecosistemas y el aumento de la presión pesquera, la tasa de natalidad de población no repondrá las pérdidas por mortalidad natural y mortalidad por pesca. Lo anterior ocasionaría en la migración de la comunidad de pescadores hacia las periferias de las ciudades de Barranquilla y Santa Marta. Otros escenarios garantizan la sostenibilidad de la pesca poniendo en ejecución estrategias como el co-manejo de las pesquerías o la centralización de la administración de los recursos pesqueros.
- La modelación dinámica de escenarios a partir de criterios establecidos con instrumentos cualitativos es útil en la medida que permite seguir trayectorias de cambio de variables clave. Su mayor ventaja es proveer de indicadores concretos los resultados de la interacción entre el sistema de recursos, las unidades del recurso, el sistema de gobernanza y los actores de un sistema socioecológico.
- Los pescadores del complejo lagunar reconocen la necesidad de crear arreglos de responsabilidad compartida con el Estado para la administración de las pesquerías. Al mismo tiempo, reconocen las dificultades y la falta de capacidades que poseen como comunidad para afrontar con un eventual acuerdo de co-manejo. Sin embargo, están dispuestos a llevar un proceso de aprendizaje colectivo que resulte en el mejoramiento de sus condiciones de vida.
- La transición hacia nuevos enfoques de gestión que incorporen la incertidumbre asociada al futuro es truncada por la decisión de CORPAMAG de comprometer las vigencias futuras en la contratación a largo plazo de obras cuyas características que han mostrado poca efectividad. Lo anterior a causa de que tal decisión interrumpe los procesos iterativos de aprendizaje respecto al manejo de las pesquerías en el complejo de humedales.
- Desarrollar modelos de una única especie en una pesquería multi-específica reduce la complejidad del fenómeno a abordar y reta la aplicabilidad de sus conclusiones a un contexto más complejo. Por esto, para la continuidad en los ejercicios de seguimiento a los escenarios de futuro, y su acompañamiento con descriptores cuantitativos de su desempeño socioecológico, se recomienda la elaboración de modelos multi-específicos o modelos más generales sobre la biomasa total desembarcada.

9. Referencias bibliográficas

- Adger, N. (2003) Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. *Economic Geography*, **79**, 387–404.
- Agrawal, A. (2002) Common Resources and Institutional Sustainability. *The Drama of the Commons*, pp. 41–85.
- Aguilar, L.F. (2010) *Gobernanza: El Nuevo Proceso de Gobernar*. Fundación Friedrich Naumann para la Libertad, México D.F.
- Aguilera-Díaz, M. (2011) Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta.
- Albieri, R.J. & Araújo, F.G. (2010) Reproductive biology of the mullet *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in a tropical Brazilian bay. *Zoologia (Curitiba)*, **27**, 331–340.
- Allen, C.R. & Garmestani, A.S. (2015) *Adaptive Management of Social-Ecological Systems*.
- Anderies, J.M., Janssen, M.A. & Ostrom, E. (2004) A Framework to Analyze the Robustness of Social-ecological Systems from an Institutional Perspective. *Ecology & Society*, **9**, 18.
- Ansell, C. & Gash, A. (2008) Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, **18**, 543–571.
- Armitage, D. (2008) Governance and the commons in a multi-level world. *International Journal of the Commons*, **2**, 7–32.
- AUNAP-UNIMAGDALENA. (2014) Caracterización de los principales artes de pesca de Colombia y reporte consolidado del tipo y número de artes, embarcaciones y UEP's empleados por los pescadores vinculados a la actividad pesquera. , 1–72.
- Bacaër, N. (2011) A short history of mathematical population dynamics. *A Short History of Mathematical Population Dynamics*, 1–160.
- Baland, J.-M. & Platteau, J.-P. (1996) *Halting Degradation of Natural Resources: Is There a Role for Rural Communities?* Oxford University Press, USA.
- Basurto, X. (2013) Linking multi-level governance to local common-pool resource theory using fuzzy-set qualitative comparative analysis: Insights from twenty years of biodiversity conservation in Costa Rica. *Global Environmental Change*, **23**, 573–587.
- Béné, C., Belal, E., Baba, M.O., Ovie, S., Raji, A., Malasha, I., Njaya, F., Na Andi, M., Russell, A. & Neiland, A. (2009) Power Struggle, Dispute and Alliance Over Local Resources: Analyzing “Democratic” Decentralization of Natural Resources through the Lenses of Africa Inland Fisheries. *World Development*, **37**, 1935–1950.
- Béné, C. & Neiland, A. (2004) Empowerment reform, yes...but empowerment of whom? Fisheries decentralisation reforms in developing countries: a critical assessment with specific reference to poverty reduction. *Aquatic resources, culture and development*, **0**, 1–16.
- Berkes, F. (1999) *Sacred Ecology, Second Edition*.
- Berkes, F. (2007) Community-based conservation in a globalized world. *PNAS 104: Berkes*, **104**, 15188–15193.
- Berkes, F. (2009) Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging

- organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, **90**, 1692–1702.
- Berkes, F. (2010) Devolution of environment and resources governance: trends and future. *Environmental Conservation*, **37**, 489–500.
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. (2002) *Navigating Social–Ecological Systems*.
- Blanco-Racedo, J.A. (1983) The condition factor of *Mugil incilis* Hancock (Pisces: Mugilidae) and its seasonal changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*, **13**, 133–142.
- Blanco, J.A., Vilorio, E.A. & Narváez B., J.C. (2006) ENSO and salinity changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta coastal lagoon system, Colombian Caribbean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **66**, 157–167.
- Bonilla-Castro, E. & Rodríguez Sehk, P. (2005) Más allá del dilema de los métodos. *Mas allá del dilema de los metodos*, 284.
- Botero, L. & Mancera-Pineda, J.E. (1996) Síntesis de los cambios de origen antrópico ocurridos en los últimos 40 años en la Ciénaga de Santa Marta (Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, **20**, 465–474.
- Botero, L. & Salzwedel, H. (1999) Rehabilitation of the Ciénaga Grande de Santa Marta, a mangrove-estuarine system in the Caribbean coast of Colombia. *Ocean and Coastal Management*, **42**, 243–256.
- Carlsson, L. & Berkes, F. (2005) Co-management: Concepts and methodological implications. *Journal of Environmental Management*, **75**, 65–76.
- Castillo, D. (2005) Simulation of common pool resource field experiments : A behavioral model of collective action a behavioral model of collective action.
- Cinner, J.E., McClanahan, T.R., MacNeil, M. a., Graham, N. a. J., Daw, T.M., Mukminin, a., Feary, D. a., Rabearisoa, a. L., Wamukota, a., Jiddawi, N., Campbell, S.J., Baird, a. H., Januchowski-Hartley, F. a., Hamed, S., Lahari, R., Morove, T. & Kuange, J. (2012) Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **109**, 5219–5222.
- CNMH. (2014) *Ese Día La Violencia Llegó En Canóa*.
- Cochrane, K.L. & Garcia, S. (2009) *A Fishery Manager's Guidebook*.
- CORPAMAG. (2015) *Comunidado a La Opinión Pública*. Santa Marta.
- 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**, 176–192.
- Delgado-Serrano, M. del M. & Ramos, P.A. (2015) Making Ostrom's framework applicable to characterise social ecological systems at the local level. *International Journal of the Commons*, **9**, 808–830.
- Fabinyi, M., Evans, L. & Foale, S. (2014) Social-ecological systems , social diversity, and power: insights from anthropology and political ecology. , **19**.
- Folke, C. (2006) Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, **16**, 253–267.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. & Norberg, J. (2005) Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, **30**, 441–473.

- Galvis, G. & Mojica, J.I. (2007) The Magdalena River fresh water fishes and fisheries. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, **10**, 127–139.
- García-Márquez, G. (1962) *Los Funerales de La Mamá Grande*, Universida. De Borsillo, Xalapa.
- Gelcich, S., Edwards-Jones, G., Kaiser, M.J. & Castilla, J.C. (2006) Co-management policy can reduce resilience in traditionally managed marine ecosystems. *Ecosystems*, **9**, 951–966.
- Glaser, M., Krause, G., Ratter, B. & Martin Welp. (2008) Human/Nature Interaction in the Anthropocene. *Gaia*, **17**, 77–80.
- Gordon, H.S. (1954) The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery. *Source: The Journal of Political Economy*, **62**, 124–142.
- Gunderson, L.H. & Holling, C.S. (2002) *Panarchy: Understanding Transformations in Systems of Humans and Nature*.
- Gutierrez, N.L., Defeo, O., Bush, S.R., Butterworth, D.S., Roheim, C.A. & Punt, A.E. (2016) The current situation and prospects of fisheries certification and ecolabelling. *Fisheries Research*, **182**, 1–6.
- Gutiérrez, N.L., Hilborn, R. & Defeo, O. (2011a) Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, **470**, 386–389.
- Gutiérrez, N.L., Hilborn, R. & Defeo, O. (2011b) Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, **470**, 386–389.
- Hardin, G. (1968) The Tragedy of the Commons. *Science*, **162**, 1243–1248.
- Harrison, I.. (2002) Order MUGILIFORMES. *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic* (ed K. Carpenter), pp. 1071–1085. FAO, Roma.
- Holling, C.S. (1973) Resilience and Ecological Systems. *Annu.Rev.Ecol.Syst.*, **4**, 1–23.
- Holling, C.S. (2001) Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*, **4**, 390–405.
- Holling, C.S. & Meffe, G.K. (1996) Command and Control and the Pathology of Natural Resource Management. *Conservation Biology*, **10**, 328–337.
- Ibarra, K.P., Gómez, M.C., Vilorio, E.A., Arteaga, E., Cuadrado, I., Martínez, M.F., Nieto, Y., Rodríguez, J.A., Licero, L.V., Perdomo, L.V., Sánchez, S., Romero, J.A. & Rueda, M. (2014) Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. , 140 + apendix.
- Instituto Alexander Von Humboldt. (2011) *Pesquerías Continentales de Colombia*.
- INVEMAR. (2002) Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta: Un enfoque de manejo adaptativo. Informe técnico fin.
- INVEMAR. (2017) Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta.
- Jaafar, Z. (2014) Fisheries. *Salem Press Encyclopedia of Science*.

- Jentoft, S. (2007) Limits of governability: Institutional implications for fisheries and coastal governance. *Marine Policy*, **31**, 360–370.
- Jentoft, S. & Chuenpagdee, R. (2009) Fisheries and coastal governance as a wicked problem. *Marine Policy*, **33**, 553–560.
- Jentoft, S., Chuenpagdee, R., Bundy, A. & Mahon, R. (2010) Pyramids and roses: Alternative images for the governance of fisheries systems. *Marine Policy*, **34**, 1315–1321.
- Kahane, A. (2011) *Poder Y Amor: Teoría Y Práctica Para El Cambio Social*. Plural ediciones, La Paz.
- Kahane, A. (2013) Transformative Scenario Planning: A Tool for Systemic Change Transformative Scenario Planning. , 16–22.
- Kiker, G. a, Bridges, T.S., Varghese, A., Seager, P.T.P. & Linkov, I. (2005) Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated environmental assessment and management*, **1**, 95–108.
- Kooiman, J. (2005) *Fish for Life*.
- Larson, A.M. & Soto, F. (2008) Decentralization of Natural Resource Governance Regimes. *Annu. Rev. Environ. Resour*, **33**, 213–39.
- Ludwing, D., Hilborn, R. & Waters, C. (1993) Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. *Science*, **260**, 17–36.
- Mahmoud, M., Liu, Y., Hartmann, H., Stewart, S., Wagener, T., Semmens, D., Stewart, R., Gupta, H., Dominguez, D., Dominguez, F., Hulse, D., Letcher, R., Rashleigh, B., Smith, C., Street, R., Ticehurst, J., Twery, M., van Delden, H., Waldick, R., White, D. & Winter, L. (2009) A formal framework for scenario development in support of environmental decision-making. *Environmental Modelling and Software*, **24**, 798–808.
- Mármol-Rada, D., Vilorio-Maestre, E. & Blanco-Racedo, J.A. (2010) Efectos De La Pesca Sobre La Biología Reproductiva De La Lisa Mugil Incilis (Pisces: Mugilidae) En La Ciénaga Grande De Santa Marta, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, **39**, 215–231.
- Martinez, M.F. (2010) Gobernanza y legitimidad democrática. *Reflexión política*, **12**, 96–107.
- McGinnis, M.D. & Ostrom, E. (2014) Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, **19**.
- Miller, B.W. & Morissette, J.T. (2014) Integrating research tools to support the management of social-ecological systems under climate change. *Ecology and Society*, **19**, 12.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014) *Descripción de La Cadena de Plátano*.
- MOE. (2015) *Mapas Y Factores de Riesgo Electoral Elecciones de Autoridades Locales Colombia 2015*.
- Mosquera, M. & García, E. (2005) Impacto social de la agroindustria de palma de aceite. *Palmas*, **26**, 11–20.
- Narváez-Barandica, J.C., Herrera-Pertuz, F.A. & Blanco-Racedo, J.A. (2008) Efecto de los artes de pesca sobre el tamaño de los peces en una pesquería artesanal del Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost*, **37**, 163–187.
- National Research Council. (2002) The Drama of the Commons. *The Drama of the*

- Commons* (eds E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich & E.U. Weber), p. The National Academies Press, Washington, DC.
- van Notten, P.W.F., Rotmans, J., van Asselt, M.B.A. & Rothman, D.S. (2003) An updated scenario typology. *Futures*, **35**, 423–443.
- Orozco, L. (2017) Visión y la defensa de la Ciénaga desde las comunidades y desde afuera. *La crisis socioambiental de la Ciénaga Grande de Santa Marta*
- Ostrom, E. (1990) Governing the Commons. *The Evolution of Institutions for Collective Action*, 302.
- Ostrom, E. (2005) *Understanding Institutional Diversity*.
- Ostrom, E. (2007) A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104**, 15181–7.
- Ostrom, E. (2010) Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change*, **20**, 550–557.
- Ostrom, E. & Cox, M. (2010) Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental Conservation*, **37**, 451–463.
- Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., Daw, T.M., Bohensky, E.L., Butler, J.R.A., Hill, R., Martín-Ortega, J., Quinlan, A., Ravera, F., Ruiz-Mallén, I., Thyresson, M., Mistry, J., Palomo, I., Peterson, G.D., Plieninger, T., Waylen, K.A., Beach, D.M., Bohnet, I.C., Hamann, M., Hanspach, J., Hubacek, K., Lavorel, S. & Vilardey, S.P. (2015) *Participatory Scenario Planning in Place-Based Social-Ecological Research: Insights and Experiences from 23 Case Studies*.
- Oyuela-Caycedo, A. (1987) Gaira: Una introducción a la ecología y arqueología del Litoral de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Boletín Museo del Oro*, 35–55.
- Özesmi, U. & Özesmi, S.L. (2004) Ecological models based on people's knowledge: A multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological Modelling*, **176**, 43–64.
- Parques Nacionales Naturales. (2005) Plan de manejo santuario de flora y fauna de la Ciénaga Grande De Santa Marta. , 215.
- Peterson, G.D., Cumming, G.S. & Carpenter, S.R. (2003) Scenario Planning: a Tool for Conservation in an Uncertain World. *Essay 358 Conservation Biology Conservation Biology*, **17**, 358–366.
- Plummer, R., Armitage, D.R. & de Loë, R.C. (2013) Adaptive comanagement and its relationship to environmental Governance. *Ecology and Society*, **18**.
- Plummer, R. & FitzGibbon, J. (2004) Some observations on the terminology in co-operative environmental management. *Journal of Environmental Management*, **70**, 63–72.
- Pomeroy, R.S. & Andrew, N. (2011) *Small-Scale Fisheries Management: Frameworks and Approaches for the Developing World*. CAB International.
- Pomeroy, R.S. & Rivera-Guieb, R. (2005) *Fishery Co-Management: A Practical Handbook*.
- Restrepo, E. (1998) Técnicas etnográficas. , 1–39.
- Ribot, J.C. (2002) *Democratic Decentralization of Natural Resources: Institutionalizing Popular Participation*.
- Ringland, G. (1998) *Scenario Planning: Managing for the Future*. Wiley, Chichester.
- Rodríguez Chila, J.D., Mancera Pineda, J.E. & López Salgado, H.J. (2009) Efectos de la

- recomunicación del río Magdalena con su antiguo delta: Cambios en la producción primaria fitoplanctónica y respiración en el Complejo Pajarales, 1989 a 2005. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, **38**, 119–144.
- Rueda, M., Bustos, D., Viloria, E., Rodríguez, A., Viaña, J., Girón, A., Correa, J.L., Romero, J. & Chávez, S. (2014) Pesquería artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y Camarón de Aguas Someras Caribe continental. *Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia - 2014* (eds V. Puentes, F. Escobar, C. Polo & C. Alonso), pp. 68–80. AUNAP.
- Ruiz-Guerra, C. (2014) Aves migratorias neotropicales recapturadas en algunas localidades de los departamentos de Atlántico y Magdalena, Caribe Colombiano. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "INVEMAR"*, **43**, 89–106.
- Saavedra-Díaz, L.M., Pomeroy, R. & Rosenberg, A.A. (2016) Managing small-scale fisheries in Colombia. *Maritime Studies*, **15**, 6.
- Salzwedel, H., Barraza, L., Montiel, R. & De la Cruz, T. (2016) La Ciénaga Grande de Santa Marta desde la perspectiva de ProCiénaga.
- Sánchez Ramírez, C., Rueda, M. & Santos-Martínez, A. (1998) Dinámica poblacional y pesquería de la Lisa, *Mugil incilis* en la Ciénaga Grande de Santa Marta Caribe colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, **22**, 507–517.
- Sandström, C. (2009) Institutional Dimensions of Comanagement: Participation, Power, and Process. *Society & Natural Resources*, **22**, 230–244.
- Schaefer, M.B. (1954) Some Aspect of The Dynamics of Populations Important to The Management of The Commercial Marine Fisheries. *Bulletin of Mathematical Biology*, **53**, 253–279.
- Schaefer, M.B. (1957) Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of the Commercial Marine Fisheries. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, **14**, 669–681.
- Schlüter, M., McAllister, R.R.J., Arlinghaus, R., Bunnfeld, N., Eisenack, K., Hölker, F., Milner-Gulland, E.J., Müller, B., Nicholson, E., Quaas, M. & Stöven, M. (2012) New horizons for managing the environment: A review of coupled social-ecological systems modeling. *Natural Resource Modeling*, **25**, 219–272.
- Seddon, A.W.R., Cole, L.E., Morris, J., Shawn-Fletcher, M. & Willis, K.J. (2016) Resistance, Recovery and Resilience of Long-term Ecological Systems. *EcoRe3*, **24**, 75.
- Seijo, J.C., Defeo, O. & Salas, S. (1997) Bioeconomía Pesquera - Teoría, modelación y manejo. *FAO Documento Técnico de Pesca*, **368**, 176.
- Symstad, A.J., Fisichelli, N.A., Miller, B.W., Rowland, E. & Schuurman, G.W. (2017) Multiple methods for multiple futures: Integrating qualitative scenario planning and quantitative simulation modeling for natural resource decision making. *Climate Risk Management*, **17**, 78–91.
- Torres-Guevara, L.E., Lopez, M.C. & Schlüter, A. (2016a) Understanding artisanal fishers' behaviors: The case of Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Sustainability (Switzerland)*, **8**, 1–17.
- Torres-Guevara, L.E., Schlüter, A. & Lopez, M.C. (2016b) Collective action in a tropical estuarine lagoon: adapting Ostrom's SES framework to Ciénaga Grande de Santa Marta. *International Journal of the Commons*, **10**, 1–29.

- Vilardy-Quiroga, S.P. (2009) *Estructura Y Dinámica de La Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta: Una Aproximación Desde El Marco Conceptual de Los Sistemas Socio-Ecológicos Complejos Y La Teoría de La Resiliencia*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Vilardy-Quiroga, S.P. & González Novoa, J.A. (2011) *Repensando La Ciénaga: Nuevas Miradas Y Estrategias Para La Sostenibilidad En La Ciénaga Grande de Santa Marta*, Universida (eds SP Vilardy-Quiroga and JA González-Novoa). Santa Marta.
- Vilardy-Quiroga, S.P., Martín-López, B., Oteros-Rozas, E. & Renan-Rodríguez, W. (2011) Escenarios de futuro en la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. *Repensando la Ciénaga: Nuevas miradas y estrategias para la sostenibilidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta*, pp. 174–193.
- Vilardy, S.P., Básicas, F.D.C., Santa, M., Martín-lópez, B., Oteros-rozas, E. & Montes, C. (2012) Los servicios de los ecosistemas de la Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta. , **19**, 66–83.
- Vilardy, S.P., González, J.A., Martín-López, B. & Montes, C. (2011) Relationships between hydrological regime and ecosystem services supply in a Caribbean coastal wetland: a social-ecological approach. *Hydrological Sciences Journal*, **56**, 1423–1435.
- Viloria Maestre, E., Acero, A. & Blanco, J. (2012) El colapso de la pesquería de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Pisces: Gerridae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta: ¿Causas pesqueras, naturales o biológicas? *Bol. Invest. Mar. Cost*, **41**, 399–428.
- Wade, R. (1989) *Village Republics*.
- Walker, B., Gunderson, L., Kinzig, A., Folke, C., Carpenter, S. & Schultz, L. (2006) A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, **11**.
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R. & Kinzig, A. (2004) Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. *Ecology and Society*, **9**, 5.
- Waylen, K.J., Martin-Ortega, J., Blackstock, K. & ... (2015) Can scenario-planning support community based natural resource management? Experiences from three countries in Latin America. *Ecology and*
- Zamora-Bornachera, A. & Meza-García, A. (2013) Comportamiento de los rendimientos económicos de la pesquería artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el Complejo de Pajarales, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, **42**, 91–99.
- Zamora-Bornachera, A., Narváez-Barandica, J.C. & Londoño-Díaz, L.M. (2007) Evaluación Económica De La Pesquería Artesanal De La Ciénaga Grande De Santa Marta Y Complejo De Pajarales, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost*, **36**, 33–48.
- Zuribia, W., Lacayo, A., Acero, A. & Narváez, J. (2009) Diversidad y abundancia de la ictiofauna de un complejo de lagunas costeras en una reserva natural del Caribe colombiano.

10. Anexos

10.1 La transformación de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta

La Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (ECGSM) fue habitada desde tiempos prehispánicos por grupos indígenas dedicados a la agricultura y a la extracción de moluscos (Oyuela-Caycedo 1987). Luego, durante la época de conquista y colonia, las lógicas indígenas fueron remplazadas por visiones europeas del territorio que dieron origen a una transformación de la llanura costera y los bosques de ribera de la planicie aluvial para incrementar las zonas de cultivo y ganadería (Vilardy-Quiroga 2009). Tal tendencia se mantiene a través de la consolidación de la república en el siglo XVIII y llega a su plenitud con la época de bonanza bananera a inicios del siglo XX, cuando el desarrollo de grandes monocultivos de banano generó grandes cambios del uso del suelo, disminución de los caudales de agua y aumento de la sedimentación en la Ciénaga (Vilardy-Quiroga 2009).

Las transformaciones más dramáticas en la ecorregión se dieron, a partir de la mitad del siglo XX. En 1956 se inició la construcción de una carretera que obstruyó el intercambio de aguas entre las lagunas costeras y el mar caribe, provocando la degradación de los bosques de manglar, la mortandad masiva de ostras, la disminución de las capturas de pesca y el cambio en la distribución de las especies de mangle (Vilardy-Quiroga 2009). Luego, durante la década de los 70, con la construcción de otra carretera para impulsar el desarrollo económico de la región y de diques para evitar las inundaciones en tierras agrícolas y ganaderas, se interrumpieron los flujos hídricos entre la Ciénaga y el río Magdalena (Botero & Salzwedel 1999). Esto, junto con el desarrollo de proyectos de aprovechamiento forestal de los bosques de manglar y el aumento de la presión hídrica de monocultivos de palma de aceite y banano sobre la Ciénaga, condujo al incremento de la salinidad de los cuerpos de agua y, en general, a condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de la pesca en la Ciénaga.

A pesar de su historia de degradación, la importancia social y ecológica de la Ciénaga ha sido reconocida por el Estado colombiano y por organismos internacionales al definirse regímenes especiales para su protección, y expedirse acuerdos, resoluciones y decretos para regular la explotación y establecer un manejo adecuado de los recursos naturales (Torres-Guevara *et al.* 2016b). En 1964, luego de los evidentes efectos negativos de la construcción de la carretera Barranquilla-Ciénaga, fue creado el “Vía Parque Isla de Salamanca” al norte del complejo lagunar (Salzwedel *et al.* 2016). Posteriormente, en el marco del proyecto ECODESARROLLO, en 1977 se identificaron los requerimientos para lograr la reconexión hídrica en la región, se declaró al complejo de humedales como Reserva Exclusiva para la extracción de recursos pesqueros por parte de pescadores artesanales y se recomendó la suspensión de las extracciones de madera de mangle a nivel nacional (Vilardy-Quiroga 2009). También, en el marco de ese proyecto, fue declarado en el suroeste del complejo lagunar el “Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta” (Parques Nacionales Naturales 2005).

En 1981 es formulado el ECOPLAN, una estrategia de gestión ambiental que debido al reducido apoyo institucional nunca fue implementada (Vilardy-Quiroga 2009). Luego, el Comité Interinstitucional de Emergencia de la Ciénaga Grande de Santa Marta conformado por el dictamen de la Procuraduría General de la Nación, desarrolló un Plan Mínimo de Emergencia y estableció las condiciones institucionales necesarias para desarrollar, con apoyo de la Cooperación Alemana, estudios que permitieran el Manejo Ecológico pesquero en la CGSM. También, se construyeron estructuras (box-culvert) en la vía Barranquilla –

Ciénaga que permitieron el intercambio hídrico del complejo lagunar con el Mar Caribe y se elaboró la propuesta del proyecto de rehabilitación de la CGSM PROCIÉNAGA.

Para la ejecución de PROCIÉNAGA, se realizó un crédito ante en el Banco Interamericano de Desarrollo por aproximadamente 14 millones de dólares (Salzwedel *et al.* 2016). El proyecto inició en 1992 con la consolidación de un arreglo institucional que permitió la distribución de responsabilidades en el proceso de restablecimiento de la dinámica hidráulica en la Ecorregión (Vilardy-Quiroga 2009). Gracias a esto, entre 1994 y 1997 el proyecto presentó el Plan de Manejo Ambiental de la Subregión CGSM, logró la reconexión de varios caños con el complejo lagunar e inició actividades de monitoreo de las condiciones de la Ciénaga y proyectos de investigación en torno a los efectos de la rehabilitación hidráulica en la Ecorregión (Botero & Salzwedel 1999; Vilardy-Quiroga 2009).

PROCIÉNAGA exaltó la importancia internacional que posee el complejo lagunar y logró su reconocimiento como sitio de la convención Ramsar en 1998 y como Reserva de la Biosfera UNESCO desde 2000 (Salzwedel *et al.* 2016). Además, en 2001 fue reconocida como área de importancia internacional para la conservación de las aves (AICA), en una iniciativa de Birdlife International y la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN) (Ruiz-Guerra 2014). Sin embargo, una vez realizados los respectivos planes de manejo para ambas figuras de protección y luego de la formulación de una ley² que destina recursos tributarios para la gestión ambiental en la CGSM, las acciones institucionales comenzaron a decaer (Vilardy-Quiroga & González Novoa 2011). La falta de continuidad de los proyectos y de mantenimiento en las obras de rehabilitación, junto con la ocurrencia de fenómenos climáticos como el Fenómeno del Niño terminaron en el recrudescimiento de la crisis ambiental (Vilardy-Quiroga 2009).

10.2 Tabla resumen de la caracterización socioecológica de la ECGSM

Tabla 10.1 Tabla resumen de la caracterización socioecológica

	Variable de primer nivel		Variable de segundo nivel	Variable de tercer nivel	Variabes identificadas en Torres-Guevara <i>et al.</i> , 2016	Variabes identificadas en Vilardy-Quiroga <i>et al.</i> , 2011
S	Configuración social, económica y política	S1	Desarrollo económico	Sectores económicos		
				Empleos por sector económico		Número de empleos en el sector agroindustrial
				Ingreso per cápita		
				Distribución del ingreso		
		S2	Tendencias demográficas	Número de habitantes		
				Densidad poblacional		
				Estructura demográfica		
				Crecimiento poblacional		
				Tendencias migratorias		
				Patrones de asentamiento		

² La ley 981 de 2005 creó la sobretasa ambiental como un mecanismo de compensación para el deterioro de Áreas de Conservación y Protección Municipal, sitios Ramsar o Humedales de importancia internacional derivado de la construcción y operación de vías a nivel nacional. Mediante esta se establece el 5% de sobretasa ambiental en el peaje Barranquilla-Ciénaga para que la Corporación Autónoma Regional del Magdalena ejecute planes, programas y proyectos orientados a la recuperación y conservación de las áreas afectadas por la vía. La sobretasa aumentaría al 8% mediante la ley 1718 de 2014.

				Respeto a los valores democráticos	Violencia política; corrupción	Violencia política; corrupción
				Conformidad con las normas		
		S3	Estabilidad política	Existencia de conflictos	Conflicto armado interno (Fuerzas militares y policiales, Grupos armados ilegales (Guerrillas, Paramilitares, BACRIM); <i>delincuencia común</i> ; <i>narcotráfico</i>).	Conflicto armado interno
				Impulsores de cambio político		
		S4	Políticas gubernamentales sobre el recurso	Marco regulatorio gubernamental		
				Políticas medioambientales		
				Conformidad con el marco regulatorio y las políticas públicas		
		S5	Incentivos de mercado	Tipo de productos		
				Influencia de mercados globales y locales		
				Acceso a mercados		
				Demanda de recursos naturales		
				Incentivos de mercado para la conservación		
		S6	Organización de los medios de comunicación	Presencia de medios de comunicación		
				Capacidad de disuasión		
				Interés de los medios en asuntos socio-ambientales		
RS	Sistema de recursos	RS1	Sector			
		RS2	Límites del sistema	Límites naturales	Límites ecológicos	
				Límites humanos		
				Límites de extracción, acceso y propiedad		
		RS3	Tamaño del recurso		Percepciones sobre el tamaño del recurso	
		RS4	Facilidades construidas			
		RS5	Productividad del sistema		Productividad del sistema pesquero	
RS6	Propiedades de equilibrio	Interacción entre subsistemas				
		Impactos externos y respuestas del sistema	Desarrollo vial, desarrollo agropecuario, desarrollo agroindustrial	Número de ha de cultivos agroindustriales; caudal captado para actividades agroindustriales; caudal afluente a la Ciénaga; Descarga de nutrientes provenientes del sector agroindustrial; Deforestación; Sedimentación; Profundidad; Concentración de contaminantes		

				Historia y evidencia de impactos en subsistemas y sus efectos			
		RS7	Predictibilidad de las dinámicas del sistema		Predictibilidad de la productividad del sistema pesquero		
		RS8	Características de almacenamiento				
RU	Unidades del recurso	RU1	Movilidad del sistema de recursos		Movilidad de las especies		
		RU2	Tasa de crecimiento o remplazo				
		RU3	Interacción entre unidades del recurso				
		RU4	Valor del recurso	Valor de mercado			
				Valor ambiental			
				Valor estratégico			
		RU5	Número de unidades			Diversidad y abundancia de especies	
RU6	Características distintivas						
RU7	Distribución espacial y temporal		Distribución de las especies de acuerdo a su tolerancia a la salinidad				
A	Actores	A1	Actores relevantes	Usuarios directos			
				Otros actores			
		A2	Atributos socioeconómicos de los usuarios	Atributos demográficos			
				Atributos económicos		Necesidades Básicas Insatisfechas	
				Atributos sociales			
		A3	Historia y experiencias pasadas				
		A4	Ubicación			Concentración de la población	
		A5	Liderazgo y emprendimiento	Patrones de liderazgo	Presencia de liderazgo en la región	Presencia de liderazgo en la región	
				Patrones de emprendimiento			
		A6	Normas y capital social	Formas tradicionales de cooperación			
				Capital social	Participación en actividades comunales; confianza a líderes tradicionales	Colaboración y solidaridad; Temor a la participación	
				Actitud frente a la corrupción			
				Tradiciones y valores comunitarios asociados al uso del recurso			
A7	Conocimiento del SSE/Modelos mentales	Conocimiento local sobre el SSE		Educación ambiental			
		Conocimiento sobre los efectos de la sobreexplotación del recurso	Proporción de pescadores que considera insostenible la				

					tasa actual de extracción	
				Cocimiento sobre las actitudes sociales frente al manejo del recurso		
				Conocimiento sobre los efectos de los impactos biológicos		
				Modelos mentales sobre el manejo del SSE		
		A8	Importancia o dependencia del recurso		Dependencia de los pescadores sobre el recurso	Diversidad de ingresos en los pueblos de la ECGSM
		A9	Tecnologías disponibles			Diversidad artes de pesca
GS	Sistema de gobernanza	GS1	Organizaciones de gobierno	Organizaciones del Estado	Presencia de organizaciones del Estado	Presencia de organizaciones del Estado; Inversión en proyectos de conservación y uso de los recursos pesqueros
				Organizaciones comunitarias		
		GS2	Organizaciones no gubernamentales		Posibilidades para la auto-organización comunitaria durante la ejecución de proyectos	
		GS3	Estructura de la red de gobernanza	Redes sociales		Coordinación entre actores
				Redes comunitarias		
				Redes ambientales		
				Redes de mercado		
		GS4	Sistema de derechos de propiedad	Sistemas de derechos de propiedad		
				Excluibilidad		
				Sustrabilidad		
		GS5	Reglas operacionales			
		GS6	Reglas de decisión colectiva		Existencia de comités o consejos comunitarios para crear reglas de manejo para la pesquería	
		GS7	Reglas constitucionales			Legislación firme
GS8	Reglas de monitoreo y sanción	Proceso de monitoreo	Existencia de procesos de monitoreo			
		Proceso de sanción	Existencia de procesos de sanción			
I	Interacciones	I1	Niveles de cosecha o extracción	Niveles de extracción de distintos actores y su impacto sobre el SSE		Volumen de captura; Esfuerzo pesquero; Nivel de sobrepesca;
				Actividades de polización		
		I2	Intercambio de información	Transmisión de conocimiento		
				Intercambio de información sobre las variaciones del SSE		
			Procesos de aprendizaje			

		13	Procesos de deliberación	Conocimiento sobre los derechos y mecanismos de participación		
				Procesos de construcción de confianza		
		14	Conflictos			
		15	Actividades de inversión			
		16	Actividades de reclamación			Control ciudadano
		17	Actividades de auto-organización			
		18	Actividades en red	Actividades en redes internas		Mantenimiento a las obras de adecuación hidráulica de la Ecorregión
				Actividades en redes externas		APP para el fortalecimiento de la capacidad de gestionar la ECGSM
				Procesos de comunicación externa		
		19	Actividades de monitoreo			Eficiencia del control pesquero; Monitoreo comunitario
		110	Actividades de evaluación			
O	Resultados	O1	Medidas de desempeño socio-económico	Eficiencia		
				Sostenibilidad social		
				Sostenibilidad económica		
				Equidad		
				Rendición de cuentas		
				Efectos de los procesos de deliberación sobre el SSE		
				Empoderamiento		
		O2	Medidas de desempeño ecológico	Estrategias de adaptación		
				Sostenibilidad ambiental		
				Presión sobre los recursos		
				Condiciones del hábitat natural		
				Efectos de la gestión de riesgos naturales		
				Calidad ambiental		
				Resiliencia		
		O3	Externalidades a otros SSE	Externalidades positivas		
Externalidades negativas						
ECO	Ecosistemas relacionados	ECO1	Patrones climáticos			
		ECO2	Patrones de contaminación			
		ECO3	Flujos desde y hacia el SSE focal			

10.3 Formato guía de entrevista semiestructurada

Sobre el pescador

Nombre

Edad

Experiencia en el arte

Sobre la pesca en la región

Principales especies capturadas

Volumen capturado

Frecuencia de las faenas

Duración de las faenas

Características de los artes

Sitios de pesca

Presencia de pescadores de otras regiones

Sobre los costos e ingresos

Precio de los artes de pesca
 Reparación, mantenimiento y remplazo de los artes de pesca
 La propulsión: las velas, los motores y la gasolina
 Dinámica de precios del pescado
 Circuitos de mercado
Sobre el cambio de en el estado del complejo lagunar
 El desarrollo vial en la región
 La muerte de los mangles
 El caño aguas negras, renegado y demás.
 Estado de los ríos de provenientes de la SNSM
 Estado de los túneles o box-culverts
 Captación de aguas por agroindustria
 Diques y bermas
 La salinidad en el complejo lagunar
 Efectos de la sedimentación
 Los efectos del cambio climático
Sobre el sistema de gobernanza
 Relación con los alcaldes
 Presencia de autoridades ambientales
 Existencia de organizaciones locales
 Influencia de los grupos armados
 Consecuencias de la masacre de los palafitos

Conflictos entre pescadores
Sobre las condiciones de vida de los pescadores
 Electricidad
 Servicios de alcantarillado y saneamiento básico
 Acceso a servicios de salud
 Costumbres y tradiciones asociadas a los artes de pesca
Sobre la lisa
 Importancia del recurso
 Cambios en las capturas
 Cambios en las tallas
 Amenazas del recurso
Sobre los futuros
 Futuro deseado
 Acciones necesarias para alcanzar el futuro deseado
 Implicaciones del mantenimiento oportuno de los caños
 Posibilidades y efectos de la regulación pesquera
 Los criaderos y la presión pesquera
 Las organizaciones locales y el capital social

10.4 Entidades del sector público con jurisdicción administrativa en la ECGSM

Tabla 10.2 Entidades del sector público con jurisdicción administrativa en la ECGSM. Modificado a partir de Vilardy-Quiroga & González Novoa (2011)

Nivel	Entidad	Función
Nacional	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.
Nacional-Regional	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN Dirección Territorial Costa Atlántica	Administración de la Vía Parque Isla de Salamanca y el Santuario de Fauna y Flora de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Garantizar la conservación in situ de muestras representativas de la diversidad biológica, ecosistémica y paisajística de Colombia, a través de la administración, manejo y ordenamiento de los Parques Nacionales y promover un sistema nacional de áreas protegidas que congregue el trabajo coordinado de otras iniciativas complementarias de conservación existentes en el país.

Nacional	Dirección Marítima Nacional - DIMAR	Autoridad Marítima Nacional que ejecuta la política del gobierno en materia marítima y tiene por objeto la dirección, coordinación y control de las actividades marítimas en Colombia.
Nacional	Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena - CORMAGDALENA	Tiene por misión el garantizar la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria del Río Grande de la Magdalena, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía y aprovechamiento y preservación del ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables, a través de la gestión competitiva y el desarrollo del talento humano, para que de manera concertada y participativa se genere el desarrollo social, económico, ambiental y cultural de los municipios de la jurisdicción y en consecuencia del país en general.
Nacional	INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis"	Realizar investigación básica y aplicada de los ecosistemas marinos de interés nacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos.
Nacional	IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	Encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación especialmente en lo referente a su contaminación y degradación necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.
Regional	Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG	promover la conservación, protección y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, para la mejora continua de la calidad de vida de la comunidad del Magdalena.
Regional	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú (1968-1968)	Promover el desarrollo regional y la administración y la conservación de los recursos naturales renovables.
Regional	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) (1968-1993)	Ente rector de la política y máxima autoridad ambiental nacional. Responsable de la creación y la administración de las áreas protegidas y de la gestión ambiental en 65% del territorio nacional.
Nacional	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER (2003-2015)	Fortalecer a las entidades territoriales y sus comunidades y propiciar la articulación de las acciones institucionales en el medio rural, bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multifuncionalidad y descentralización, para contribuir a mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y al desarrollo socioeconómico del país. Dirigir y coordinar los programas y proyectos de investigación para el desarrollo y ordenamiento de la pesca y la acuicultura.
Nacional	Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) (1990-2003)	Administrar, normativizar y fomentar los recursos pesqueros y acuícolas.
Nacional	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)	Adelanta procesos de planificación, investigación, ordenamiento, fomento, regulación, registro, información, inspección, vigilancia y control de las actividades de pesca y acuicultura.
Regional	Gobernación del Magdalena	Órgano de gobierno departamental
Regional	Asamblea Departamental	Órgano legislativo departamental
Local	Alcaldía y Concejo de Ciénaga	Órganos de gobierno municipales

Local	Alcaldía y Concejo de Puebloviejo	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Sitionuevo	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Remolino	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Salamina	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de El Piñón	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Pivijay	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de El Retén	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Aracataca	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Zona Bananera	Órganos de gobierno municipales
Local	Alcaldía y Concejo de Cerro de San Antonio	Órganos de gobierno municipales

10.5 Reglas formales para el manejo de las pesquerías en el complejo de humedales CGSM

Tabla 10.3 Reglas formales para el manejo de las pesquerías en el complejo de humedales CGSM. Modificado a partir de Vilardy-Quiroga & González Novoa (2011)

Nivel	Instrumento	Comentarios
Internacional	Convenio de las naciones unidas sobre diversidad biológica	Aprobados por el Estado colombiano mediante la Ley 165 de 1994. Colombia perseguirá la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes
Internacional	Convención Ramsar	Aprobados por el Estado Colombiano mediante la Ley 357 de 1997. El Estado Colombiano planificará para favorecer la conservación y el uso racional de los humedales
Nacional	Constitución Política de Colombia - 1991	Carta constitucional. Establece el derecho al ambiente sano, vida digna, trabajo y la libertad de oficio, la alimentación y el agua.
Nacional	Ley 2811 - 1974	Código de Recursos Naturales
Nacional	Ley 56 - 1987	Por medio de la la cual se aprueban el "Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe"
Nacional	Ley 13 -1990	Estatuto General de Pesca
Nacional	Ley 99 - 1993	Reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables
Nacional	Ley 101 - 1993	Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero
Nacional	Ley 105 – 1993	Disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte
Nacional	Ley 152 – 1994	Ley orgánica de planeación (instancias y proceso para la formulación del Plan Nacional y los Planes Departamentales y Municipales de Desarrollo)
Nacional	Ley 165 - 1994	Aprobación del "Convenio sobre la Diversidad Biológica"
Nacional	Ley 357 - 1997	Aprobación de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas

Nacional	Ley 344 de 1996	Por la cual se dictan normas tendientes a la racionalización del gasto público. Se establece la financiación del gasto de las Corporaciones Autónomas Regionales
Nacional	Ley 489 - 1998	Regula el ejercicio de la función administrativa, determina la estructura y define los principios y reglas básicas de la organización y funcionamiento de la Administración Pública
Nacional	Política Nacional para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas costeras e Insulares de Colombia	Política formulada por el Ministerio de Ambiente – Dirección de Ecosistemas en concertación con diferentes entidades. Conpes 3164
Nacional	Política Nacional para Humedales Interiores - 2001	El estado se propone garantizar la sostenibilidad de sus recursos hídricos mediante el uso sostenible y la conservación de los humedales
Nacional	Visión Colombia II Centenario : 2019	Agenda con principios orientadores para construir la sociedad colombiana que se quiere tener en 2019
Nacional	Ley 981 de julio de 2005	Creación de una sobretasa ambiental de cinco por ciento (5%) sobre los peajes de la vía Ciénaga – Barranquilla
Nacional	Ley 1718 de 2014	Por la que se aumenta la tarifa de la sobretasa ambiental del 5% al %8
Nacional	Resolución 1298 de 2016 del Ministerio de Transporte	Por el que se autoriza el cobre de la sobretasa ambiental del 8% en el peaje Tucurínca
Nacional	Decreto 1075 de 2015 del Ministerio de Agricultura	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural
Departamental	Agenda "Visión Magdalena 2010"; " Visión Magdalena 2032"	Agenda orientadora de desarrollo departamental
Departamental	Plan de desarrollo 2008 –2011; 2012-2015; 2016-2018 Departamento del Magdalena	
Departamental	Plan de Acción Corpotativo Ambiental 2007 - 2009; 2010-2012; 2013-2015;2016-2019 Corpamag	Programa de actividades de CORPAMAG
Planes de Manejo Ambiental	Plan de Manejo para el sitio Ramsar y Reserva de la Biosfera de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM)	No ha sido aprobada ni adoptada por ningún acto administrativo
Delimitación de zonas protegidas	Resolución 472 de 2 de junio de 1998 del Ministerio de Medio Ambiente	Re categoriza y redelimita el Parque Nacional Natural de la Isla de Salamanca
Planes de Manejo Ambiental	Plan de Manejo del Vía Parque Isla de Salamanca	Se Adopta el Plan de Manejo mediante la resolución N. 21 del 23 de enero de 2003 de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
Planes de Manejo Ambiental	Plan de Manejo del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta	Se Adopta el Plan de Manejo mediante la resolución N. 21 del 23 de enero de 2003 de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
Municipal	Planes y Esquemas de ordenamiento territorial de los municipios	

10.6 Captura por especie por arte de pesca (2000-2016)

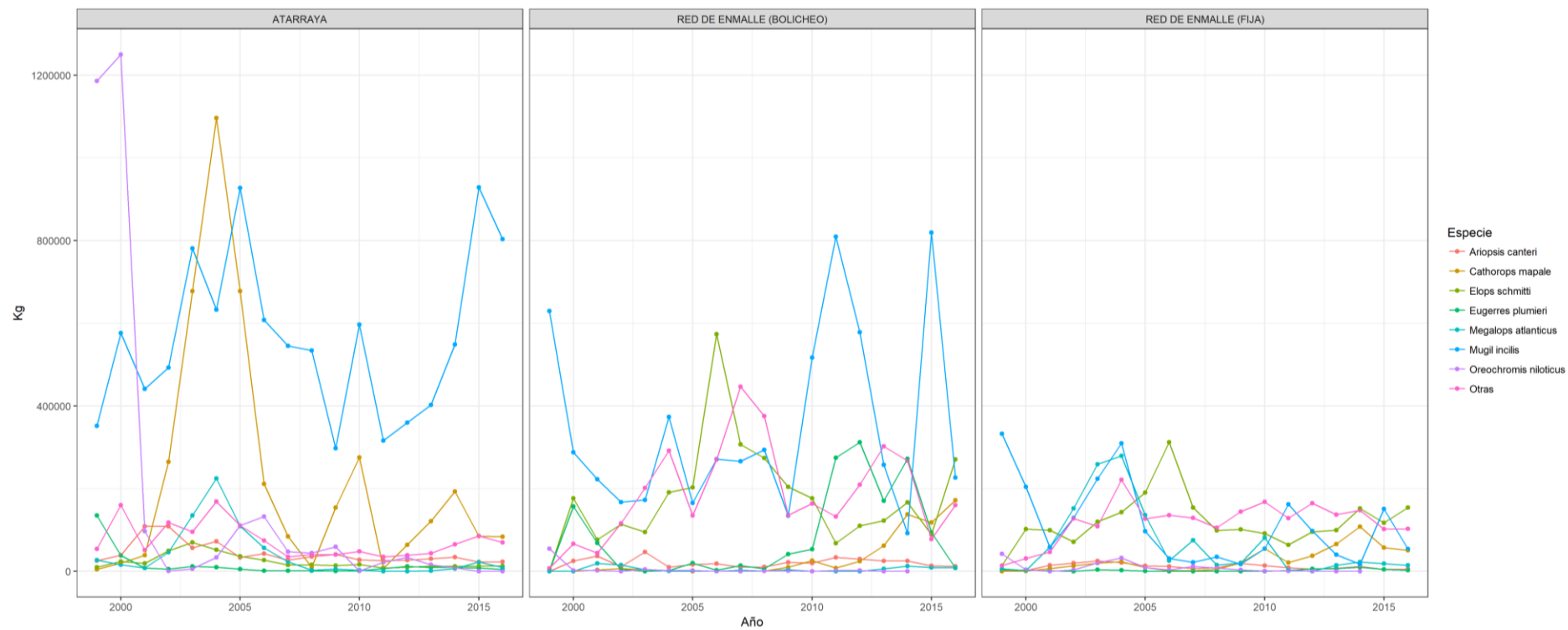


Figura 10.1 Captura por especie por arte de pesca 2000-2016

10.7 Tasas de cambio de precios

Tabla 10.4 Costos e ingresos mensuales promedio y tasas de cambio de precios

	COSTOS MENSUALES PROMEDIO	INGRESOS MENSUALES PROMEDIO	PIB	Índice de Precios al Consumidor	PIB+IPC
2010	\$12,178	\$78,879	4.3%	3.2%	7.6%
2011	\$11,184	\$117,066	6.6%	3.7%	10.6%
2012	\$11,915	\$128,005	4.0%	2.4%	6.5%
2013	\$11,805	\$105,427	4.9%	1.9%	6.9%
2014	\$11,775	\$112,942	4.4%	3.7%	8.2%
2015	\$12,797	\$86,870	3.1%	6.8%	10.0%
2016	\$11,709	\$71,204	2.0%	5.8%	7.8%

Tabla 10.5 Correlación entre los costos en ingresos mensuales promedio y las tasas de cambio de precios

Coefficiente de Correlación de Pearson			
	PIB	Índice de Precios al Consumidor	PIB+IPC
Ingreso	0.6429922	-0.59800007	-0.069040915
Costo	-0.55601554	0.45395921	-0.012495304

Tabla 10.6 Pronóstico de crecimiento del PIB 2017-2022

Año	PIB Crecimiento Anual
2017	0.016
2018	0.025
2019	0.032
2020	0.036
2021	0.034
2022	0.034
Promedio	0.029

10.8 Hipótesis sobre el funcionamiento del sistema

A partir de la trayectoria de cambio descrita con los datos del SIPEIN y las entrevistas a pescadores, se construyó un modelo causal que relaciona las variables principales y procesos involucrados en la pesca de lisa en el complejo lagunar (figura 10.2). Este es el principio del ejercicio de modelación que se pretende pues explicita las intrincadas relaciones entre componentes del sistema. En los párrafos siguientes se establecen las variables que serán incluidas en el modelo formal, se definen los supuestos y se introduce a los componentes del mismo.

La pesca en la ECGSM depende de procesos que ocurren a escalas espaciales superiores. Así lo demuestran los efectos del fenómeno del niño en la región. El aumento de temperatura en el este del océano pacífico, en aguas cercanas a Australia, Nueva Guinea, Indonesia y Filipinas, provoca cambios en la presión atmosférica, la circulación de los vientos y la precipitación en el pacífico central. El índice de Oscilación Sur, que correlaciona la presión atmosférica entre ambas zonas del pacífico, presentará valores negativos cuando la presión en el pacífico central es menor a la del pacífico este, dando lugar a un fenómeno niño. En Colombia, los efectos de tal fenómeno son la disminución generalizada de la precipitación, lo que a su vez lleva a niveles mínimos del río Magdalena, afectándose así los caudales afluentes al complejo lagunar a través de los caños Aguas Negras, Renegado

y El Salado. De manera análoga, la disminución de la precipitación ocasiona la disminución de los caudales que aportan los ríos Frio, Aracataca, Fundación y Sevilla a la Ciénaga Grande.

Con el aumento en el caudal afluente del río Magdalena aumenta también la carga de sedimentos y se acelera el proceso de colmatación de los cauces, lo que ocasiona la disminución de los aportes de los caños. Así mismo, la sedimentación natural en la cuenca de los ríos provenientes de la SNSM disminuye las afluencias al complejo lagunar. Por tanto, el mantenimiento efectivo a las obras previas de adecuación hidráulica es fundamental para mantener el flujo de agua dulce hacia el complejo lagunar y para reconectarlo al Mar Caribe.

La ejecución de obras de mantenimiento depende de la capacidad fiscal de la autoridad ambiental encargada. Si la capacidad es suficiente, la entidad pública podría contratar bajo un esquema transparente la firma que mayores beneficios conceda por la menor inversión de recursos públicos. Sin embargo, cuando la corrupción aparece en el sistema político de la región, la contratación se realiza bajo esquemas irregulares que impiden la eficacia de las inversiones. La corrupción en las entidades públicas es auspiciada por los grandes capitales financieros de la región, que han estado asociados a estructuras armadas ilegales que ejercen la violencia política para beneficiar sus intereses. Tal violencia ha eliminado la confianza entre pescadores y vecinos y erradicado otras formas de capital social.

La corrupción en las entidades públicas puede además desviar los recursos destinados a responder a las Necesidades Básicas Insatisfechas de la región. Así pues, con altas Necesidades Básicas Insatisfechas y con un capital social debilitado por la violencia, el liderazgo ciudadano que permita señalar y sancionar la desviación de recursos es bajo. Finalmente, la reducida inversión, la ausencia de liderazgo ciudadano en la región y la debilidad del capital social impedirán el surgimiento de propuestas de regulación pesquera en el complejo lagunar.

De este modo, la salinidad, además de ser un indicador de las propiedades de los ecosistemas, es un indicador de la estructura de la red de gobernanza del sistema en cuanto ofrece información sobre la coordinación entre actores. Además, está relacionada con atributos sociales y económicos de los grupos de pescadores como lo son sus Necesidades Básicas Insatisfechas y la fortaleza de su capital social (figura 10.2).

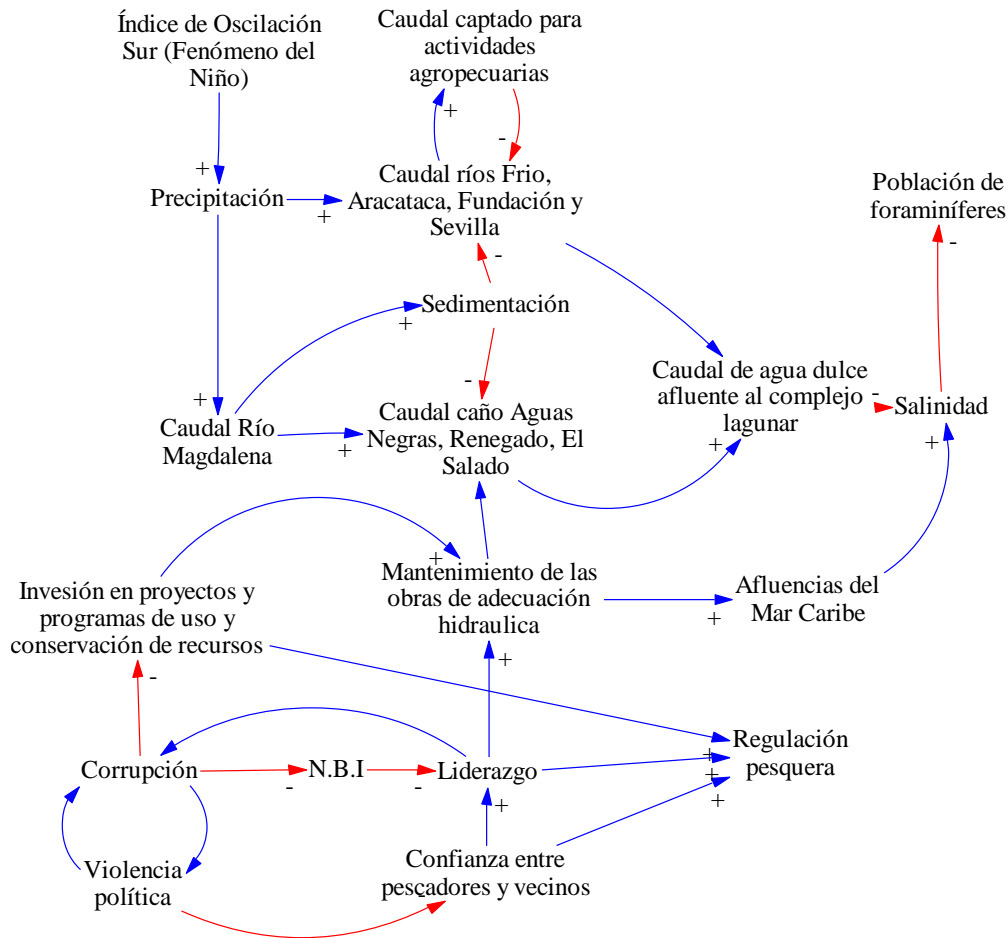


Figura 10.2 Diagrama causal de la salinidad de las aguas en complejo lagunar

La salinidad, junto con los aportes de agua dulce al complejo lagunar, influyen en la cantidad de recursos alimenticios disponibles para la lisa. Además, determina la composición y estructura de los bosques de manglar que la lisa usa como zonas de alimentación y refugio. Por tanto, el incremento en la salinidad tiene un efecto sobre la tasa de natalidad de la especie. La tasa de mortalidad natural de la lisa está dada por la longevidad de la especie y sus interacciones con otras especies y el medio biofísico. Estos factores se condensan en la capacidad de carga, pues establece la biomasa máxima que puede alcanzar la población como resultado de la competencia intraespecífica por recursos.

La población de lisa presenta una estructura de edad y tamaños (figura 10.3). En el modelo serán reconocidas tres cohortes que difieren en tamaño y madurez sexual, siendo únicamente la cohorte 3 gonalmente madura. El incremento en la biomasa de la primera cohorte será influenciado por la biomasa de la cohorte 3 y la tasa de natalidad de la población. El paso de una cohorte a otra estará determinado por el tiempo que tardan los individuos en alcanzar la Talla de Primera Captura y la Talla Media de Madurez sexual. En cada cohorte se presenta una mortalidad acorde a la tasa de mortalidad natural determinada por efectos de densidad poblacional. También, cada cohorte está sujeta a una presión pesquera específica según el esfuerzo pesquero y la selectividad del arte de pesca empleado, lo que depende asu vez del ojo de malla empleado y el número de faenas ejecutadas. La presión pesquera también es afectada por las percepciones sobre el tamaño de la población que los pescadores tienen y por mecanismos de regulación pesquera.

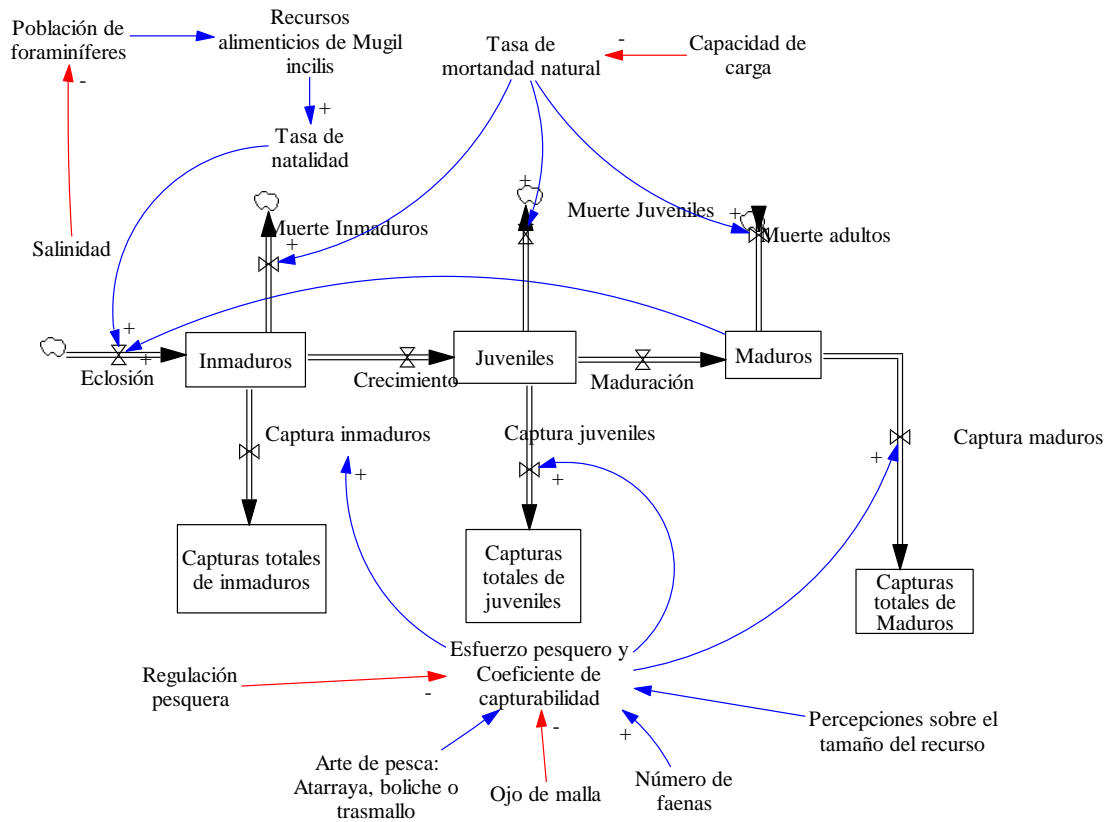


Figura 10.3 Diagrama causal de los flujos de biomasa entre cohortes de la población y de la actividad pesquera

El volumen capturado por faena por arte de pesca, en conjunto con el predio asociado a la cohorte, determinarán los ingresos de los pescadores (figura 10.4). Al descontarse los costos de operación e inversión de las faenas de los ingresos se obtiene las rentas por faena por arte de pesca.

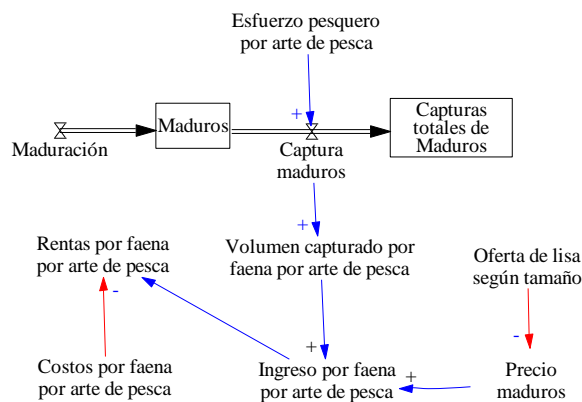


Figura 10.4 Diagrama causal para las rentas por faena por arte de pesca

La Talla Media de Captura, por su lado, es determinada por la cantidad de biomasa capturada según la cohorte (figura 10.5). Es decir, capturar una mayor proporción de individuos de la cohorte 1 y 2 tendrá un efecto negativo sobre la talla media de captura,

mientras que capturar mayoritariamente individuos de la cohorte 3 aumentará la talla media de captura.

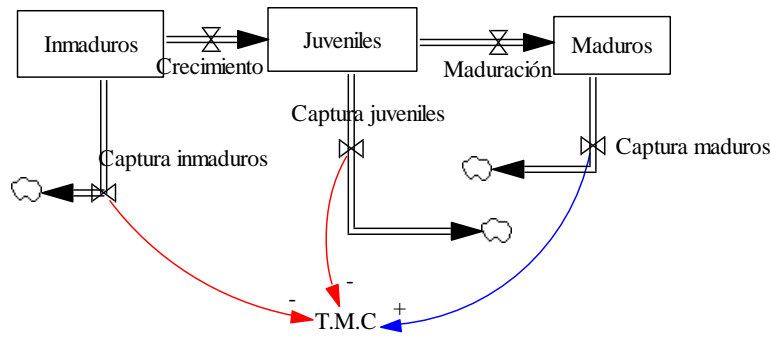


Figura 10.5 Diagrama causal para la Talla Media de Captura

10.9 Las proyecciones: Gente mala, malos inventos y aguas malas

En este escenario, se biomasa inicial de 3250 t reduce hasta alcanzar una oscilación periódica alrededor de 360 t, luego de casi 20 años (figura 6.34). La biomasa se aleja de su anterior estado estable (1969-2017) debido al aumento en el esfuerzo pesquero y la proporción capturada de la biomasa por faena. El nuevo estado estable de la población es aproximadamente diez veces menor que su estado estable inmediatamente anterior y 175.000 veces menor al estado estable que tenía la población antes de 1969. Con esto se tiene que, de seguir la trayectoria de este escenario, en 2040 la biomasa de la población se habrá reducido en un 94% contrastada con las condiciones previas a 1969.

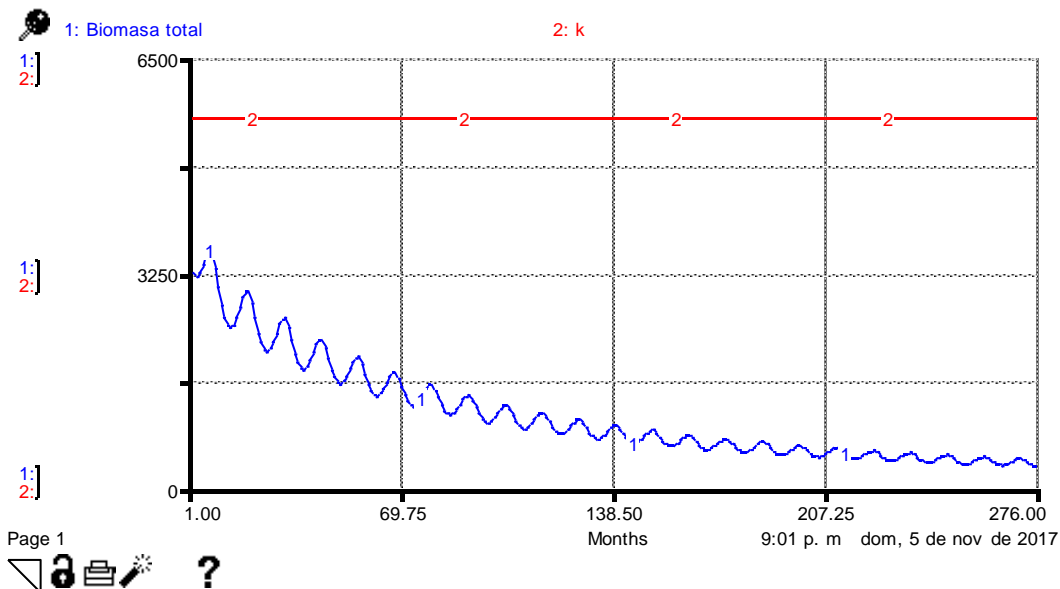


Figura 10.6 Biomasa total de la población en el escenario "Gente mala, malas aguas, malos inventos"

Respecto a las capturas por arte, presentan una tendencia a la disminución que se detiene luego de 17 años, cuando alcanza un estado estable cercano a 10 t (figura 6.35). Las mayores capturas son siempre mayores para el boliche y menores para el trasmallo. El boliche, usado por el 30% de los pescadores, logra mayor abundancia que la atarraya, usada por el 40% de los pescadores, gracias a su mayor proporción de biomasa capturada por faena o *coeficiente de captura*. En general, las capturas totales de la atarraya oscilan

alrededor de 10 t; las del boliche alrededor de 19 t; y las del trasmallo alrededor de 8 t.

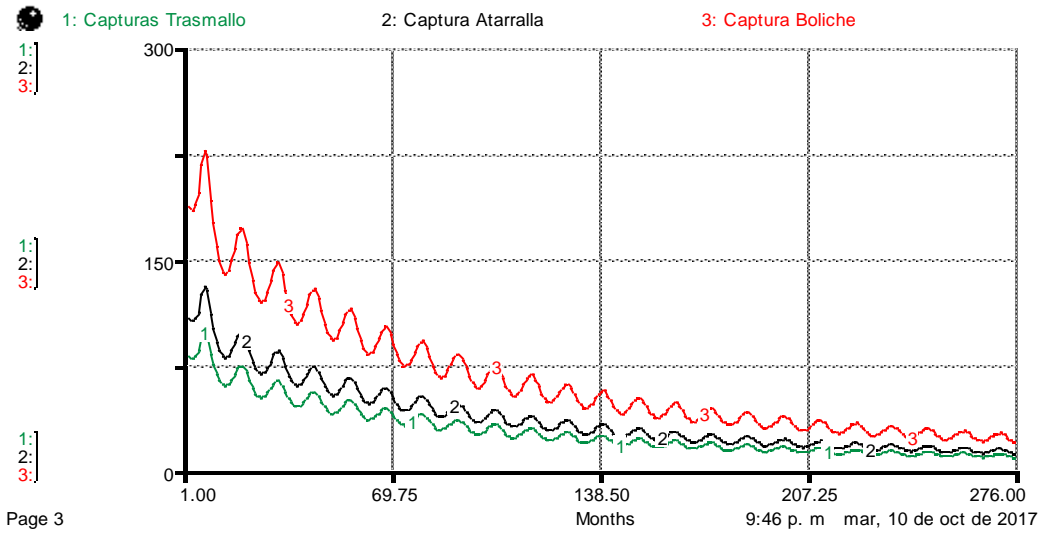


Figura 10.7 Capturas totales por arte de pesca en el escenario "Gente mala, malas aguas, malos inventos"

Por otro lado, para 2040 las faenas terminarán en pérdidas económicas (figura 6.36). A partir de finales de 2024 el boliche dejará de ser el arte más rentable. Luego, para finales del año 2027, la mayoría de las faenas realizadas con boliche terminan en pérdidas para los pescadores. La pesca con atarraya y trasmallo generará rentas sólo hasta 2035, momento en el que las todas las faenas tienen un balance de ingresos y costos negativo. Según la tendencia de las rentas para todas las artes, el equilibrio se alcanza en un punto en el que las rentas son menores a \$0.

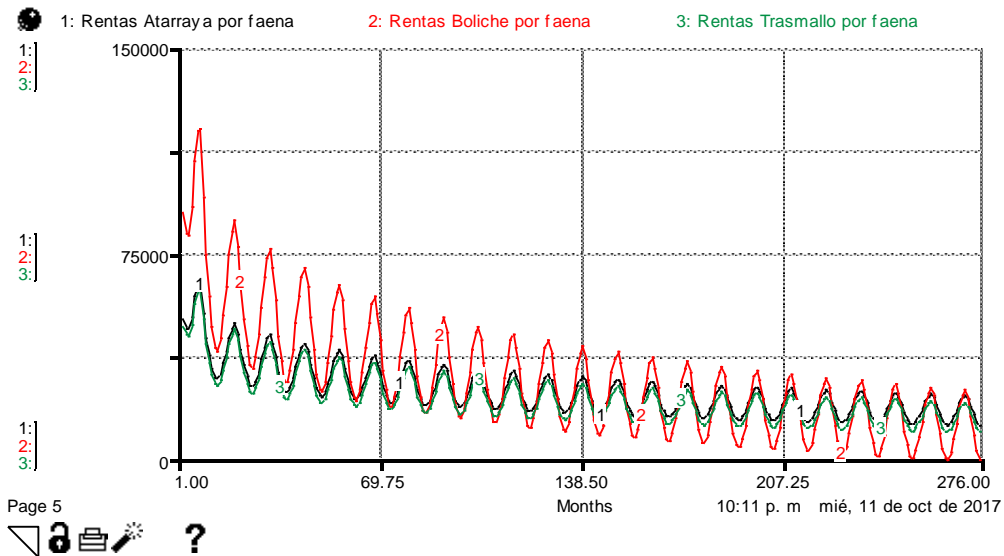


Figura 10.8 Rentas por arte de pesca en el escenario Gente mala, aguas malas, malos inventos

La talla media de captura iniciará en 2018 cerca a los 25 cm y progresivamente se irá disminuyendo hasta alcanzar 5 cm, talla mínima de aprovechamiento en los criaderos y como carnada para otros artes de pesca (figura 6.37). Con este comportamiento de la talla media de captura, se puede establecer que a partir del 2022 las rentas de la pesca de lisa se fundamentan en la venta de carnada y alimento para criaderos de sábalo.

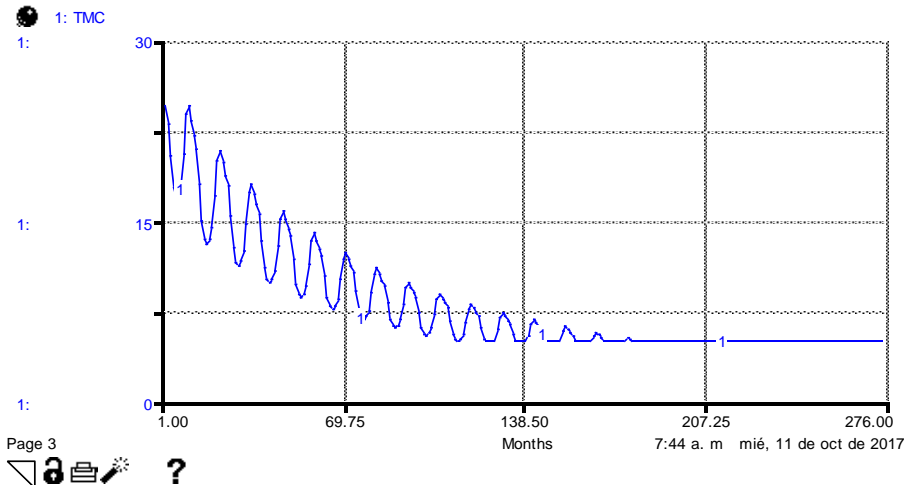


Figura 10.9 Talla media de captura en el escenario "Gente mala, aguas malas y malos inventos"

10.10 Las proyecciones: Amansando rebeldes

En este escenario, las mejoras tecnológicas en los cultivos y potreros, la oferta de empleo en el sector agroindustrial y su asociada reducción del esfuerzo pesquero, la ejecución de obras basadas en criterios hidráulicos y el ordenamiento pesquero regido por criterios técnicos logran aumentar la biomasa de la población respecto a su estado estable anterior (1969-2017). La población pasó de oscilar alrededor de 3572 t a hacerlo en torno a 3802 t, lo que significó un aumento aproximado del 11%. Este estado, sin embargo, representa apenas el 68% de la biomasa que tenía la población antes de 1969 (figura 6.38).

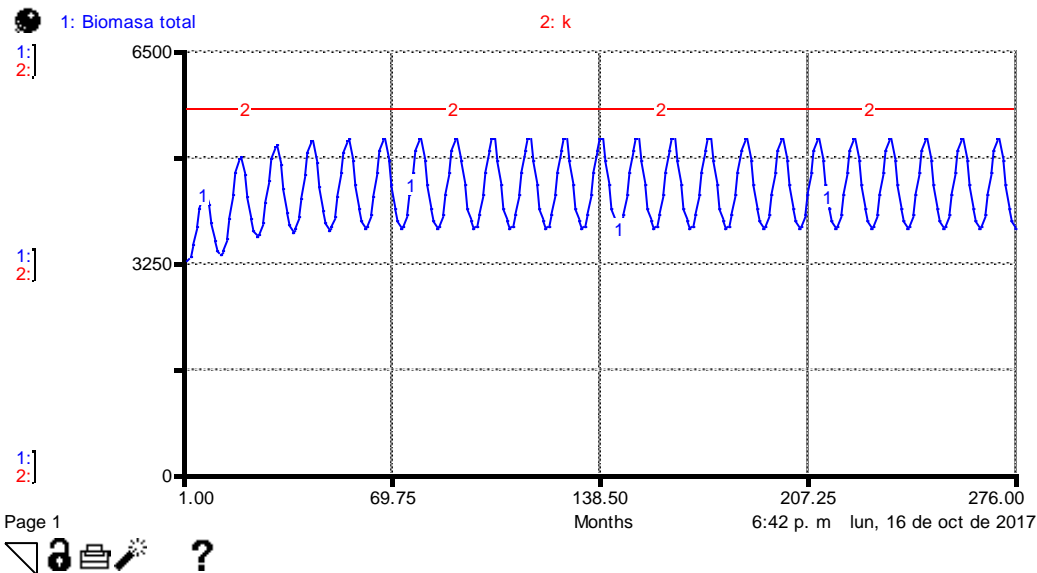


Figura 10.10 Biomasa de la población en el escenario "Amansando rebeldes"

El ordenamiento pesquero con criterios técnicos dictará que la proporción de bolicheros máxima será el 18% (aproximadamente 500 faenas) según indica el esfuerzo máximo sostenible (figura 6.39). Así, los atarrayeros serán el 42% y los trasmalleros el 40%

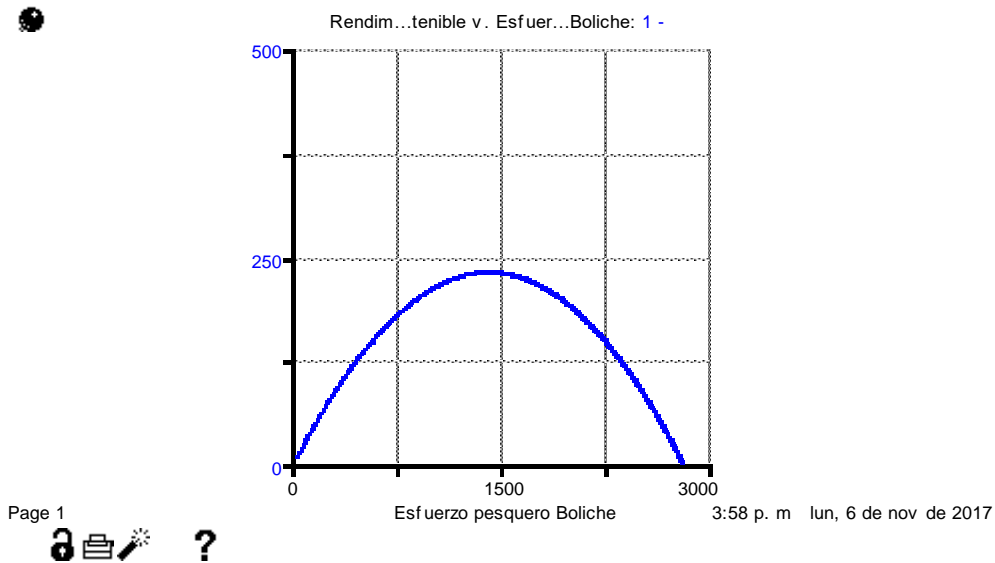


Figura 10.11 Esfuerzo óptimo del boliche en el escenario "Amansando rebeldes"

De acuerdo lo anterior, las capturas se estabilizan rápidamente alcanzando los valores máximos en el 2020 (figura 6.40). Todas las artes capturarán aproximadamente la misma biomasa oscilando alrededor de 150 t y alcanzando máximos de aproximadamente 200 t. Las capturas de boliche aumentarán un 27% respecto a las del periodo 1980-2017. Las capturas de la atarraya disminuirán un 9% respecto al periodo 1980-2017 y un 55% respecto al periodo 1969-1980. Las capturas del trasmallo aumentarán 105% respecto al periodo 1980-2017 y un 2% respecto al periodo 1969-1979

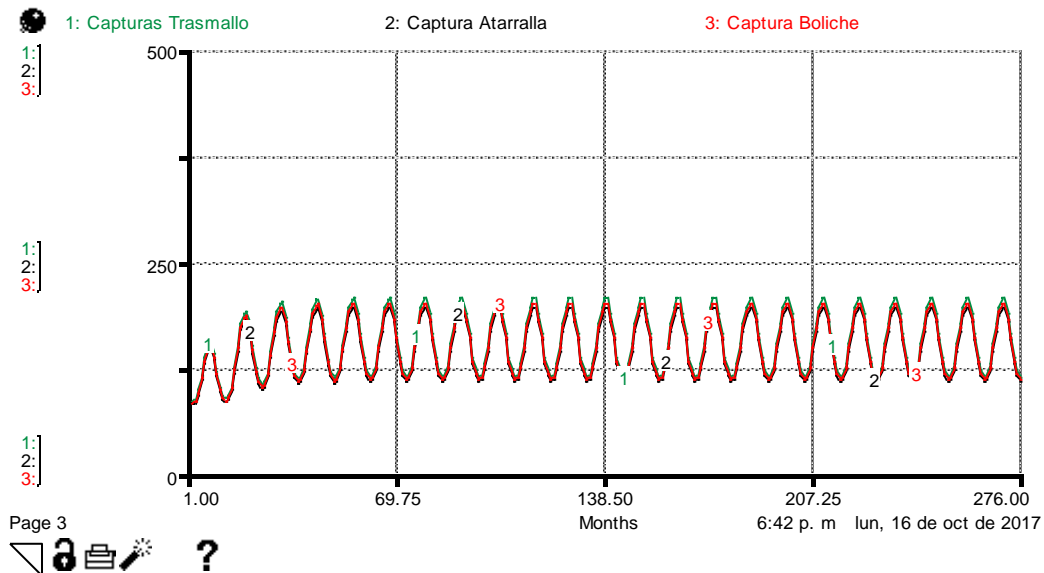


Figura 10.12 Capturas por arte de pesca en el escenario Amansando rebeldes

El arte de pesca que mayores rentas presentará será el boliche (figura 6.41). Este arte alcanzará a alcanzar máximos de \$526.000 y oscilará en alrededor de \$346.000. Esto representa un aumento del 90% respecto a las rentas con este arte en el periodo 1980-2017. Por otro lado, la atarraya y el trasmallo presentarán rentas semejantes, siendo ligeramente mayor para la atarraya la cual oscila alrededor de \$170.000, mientras que la del trasmallo alrededor de \$165.000. Respecto al periodo 1969-1979, la atarraya presenta

rentas aumentadas en un 3%, mientras que el trasmallo una reducción del 70%. Respecto al periodo 1980-2017 las rentas de la atarraya aumentan en un 42% mientras que las del trasmallo un 53%.

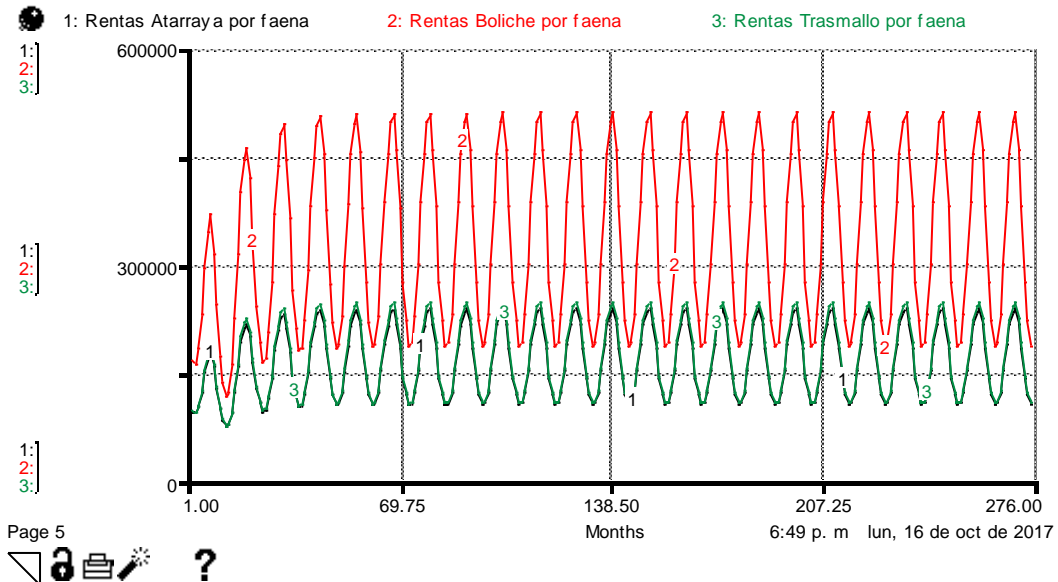


Figura 10.13 Rentas económicas por faena por arte de pesca en el escenario Amansando rebeldes

La talla media de captura aumenta desde su anterior estado estable cercano a 25 a oscilar alrededor de 28 cm, lo que representa un aumento del 12% (figura 6.42). El ordenamiento pesquero, entonces, habrá sido exitoso en garantizar la pesca exclusiva de individuos gonadalmente maduros.

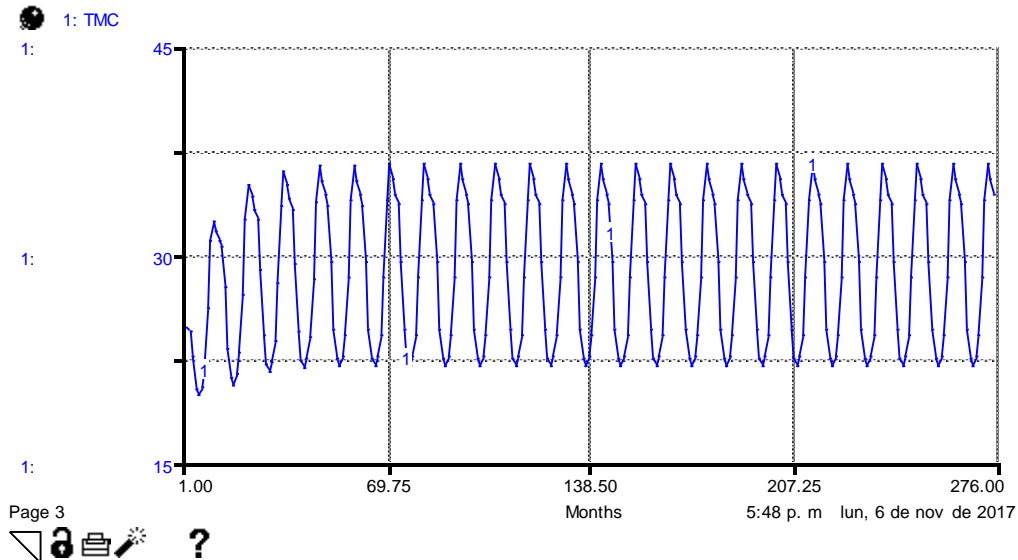


Figura 10.14 Talla Media de Captura en el escenario Amansando rebeldes

10.11 Las proyecciones: Buenas conciencias

El aumento en la tasa de natalidad, la disminución de la tasa de mortalidad, así como la reducción del coeficiente de captura de todas las artes de pesca llevará a que la biomasa

de la población oscile cerca a la capacidad de carga (figura 6.43). La biomasa fluctuará entre 3250 t y 5393, siendo el promedio de la biomasa para este periodo de 4582 t.

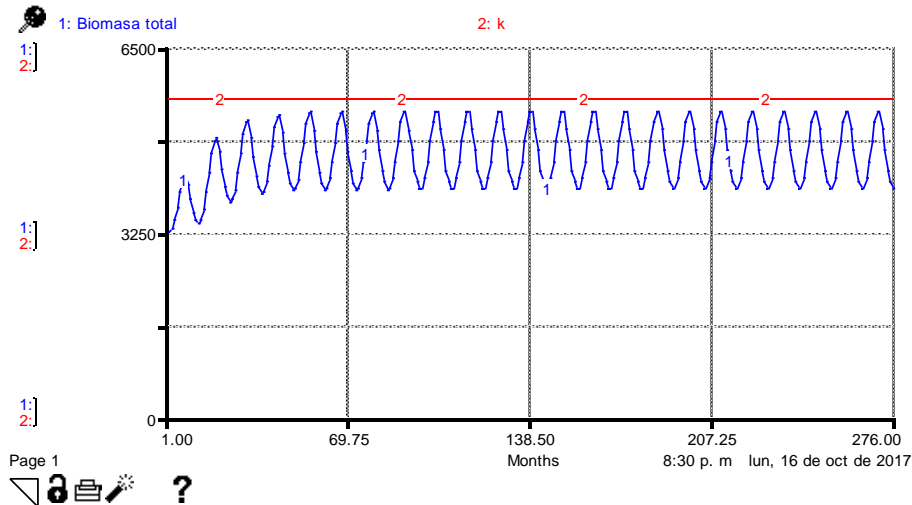


Figura 10.15 Biomasa de la población en el escenario Buenas conciencias

Las capturas son dominadas por la atarraya. Este las capturas mensuales con este arte oscilarán alrededor de 300 t (figura 6.44). Lo anterior representa un aumento del 70% respecto al periodo 1980-2017, sin embargo, y una disminución del 13% frente al periodo 1969-1980. Las capturas con boliche y trasmallo presentan una reducción drástica, el primero oscilando alrededor de 78 t y el segundo alrededor de 38 t. Frente al periodo 1980-2017 la reducción en las capturas del boliche será del 31%. Respecto al trasmallo, las capturas serán la mitad de las que se presentaban en el periodo 1980-2017, y el 26% de las que tenían lugar en el periodo 1969-1979.

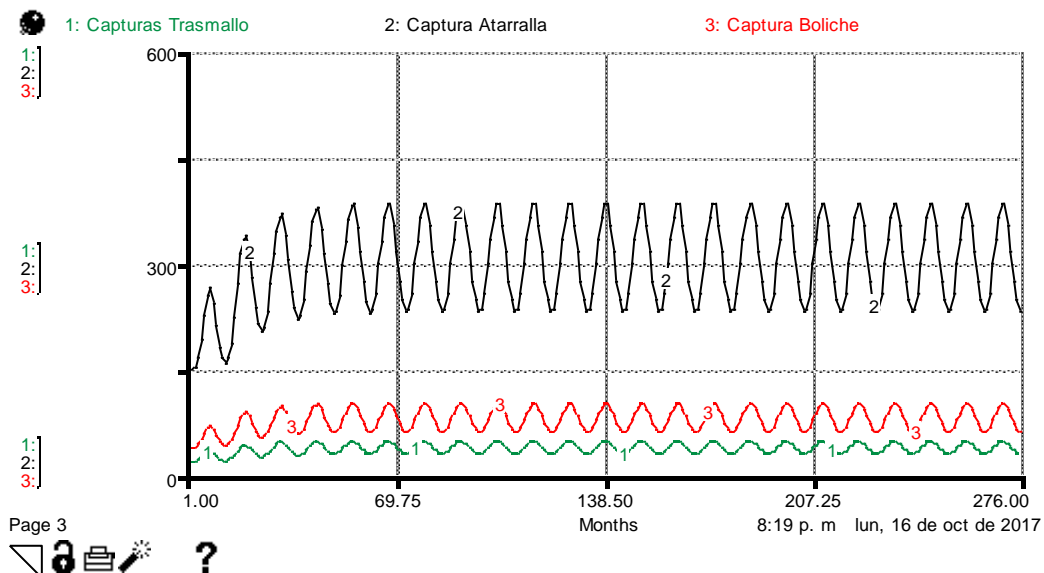


Figura 10.16 Capturas por arte de pesca en el escenario Buenas conciencias

Las rentas por arte de pesca son dominadas por el boliche. Estas oscilan alrededor de de \$312.000 lo que representa un aumento del 71% frente al intervalo 1980-2017 (figura 6.45). La atarraya y el trasmallo presentan rentas similares oscilando alrededor de \$180.00. Para la atarraya significará un aumento del 17% frente al intervalo 1980-2017 y del 7% frente al

periodo 1969-1979. Por su lado, las rentas del trasmallo serán 10% mayores a las del intervalo 1980-2017 y 24% menores a las que se presentaban en el periodo 1969-1979

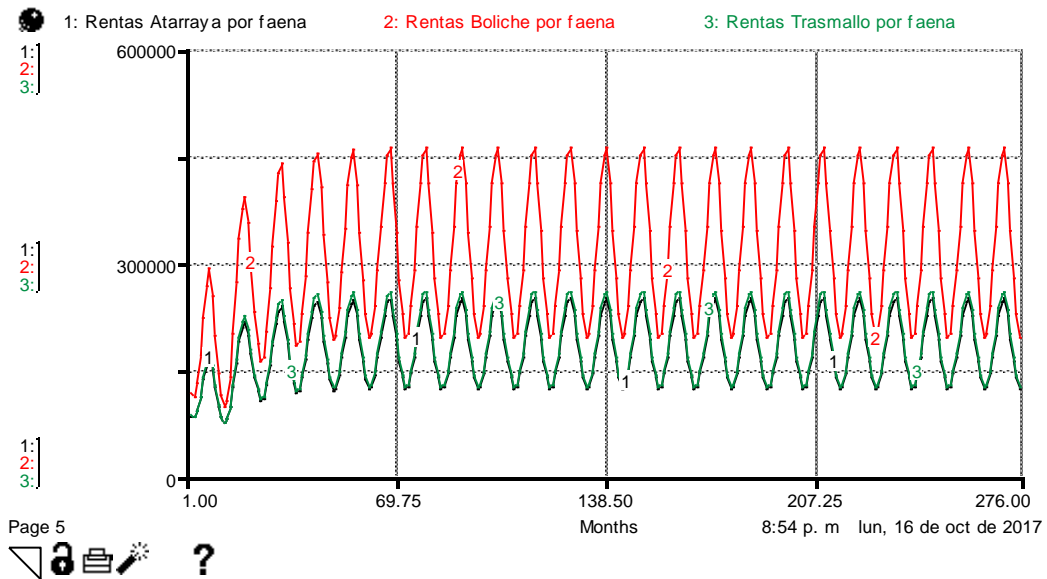


Figura 10.17 Rentas por faena por arte de pesca en el escenario Buenas conciencias

La talla media de captura de la especie en este periodo oscilará los 33 cm, presentando mínimos de 21 cm y máximos de 41 cm (figura 6.46).

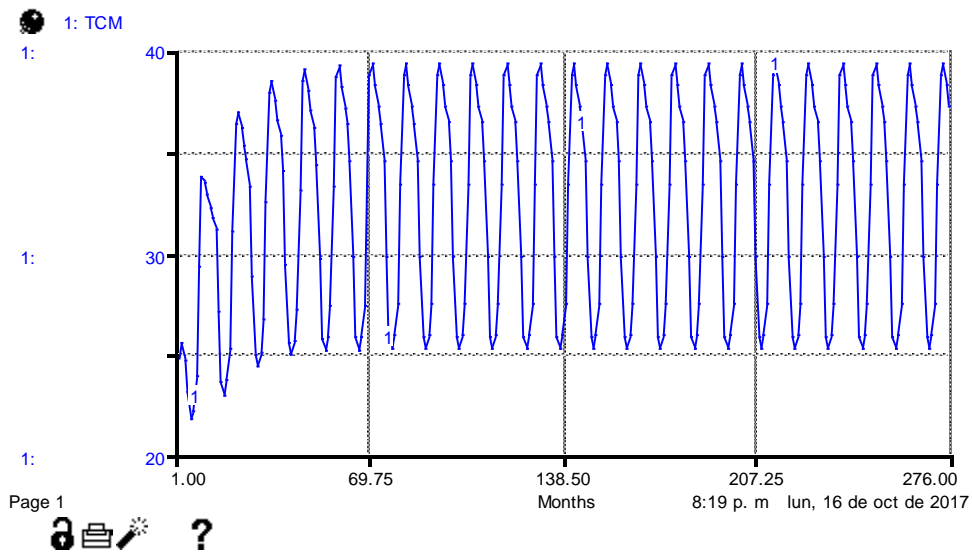


Figura 10.18 Talla media de captura en el escenario Buenas conciencias