



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

ENFOQUE ECOSISTÉMICO DEL TERRITORIO PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DEL DELTA DEL RÍO SENEGAL



El hadji Oumar TOURE SENE

Directores:

Dra. Françoise Breton Renard

Dr. Francesc Romagosa Casals

Tesis doctoral

Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambientales

Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA)

Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)



Bellaterra, septiembre de 2016

ENFOQUE ECOSISTÉMICO DEL TERRITORIO PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DEL DELTA DEL RÍO SENEGAL

El hadji Oumar TOURE SENE

Directores:

Dra. Françoise Breton Renard

Dr. Francesc Romagosa Casals

Tesis doctoral

Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambientales

Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA)

Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)



AGRADECIMIENTOS

Cuando finalicé mis estudios avanzados en Geografía en la Universidad de Dakar, mi único deseo era cursar un doctorado. Este sueño se hizo realidad cuando me aceptaron en el programa del Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Ahora que he finalizado esta etapa, me gustaría agradecer a Dios su ayuda para poder completar esta parte importante de mi educación, lejos de mi país natal, a la vez que superando las dificultades socioecológicas (culturales, lingüísticas, climáticas, etc.) a las cuales he tenido que hacer frente.

Asimismo, me gustaría mostrar mi gratitud a todas las personas que han contribuido, cada uno en su campo de competencia, a apoyarme y ofrecerme la asistencia necesaria para poder llevar a cabo mi tesis, tanto en el campo científico y universitario como en el profesional. Así, he contado con el inestimable asesoramiento de personas, tanto de Senegal como de Barcelona, que recordaré siempre y de las que me siento sumamente orgulloso.

En primer lugar, mencionar a mis directores de tesis, la Dra. Françoise Breton y el Dr. Francesc Romagosa, profesores del Departamento de Geografía en la Universidad Autónoma de Barcelona, por el ánimo, la orientación y el apoyo que me han otorgado a lo largo de esta tesis. Su experiencia científica y pasión en el campo de la gestión de los recursos costeros, del paisaje y del territorio han sido para mí una fuente inagotable de ideas y han contribuido a enriquecerme y crecer en este campo como investigador.

En segundo lugar, me gustaría agradecer al Departamento de Geografía de la Universidad de Saint-Louis en Senegal, a través del Dr. Mamadou Diakhate, Aldiouma Sy, Labaly Toure y el Instituto Francés de Investigación para el desarrollo (IRD) a través la Dra. Marie Christine Cormier Salem por facilitar mi estancia en el Laboratorio PATEO (Patrimonio y Territorio del Agua), así como proveerme de toda la información que necesitaba para concluir este trabajo.

Gracias a todas las personas que han contribuido a enriquecer esta tesis doctoral, particularmente al Profesor Omar Thiom Thiam y al Dr. Tidiane Bousso del Instituto Universitario de Pesca (IUPA) en la Universidad de Dakar, y al Dr. Hamet Thiaw Diadhiou, investigador en el Centro de Investigación Oceanógrafo de Dakar (CRODT), por su apoyo técnico en el trabajo de campo. Mi gratitud igualmente a mis profesores del Departamento de Geografía en la Universidad de Dakar especialmente al Profesor Alioune Kane y Amadou Abdoul Sow.

Mencionar que la presente tesis ha sido subvencionada con el apoyo financiero del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación a través la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), del proyecto WETPLAN (Servicios de Ecosistemas y Planeamiento Adaptativo: el caso de estudio de las zonas húmedas) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (CSO2009-08918) y del Laboratorio Mixto Internacional Patrimonio y Territorio del Agua (LMI PATEO).

Gracias de forma especial a mi familia por su afecto, confianza, apoyo y ánimo para continuar y ver cumplidos mis sueños.

No puedo concluir sin dar las gracias a los habitantes de la ciudad de Saint-Louis, Gandiol y Richard-Toll por procurarme hospitalidad durante mi estancia así como facilitarme la información necesaria.

Por último, vaya una mención especial al campamento Keur Dieye de Degouniaye.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	i
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	xi
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	12
1.4. METODOLOGÍA GENERAL	14
1.5. ESTRUCTURA	20
2. CONTEXTUALIZACIÓN TERRITORIAL	23
2.1. INTRODUCCIÓN.....	23
2.2. DE LO GLOBAL A LO LOCAL	24
2.2.1. Circulación global oceánica y características del clima	24
2.2.2. Influencia de la circulación oceánica global en la dinámica local marina y estuariana	26
2.3. EL CONTEXTO TERRITORIAL.....	37
2.3.1. Escala nacional: características geográficas, climáticas y políticas de Senegal	37
2.3.2. Escala regional: la cuenca del río Senegal.....	48
2.3.3. Escala local o territorio de estudio: el delta del río Senegal.....	54
2.4. CONCLUSIÓN.....	63
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	65
3.1. INTRODUCCIÓN.....	65
3.2. ENFOQUE DE SISTEMA SOCIOECOLÓGICO	66
3.2.1. Elementos teóricos y conceptuales	66
3.2.2. La perspectiva territorial: una aproximación de la realidad socioecológica.....	71
3.3. EL CASO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS COMO BASE TERRITORIAL Y UNIDAD PARA LA ACCIÓN	73

3.3.1. El concepto de cuenca hidrográfica	74
3.3.2. Sistema socioecológico de la cuenca hidrográfica.....	77
3.3.3. Servicios ecosistémicos y agua.....	79
3.3.4. Degradación y vulnerabilidad socioecológica	83
3.3.5. Implementación de modelos y herramientas para la toma de decisiones	87
3.4. ANÁLISIS DAFO: HERRAMIENTA PARA IMPLEMENTAR UN PLAN ESTRATÉGICO INTEGRADO	106
3.4.1. Marco operativo: Aplicación de la matriz DAFO.....	106
3.4.2. Territorialización del enfoque ecosistémico: marco conceptual y metodológico.....	108
3.5. CONCLUSIÓN.....	111
4. HISTORIA AMBIENTAL DE LA REGIÓN.....	113
4.1. INTRODUCCIÓN	113
4.2. USOS SOCIOECONÓMICOS DEL TERRITORIO	114
4.2.1. Los usos y actividades tradicionales en la región	114
4.2.2. El proceso de expansión del regadío en la región.....	125
4.2.3. La llegada de las grandes infraestructuras hidráulicas.....	128
4.3. ACTUACIONES HIDROAGRÍCOLAS: PRESAS Y CANAL	131
4.3.1. Marco legal de la cooperación transfronteriza en materia de agua y su materialización.....	132
4.3.2. Materialización de la cooperación transfronteriza.....	134
4.3.3. Cambio del funcionamiento hidrológico de la cuenca.....	139
4.3.4. Apertura del canal de la Lengua de Barbarie.....	141
4.4. IMPACTO DE LAS ACTUACIONES HIDROAGRÍCOLAS SOBRE EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO	145
4.4.1. Impactos socioeconómicos	146
4.4.2. Impactos ecológicos.....	147
4.4.3. Desarrollo de la vegetación acuática.....	151
4.4.4. Impacto en el funcionamiento biológico.....	152
4.4.5. Impacto sobre el paisaje de la cuenca del río Senegal	154
4.5. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE E IMPACTOS POSITIVOS.....	160
4.5.1. Acuerdos legales como fundamentos para la gestión de recursos naturales.....	161
4.5.2. Marco institucional y social: Tipología de actores	162
4.5.3. Creación de áreas naturales protegidas terrestres y marinas.....	165
4.5.4. Evolución de las formas de gestión de los espacios protegidos.....	172

4.5.5. Impactos positivos de la gestión de los espacios protegidos	174
4.6. CONCLUSIÓN.....	177
5. ESTUDIOS DE CASO.....	179
5.1. INTRODUCCIÓN	179
5.2. MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN EN LAS TIERRAS AGRÍCOLAS AFECTADAS POR LA SALINIZACIÓN EN NDIÉBEN-GANDIOL (REGIÓN DE SAINT-LOUIS, SENEGAL).....	182
5.2.1. Introducción	182
5.2.2. Salinización de los suelos	184
5.2.3. Área de estudio	188
5.2.4. Metodología	191
5.2.5. Resultados	193
5.2.6. Síntesis	209
5.3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL EN EL DELTA Y VALLE BAJO DEL RÍO SENEGAL A PARTIR DEL MARCO CONCEPTUAL DPSIR ..	212
5.3.1. Introducción	212
5.3.2. Área de estudio	215
5.3.3. Metodología y fuentes de información	217
5.3.4. Resultados	220
5.3.5. Discusión y síntesis.....	233
5.4. EL IMPACTO DEL TURISMO EN LA LENGUA DE BARBARIE (DELTA DEL RÍO SENEGAL).....	236
5.4.1. Introducción y bases conceptuales.....	236
5.4.2. Descripción del área de estudio	238
5.4.3. Material y métodos	240
5.4.4. El impacto del turismo en Ndiébène Gandiol.....	242
5.4.5. Síntesis y propuestas para una gestión sostenible del turismo.....	253
6. EVALUACIÓN DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO DEL TERRITORIO Y PROPUESTAS DE ACCIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL DELTA....	257
6.1. INTRODUCCIÓN.....	257
6.2. APLICACIÓN DEL MARCO DE ANÁLISIS DE LOS SSE EN EN EL DELTA DEL RÍO SENEGAL	258
6.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO.....	262

6.3.1. Visión y enfoque sobre la estrategia	262
6.3.2. Proceso y matrices para la evaluación	263
6.4. EVALUACIÓN DE LAS MATRICES DAFO	263
6.4.1. Luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social.....	263
6.4.2. Controlar el efecto ambiental de los usos	267
6.4.3. Aumentar la calidad del recurso y la diversidad de especies.....	270
6.4.4. Adaptar el territorio al cambio climático	276
6.4.5. Integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión de conjunta.....	280
6.5. DETERMINACIÓN DEL BALANCE ESTRATÉGICO	283
6.5.1. Luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social.....	283
6.5.2. Controlar el efecto de los usos sobre el medio ambiente.....	287
6.5.3. Mejorar la calidad del recurso y la diversidad de especies.....	291
6.5.4. Adaptar el territorio al cambio climático	296
6.5.5. Integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión de conjunta.....	300
6.6. CONCLUSIÓN SOBRE EL ANÁLISIS DAFO Y PROPUESTAS DE ESTRATEGIAS PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DEL DELTA.....	304
7. CONCLUSIONES GENERALES Y PERSPECTIVAS.....	311
8. BIBLIOGRAFÍA.....	321
9. ANEXOS.....	357

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Datos socioeconómicos y ecológicos seguidos en los estudios de caso.....	19
TABLA 2. Realización del POAS como herramienta de gestión de la tierra en los municipios del delta y valle del río Senegal	44
TABLA 3. Características físicas del territorio de <i>walo</i>	57
TABLA 4. Características del territorio de <i>dieri</i>	58
TABLA 5. Variables incluidas en los subsistemas principales de un SES.....	69
TABLA 6. Zonificación de la cuenca	75
TABLA 7. Servicios de los ecosistemas que proviene o derivan de los humedales	81
TABLA 8. Comparación entre gestión integrada e incorporada de cuencas hidrográficas.....	92

TABLA 9. Comparación entre gestión participativa y gestión conjunta de cuencas hidrográficas	98
TABLA 10. Evolución del índice de desarrollo humano de Senegal (1980 – 2014)	100
TABLA 11. Matriz de totales y porcentajes	109
TABLA 12. Impacto del canal de la Lengua de Barbarie sobre los efectos de aves	154
TABLA 13. Matriz de cambios observados entre 1984 y 2003	160
TABLA 14. Salinidad en distintas zonas de Ndieben-Gandiol	186
TABLA 15. Evolución de las superficies del suelo en 1986, 2002 y 2010	193
TABLA 16. Principales cultivos de regadío en el área de estudio	198
TABLA 17. Análisis de los puntos fuertes y débiles del sector agrícola del área de estudio	200
TABLA 18. Rendimientos medios antes y después de la apertura del canal de la Lengua de Barbarie.....	203
TABLA 19. Evolución de los precios del pescado (FCFA), 2013	221
TABLA 20. Inventario de artes de pesca en la zona de estudio	224
TABLA 21. Embarcaciones de pesca en la zona de estudio.....	226
TABLA 22. Características de los campamentos encontrados en la zona	244
TABLA 23. Número de empleos en el sector turístico en Ndieben Gandiol	247
TABLA 24. Percepción de la población local sobre los impactos que genera del turismo en Ndieben Gandiol	251
TABLA 25. Factores negativos para luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social	264
TABLA 26. Factores positivos para luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social	265
TABLA 27. Factores negativos para controlar el efecto ambiental de los usos socioeconómicos	268
TABLA 28. Factores positivos para controlar el efecto ambiental de los usos socioeconómicos	269
TABLA 29. Factores negativos para la mejorar la calidad del recurso y la diversidad de las especies	271
TABLA 30. Factores positivos para la mejorar la calidad del recurso y la diversidad de especies	272
TABLA 31. Factores negativos para adaptar el territorio del delta al cambioclimático	277
TABLA 32. Factores positivos para adaptar el territorio del delta al cambio climático	278
TABLA 33. Factores negativos para integrar lo global a lo local y orientarse hacia la gestión conjunta.....	281

TABLA 34. Balance estratégico lucha contra la pobreza y fomentar la cohesión social.....	284
TABLA 35. Balance estratégico: Controlar el efecto de los usos sobre el medio ambiente .	288
TABLA 36. Balance estratégico: mejorar la calidad del recurso y la diversidad de especies	291
TABLA 37. Balance estratégico: adaptar el territorio del delta al cambio climático.....	297
TABLA 38. Balance estratégico: integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión conjunta.....	300
TABLA 39. Síntesis de acciones para la gestión integrada del delta	309

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Metodología general	15
FIGURA 2. Circulación oceánica superficial en Senegal en temporada seca (A) y en temporada de lluvia (B)	28
FIGURA 3. Desplazamiento de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) a lo largo del Ecuador	32
FIGURA 4. Evolución de las precipitaciones anuales en Saint-Louis de 1931 a 2013.....	34
FIGURA 5. Media decenal de las precipitaciones de 1931 a 2013	34
FIGURA 6. Distribución de las precipitaciones en relación con la normal (1961 a 1990) en Saint-Louis.....	35
FIGURA 7. Evolución de las precipitaciones medias mensuales (Pmm) y temperaturas (°C) en Saint-Louis de 1931 a 2013.....	36
FIGURA 8. Organización administrativa y territorial de Senegal.....	37
FIGURA 9. Mecanismo de financiación de la descentralización	46
FIGURA 10. Cuenca del río Senegal.....	49
FIGURA 11. Delimitación territorial de la cenca del río Senegal.....	50
FIGURA 12. El área de estudio en el marco de la cuenca del río Senegal.....	53
FIGURA 13. Lengua de Barbarie, banda arenosa sobre la que se asienta, frente a la ciudad de Saint-Louis, el barrio de pescadores e infraestructuras hoteleras	59
FIGURA 14. Ecosistemas del delta del río Senegal	61
FIGURA 15. Marco teórico para analizar los sistemas socioecológicos complejos basados en la explotación de los recursos naturales.....	68
FIGURA 16. La cuenca como sistema	77

FIGURA 17. Componentes socioecológicos de una cuenca	79
FIGURA 18. Principales presas en África occidental	84
FIGURA 19. La pesca artesanal fluvial.....	117
FIGURA 20. El ganado en trashumancia en zona de pastoreo.....	119
FIGURA 21. Recolección de sal en el pueblo de Tassinere	120
FIGURA 22. Recolección de madera para uso de energía doméstica	121
FIGURA 23. Crucero Bou El Mogdad	124
FIGURA 24. Agricultura de regadío tradicional en el delta.....	126
FIGURA 25. La presa antisal de Diama	135
FIGURA 26. La presa hidroeléctrica de Manantali	138
FIGURA 27. Situación inicial y dos días después de la apertura del canal de la Lengua de Barbarie (2003).....	142
FIGURA 28. Evolución del canal de la Lengua de Barbarie en su desembocadura	144
FIGURA 29. Evolución de la salinidad media en el lago de Guiers de 1977 a 1995.....	148
FIGURA 30. Salinización de tierras agrícolas en el Gandiol (Estuario del río Senegal)	150
FIGURA 31. La vegetación acuática en la zona del parque Djoudj.....	151
FIGURA 32. Cubiertas del suelo en 1984	156
FIGURA 33. Cubiertas del suelo en 2003	156
FIGURA 34. Parques y reservas naturales en el delta.....	166
FIGURA 35. El Oryx.....	168
FIGURA 36. Avifauna en el Parque Nacional de Djoudj.....	169
FIGURA 37. Distribución espacial de la salinización de los suelos en Ndieben-Gandiol	185
FIGURA 38. Localización de las zonas estudiadas de Ndieben-Gandiol	187
FIGURA 39. Área de estudio.....	188
FIGURA 40. Cubiertas del suelo (1986, 2002 y 2010)	194
FIGURA 41. Perfil socioeconómico de los agricultores del área de estudio.....	202
FIGURA 42. Cambios en actividad de los agricultores del área de estudio.....	204
FIGURA 43. Fuentes de suministro de agua de las fincas agrícolas del área de estudio	205
FIGURA 44. Evolución de las capturas de pescado en el delta y el valle bajo del río Senegal (1950-2010).....	213
FIGURA 45. Localización del área de estudio	215
FIGURA 46. Modelo integrado para el estudio de la pesca artesanal basado en el marco conceptual DPSIR.....	218

FIGURA 47. Distribución territorial de las artes de pesca según los pueblos de los trabajadores	223
FIGURA 48. Diagrama de actividades de los pescadores: (A) en zona estuárica en Saint-Louis y Gandiol; (B) en agua dulce en Richard-Toll y Podor	232
FIGURA 49. Localización del área de estudio	239
FIGURA 50. Evolución de la población (1976-2009) en las poblaciones del área de estudio	239
FIGURA 51. Caracterización del visitante de los campamentos turísticos del área de estudio	245
FIGURA 52. Evolución mensual del número de turistas y pernoctaciones en la región de Saint-Louis (2012)	246
FIGURA 53. Motivaciones principales de los visitantes del parque nacional	246
FIGURA 54. Gasto medio por jornada del turista	247
FIGURA 55. Análisis global y específico: Luchar contra la pobreza y fomentar cohesión social	286
FIGURA 56. Análisis global y específico: controlar el efecto de los usos sobre el medio ambiente	290
FIGURA 57. Análisis global y específico: calidad del recurso y diversidad de especies	294
FIGURA 58. Análisis global y estratégico: adaptación el delta al cambio climático.....	299
FIGURA 59. Balance global estratégico: integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión de conjunta	303
FIGURA 60. Análisis global y específico de los SSE del delta	305
FIGURA 61. Estrategias para implementar un análisis CAME y mejorar la visión sistémica	307

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AFID	Accounting for International Development
AGETIP	Agencia de ejecución de obras públicas (Agence d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public)
AMP	Área Marítima protegida
ANDS	Agencia Nacional de Estadística y Demografía (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie en Senegal)
BDPA	Oficina para el Desarrollo de la Producción Agrícola (Bureau pour le Développement de la Production Agricole)
BM	Banco Mundial
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CDB	Convención sobre la Diversidad Biológica
CONSERE	Consejo Superior para los Recursos Naturales y el Medio ambiente (Conseil Superior des Ressources Naturelles et de l'Environnement)
COSEC	Conseil Senegalais des Chargeurs
CSE	Centro de Seguimiento Ecológico (Centre de Suivi Ecologique)
CSS	Compañía Senegalesa de Azúcar (Compagnie Sucrière Sénégalaise)
CTFT	Continuous Time Fourier Transform
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
DEFCCS	Direction des Eaux, Forêts, Chasse et de la Conservation des Sols
DPN	Dirección de los Parques Nacionales
EE	Enfoque Ecosistémico
EEA	European Environment Agency
EME	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España
ENDA	Acción para el Medio ambiente y el Desarrollo (Environment and Development Action)
EQUESEN	Environnement et qualité des eaux du Sénégal
ETM	Enhanced Thematic Mapper
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization)
GDS	Gobierno de Senegal (Gouvernement de Senegal)
GERSAR	Groupe d'Etudes, de Recherches et de Sauvegarde de l'Art Rupestre
GILIF	Gestión Integrada del Litoral y Cuencas Fluviales (Gestion Intégrée du Littoral et des Bassins Fluviaux)
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GLP	Gas licuado del petróleo
GWP	Asociación Mundial para el Agua (Global Warming Partnership)
ICWE	International Communication on Water and Environment
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IGN	Institut Géographique National

IISD	International Institute for Sustainable Development
INBO	Red Internacional de Organismos de Cuenca (International Network of Basin Organizations)
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IRD	Instituto de Investigación para el Desarrollo (Institut de Recherche pour le Développement)
MA	Millenium Assessment
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMVS	Organización para el Aprovechamiento del Río Senegal
ONGs	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POAS	Plan de ocupación y afectación de suelo (Plan d'Occupation et d'Affectation des sols)
POGR	Programme d'Optimisation de la Gestion des Reservoirs
RGPHAEA	Censo general de la población, vivienda, agricultura, ganadero (Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage)
SAED	Sociedad para la actuación y el uso de las tierras del Delta (Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta)
SODAGRI	Sociedad para el Desarrollo Agrícola y Industrial (Société de Développement Agricole et Industriel)
SEDES	Servicio Departamental de Salud
SERADE	Programa Sensibilización contra el Racismo a favor de los Derechos Humanos
SES	Sistema Socioecológico (Social Ecological System)
SNDES	Estrategia Nacional para el Desarrollo Económico y Social (Strategie Nationale de Developpement Economique et Social)
SOCAS	Empresa de Conservación Alimentaria en Senegal (Société de Conserves Alimentaires au Sénégal)
SOGED	Société de Gestion et d'Exploitation du barrage de Diama
SOGENAV	Société de Gestion et d'Exploitation de la Navigation
SOGREAH	Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques
SOMEGEC	Société de fabrication en mécanique et outillage de précision
UCAD	Universidad Cheikh Anta Diop de Dakar
UGB	Universidad Gaston Berger de Saint-Louis
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (United Nations Development Program)
UNECE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (United Nations Economic Commission for Europe)
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization)
WWF	World Wide Fund

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo intitulado *Enfoque ecosistémico del territorio para una gestión integrada del delta del río Senegal* se enmarca en el contexto de investigación que proporciona el proyecto “Patrimonios y Territorios del agua” (*Laboratorio Mixto Internacional-PATEO*), coordinado por la universidad de Saint-Louis y el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), en el cual participa la Universitat Autònoma de Barcelona, a través de la profesora Françoise Breton, directora del grupo de investigación INTERFASE (*Gestión de los Recursos Costeros, Paisaje, Territorio y Migración*) del Departamento de Geografía. El Laboratorio Mixto Internacional (LMI-PATEO) es una plataforma común de investigación y formación sobre la gobernanza de tres deltas transfronterizos de África occidental (ríos Senegal, Saloum-Niumi y Casamance-Geba) (PATEO, 2012).

Desde una perspectiva comparativa, el LMI-PATEO otorga una atención particular, en primer lugar, al carácter limítrofe de estos territorios deltaicos y, en segundo lugar, a la política de control del agua y su impacto, que a menudo suscita tensión entre las acciones productivas (agricultura) y las proteccionistas (Reserva de la Biosfera, parques naturales, áreas marítimas protegidas, áreas del patrimonio comunitario, etc.), y constituye un reto para el desarrollo sostenible (PATEO, 2012). De esta forma, el LMI-PATEO está especializado en el análisis de las dinámicas territoriales, y tiene como principal objetivo contribuir a la reflexión sobre los valores de la biodiversidad e identificar la calidad de las funciones y servicios ecosistémicos. Es, por lo tanto, en este marco institucional de cooperación e investigación en el que se desarrolló nuestro trabajo (PATEO, 2013; 2016^a; 2016^b).

Este trabajo tiene como área de estudio en el delta del río Senegal. La doble exigencia de la lucha contra la degradación de los ecosistemas y la obtención de riqueza por parte de las comunidades locales, dependientes de los recursos de estos ecosistemas, es un desafío para el delta (Kane, 1997; Dumas, 2006; Lambert et al., 2015). Este territorio está conociendo cambios ambientales bruscos (climáticos, salinización de los acuíferos, destrucción de la vegetación y dunas litorales, intensificación de la agricultura, además de otros cambios

demográficos, económicos e institucionales) (Diakhaté, 1986; Mietton, 2007, PATEO, 2016). El país en su conjunto (República del Senegal) cuenta con una de las poblaciones más pobres del planeta (más del 50,6 % de sus 13,1 millones de habitantes vive por debajo del umbral de pobreza (PATEO, 2012; ONU, 2014), ocupa el puesto 154 (sobre 186 países) según el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del PNUD en 2014 y está severamente afectado por el éxodo y la migración hacia Europa de muchos de sus jóvenes, aspecto importante a considerar (Mboup, 2010; Niang, 2014).

Es, por lo tanto, en el marco de este contexto, que se ha desarrollado la presente tesis doctoral con el fin de contribuir a un mayor conocimiento de los sistemas socioecológicos del delta del río Senegal, representativo de las actuales problemáticas a las que hace frente el África subsahariana.

1.2. EVOLUCIÓN DEL CONTEXTO SOCIOPOLÍTICO Y AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las actuaciones para desarrollar extensos sistemas de regadío con las aguas del río Senegal son antiguas; arrancan en el periodo colonial, cuando toda esta zona del África occidental se hallaba bajo dominio francés (AOF, *Afrique Occidentale Française*) (Le Roy, 1983; Maiga, 1995). En el siglo XIX, la prohibición de la esclavitud inauguró un periodo de intensas rivalidades entre los países europeos por conseguir materias primas para abastecer la creciente industria (Dumont, 1961; Tallet, 1996). Francia eligió Senegal, Madagascar y Guyana como sitios de experimentación para desarrollar los cultivos comerciales (Le Bris et al., 1982; Ndoye, 2000). En Senegal, es el reino de *walo* en la cuenca del río Senegal el que fue elegido para el ensayo del cultivo de la caña, el azúcar, el algodón y el añil. Estas primeras actuaciones agrícolas fueron un fracaso. El barón Roger, sustituido por el gobernador Schmaltz en 1821, creó un huerto experimental en el pueblo de Richard-Toll donde se cultivaban una gran variedad de hortalizas y frutas (mango, guayaba, papaya, col, zanahoria, etc.) y cereales, especialmente el arroz. Las experimentaciones implementadas no dieron los resultados esperados, a excepción de los cultivos de hortalizas que resultaron exitosos (Barry, 1985; Maiga, 1995; PATEO, 2016).

La instauración de una agricultura comercial destinada a los mercados europeos se difundió mediante leyes que causaron graves distorsiones entre la agricultura comercial y los sistemas de subsistencia local (Dumont, 1961). En el origen de esta situación está la interacción de una serie de fenómenos que poseen características muy parecidas entre países bajo administración colonial francesa (Diagne, 1974; Seck, 1981). En primer lugar, las formas de gobierno tradicional africanas fueron abolidas y sustituidas por la administración colonial, la cual se estructuró para fortalecer la colonización agrícola y enriquecer a los colonos (Sarr, 1995; PATEO, 2016a). En segundo lugar, muchas tierras fueron arrebatadas a los indígenas y repartidas entre colonos que crearon una agricultura comercial donde sólo practicaron el monocultivo (Le Roy, 1983). Además, se invirtió muy poco en mejorar las condiciones de vida de los campesinos locales (agricultores, pescadores, ganaderos, etc.) que se vieron obligados a trasladarse con sus familias hacia tierras menos fértiles y más lejanas (Tourrand y Jamin, 1986; Faye et al., 2012).

Las relaciones entre cultivos comerciales y cultivos de subsistencia han constituido uno de los temas recurrentes de la literatura africana colonial durante varias décadas. Antes de la colonización agrícola, los agricultores de la cuenca del río Senegal practicaban cultivos bajo lluvia practicados sobre las tierras secas situadas en el interior del país llamadas *dieri* (cacahuete, sorgo, mijo, maíz, etc.), cultivos de recesión en el *walo* (patata, batata, mandioca, guisante, etc.) y cultivos interdunares llamados *niayes* (tomate, cebolla, zanahoria, pimiento, etc.) (SAED, 2005; Mboup, 2010). De acuerdo con Moustier (1999), la agricultura de recesión de las inundaciones aseguraba un 60% de las producciones de subsistencia y el grado de inundación de las tierras debido a la crecida del nivel del río había una incidencia muy positiva sobre las superficies explotadas y su productividad. Es en las depresiones inundables por el río donde se organizaba la rotación anual y la repartición de los derechos de uso tradicional entre la agricultura, la pesca, la ganadería lo que permitía mantener los equilibrios ecológicos y una convivencia equilibrada entre usos (explotación de sal, recolección, caza) (Ponsy, 1998; Ndoye, 2000).

La apropiación de la tierra solamente ha conllevado la creación y la consolidación de cultivos comerciales sino también la desaparición de las pequeñas explotaciones de tipo familiar. Como resultado, la falta de experiencia por parte de los campesinos en materia de cultivos de regadío generó conflictos con parte de la población autóctona que se negaba a trabajar aquellas tierras (Dugauquier y Hecq, 1990). Dumont (1961) considera que el desarrollo

fulgurante de los cultivos comerciales se explica por las ayudas económicas, el apoyo y la promoción concedidos a plantaciones destinadas a la exportación y creación de centros de experimentación para acompañar el sector, como es el caso del aceite (IRHO, es decir, *Institut de Recherches des Huileries et Oléagineux*) y del algodón (CFDT, es decir, *Compagnie Française de Développement des Fibres Textiles*), entre otros productos (Chaléard, 1995; Tallet, 1996).

La transición del modelo agrario que se inició en la cuenca del río Senegal desde el contexto general de Europa dio lugar a una sociedad de tipo dual caracterizada por un lado por colonizadores y por otro lado por los indígenas. Los cambios en la estructura de la propiedad de la tierra se explican por la carencia de libertad política local. La metrópolis solía mandar un gobernador y unos altos funcionarios dictaban sus propias reglas y leyes sin ningún tipo de compromiso ni acuerdo con la población indígena (Pales, 1950; Schwartz, 1986). Se sentaban, de esta forma, las bases de una fragmentación que resulta clave en las modificaciones socioecológicas y territoriales que han caracterizado la región hasta el momento actual. El resultado de este conjunto de factores ha generado una sobreexplotación del territorio y la reducción de la biodiversidad (Maiga, 1995; Berker y Ostrom, 1995).

Durante los años 1960, recién ganada la independencia, lejos de redefinir la estrategia de desarrollo, los nuevos gobernantes del país, continuaron apoyando mecanismos destinados a obligar a los campesinos a producir cada vez más para la exportación. Varias empresas fueron creadas por el Estado o entre socios mixtos encargados de promover los cultivos comerciales con el fin de acumular recursos financieros imponiendo tasas a la exportaciones y cobrando derechos de aduana a la importación (Fall, 1999; Dumont, 1961; GILIF, 2004). Pero los recursos fiscales y las ayudas extranjeras fueron en gran medida desviados para el provecho exclusivo de las clases dirigentes y se invirtieron muy poco en infraestructuras de transporte, sanidad, educación, etc. (Dumont, 1961). A pesar de las declaraciones oficiales de los jefes de Estado de África en la conferencia de Lagos (Nigeria) en 1979 en que teóricamente convertían la seguridad alimentaria en una de las prioridades, las producciones alimenticias casi siempre fueron relegadas a un segundo plano y los países se endeudaron para equiparse en materiales e insumos agrícolas (Kane, 1997). Los países africanos necesitaban tecnología para modernizar su economía. En efecto, para sus importaciones estaban obligados a exportar sus recursos naturales. Por un lado, la maquinaria que compraban era más cara que los productos que vendían. Por otro lado, los países europeos

redujeron el volumen de sus importaciones. Esto afectó a los países africanos que vendían materias primas ya que tuvieron que bajar sus precios y, por el contrario, los productos que debían importar se encarecieron y luego se endeudaron. Entre los decenios 1960-80, el área geográfica del Sahel, compuesta por los países de Senegal, Malí, Mauritania, Burkina Faso, Níger, Nigeria, Chad, Sudán, Etiopía y Eritrea, estuvo afectada por la sequía de una extrema severidad (Pelissier, 1995). Los episodios más acentuados de sequía durante el siglo XX se situaron en los años 1913, con menos de 60 % del total pluviométrico, 1940 (-55%) y entre 1968 y 1984 (-40%) (Guiraud y Rossignol, 1973). Las escasas precipitaciones provocaron una reducción constante de la agricultura de subsistencia. Algunos estudios (por ejemplo, Schwartz, 1986; Kane, 2010) han puesto de manifiesto el papel de los cultivos comerciales durante una sequía, que destruyeron la pequeña agricultura familiar. Como consecuencias de la sequía, se registraron una pérdida de 600.000 toneladas de cereales, y la ganadería una pérdida del 80% de la producción, así como hambrunas reiteradas sobre todo durante el periodo 1972-1974 y más de 125.000 muertes (Lavigne, 1991; Lesourd, 1997; Dauphiné, 2003).

En paralelo, la influencia de las políticas neocoloniales de las antiguas metrópolis hacia sus ex colonias africanas provocó una deformación en materia de comercio y desarrollo productivo. La reforma del sector agrícola empezó en los años 1980 en el marco de un programa de ajustes estructurales (PAE) rigurosamente monitoreados por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional. Demostraron su inconsistencia para resolver los problemas económicos heredados de la crisis de la deuda (Maiga, 1995). El PAE se caracterizó por la supresión del apoyo directo del Gobierno, la privatización de los títulos estatales en las principales empresas y la eliminación a la vez de determinados privilegios que habían ampliado el ámbito de acción del sector privado. Si bien el franco CFA se devaluó en 1994, las exportaciones no aumentaron en la medida prevista. El apoyo a la agricultura se fue reduciendo desde 1995; se suprimió la subvención para las fertilizantes y el mercado de fertilizantes pasó a manos de Senchim, una empresa privada, así como la concesión de créditos gubernamentales para semillas (Fall, 1999). La retirada progresiva del estado en el sector, supuso la exposición de los pequeños campesinos frente a su destino sin posibilidades de competir contra el neoliberalismo atraído por las oportunidades que generan los grandes programas a escala regional (presas de Diama y Manantali). A pesar de que a partir de 1997 se aplicaron diferentes políticas de liberalización, los resultados del sector agrícola han sido

escasos. El sector genera el 18 % del PIB, y el 55% de los cereales (sobre todo el arroz) son importados (Kane, 1997; Ba, 2013).

Los episodios de sequía, el contexto internacional muy difícil y el descenso de los precios agrícolas en los mercados, aceleraron la integración de la región dando el empuje definitivo a los proyectos hidráulicos y a los extensos sistemas de riego. Los gobiernos consideraron que esa era la mejor forma de acabar con las hambrunas periódicas y de garantizar la seguridad alimentaria de la población (OMVS, 1985). Así, comenzaron a trazar planes de desarrollo, especialmente a través la creación de la SAED (Sociedad para la Explotación de las Tierras del Delta del Río Senegal) y la OMVS (Organización para la Mejora del Río Senegal). Esta última, creada en 1972 está integrada por los cuatro estados que comparten el río (Guinea, Mali, Mauritania y Senegal) y es el organismo encargado de gestionar toda la cuenca (Coly, 1996; IRD, 2001).

En 1974, la OMVS hizo público un plan basado en antiguos proyectos coloniales y centrados en tres objetivos: riego, navegación y producción de energía, que se lograrían gracias a la construcción de las grandes presas de Manantali, en el río Bafing, y Diama, cerca de la desembocadura del Senegal. La primera era la pieza fundamental del esquema: debía evitar las inundaciones estacionales, servir caudales para regar casi 400.000 hectáreas, dar al río un régimen estable que posibilitara la navegación (singularmente, para proporcionar a Mali una salida al Océano Atlántico) y producir energía mediante una planta hidroeléctrica a pie de presa (Kane, 1985; Diakhate, 1988). La presa de Diama debía servir, básicamente, para evitar que el mar penetrara en el río, cosa que ocurría cada año durante la estación seca, cuando el agua salada podía ascender por el cauce hasta más de 200 km, poniendo en peligro las cosechas comerciales. Las presas entraron en servicio en 1988 y 1986, respectivamente. Y significaron para la población del río, que supera los tres millones y medio de personas, un dramático punto de inflexión, un antes y un después.

El “antes” el río era de tipo tropical, caracterizado por periodos de crecidas de las aguas en junio-julio y octubre-noviembre y aguas bajas durante siete meses entre diciembre y junio. La vida tradicional se basaba en una economía de subsistencia: la pesca que proporcionaba el río, el cultivo de la tierra en las llanuras de inundación y la cría del ganado, además de la caza y los variados recursos que proporcionaba la naturaleza (Michel y Sall, 1984). El río era, también, la vía de comunicación principal para las ribereñas comunidades (Hardel, 1907;

OMVS, 1984; Kane, 1985). El “después” es una triste historia. Durante la estación seca (de noviembre a junio), la presa de Diama se queda cerrada y el sistema estuariano finaliza en el pueblo de Diama. El resto del río, por debajo de la presa, funciona como una laguna. A finales de julio se abre la presa cuando llega poco a poco la onda de crecida para mantener constante el nivel de agua necesario para los cultivos de recesión y de riego (Kane, 1997; Mietton et al., 2007).

En términos macroeconómicos, las presas de Manantali y Diama han tenido efectos positivos: hay 100.000 hectáreas de regadío donde se cultiva, principalmente, arroz y caña de azúcar; este último producto nutre las industrias de transformación, especialmente la Compañía Azucarera Senegalesa (CSS), en la ciudad de Richard-Toll, que con una cifra de negocio de 80 millones de dólares anuales es la principal empresa manufacturera del país (CSE, 2006). La presa de Manantali produce energía eléctrica desde el año 2001; y todo ello es un motor muy importante para la economía del país (Kane, 2010). En la orilla izquierda, la superficie de las tierras comunales de regadío aumentó de las 20 hectáreas en 1974 a 7.335 hectáreas en 1983 y 12.978 hectáreas en 1986 (CSE, 2010).

Lamentablemente, a este entusiasmo inicial, empezaron a surgir nuevos problemas. Las presas de Manantali y Diama han sido una verdadera catástrofe para las poblaciones ribereñas. Ya su mera construcción significó el desplazamiento de miles de personas, que vieron inundadas sus aldeas y tierras de cultivo (10.000 hectáreas quedaron bajo el agua), pero los impactos más graves vendrían después. Las superficies utilizadas durante el periodo de bajo nivel del río como recorrido ganadero disminuyeron de 109.386 hectáreas entre 1946-1971 a 38.000 hectáreas entre 1972-1999, equivalente a una disminución de 70.709 hectáreas (Corniaux, 1999). En el marco de la política de retirada del estado, la SAED transfiere la gestión de las actuaciones agrícolas a los campesinos agrupados en organizaciones campesinas llamadas “Unions hydrauliques”. Esta transferencia se caracteriza también por un traspaso de los cargos. En efecto, la tasa de impuesto hidráulico facturada por la SAED a los productores fue de 41.000 fcfa/ha. Después la puesta en marcha de las presas y antes la desvalorización del franco CFA en 1992, la tasa sobre el agua ha evolucionado de 50.000-55.000 fcfa/ hasta 60.000-65.000 fcfa/ha, es decir un aumento de 60% (Ly, 1986; Faye et al., 2012).

El número de pescadores ha disminuido sustancialmente, pasando de 10.000 pescadores en 1974 a 1.100 en 2014 (Toure et al., 2015). También se produjo, por un lado, una disminución de la producción haliéutica de 40.000 toneladas a 8.000 toneladas por año. Por otro lado, un cambio de la productividad haliéutica de las zonas de pesca a favor del complejo Taoue-lago de Guiers que evoluciona positivamente pasando de 11 a 28% en comparación con el valle que disminuyó del 50 al 23% (Bouso, 1997). El turismo está confrontado a dificultades como la erosión costera. Algunos campamentos en la zona de la Lengua de Barbarie han cambiado de lugar acaparando tierras campesinas. Paradójicamente, el Parque Natural está dejando la tala sistemática de árboles en manos de inversores y *lobbies* aumentando así la vulnerabilidad de las riberas (Diop, 2003; Toure y Romagosa, 2013). La sombra del ébola por una parte y la crisis en Europa por otra han tenido un impacto considerable en las llegadas turísticas de los últimos años.

La situación, en muchos casos, ha ido empeorando progresivamente a nivel ecológico. El funcionamiento de los humedales, lagos y charcas que se inundaban periódicamente, como el Djoudj, el lago de Guiers se han visto gravemente alterados. Desde 1986, la presa de Diama bloquea la entrada de agua del mar. En el norte de la presa, el agua es ahora dulce durante todo el año, creando unas condiciones ecológicas que favorecen la proliferación de plantas invasoras (*Pistia startioles*, *Salvinia molesta* y varias especies de algas) (CSE, 2010; Ba, 2013).

Tras el llenado de la presa de Diama en 1986, el estuario del río Senegal y la zona costera sufrieron grandes cambios. El año 2003 se caracterizó por buenas precipitaciones en la cuenca alta del río Senegal, cosa que provocó una inundación temprana. Se observó por primera vez en Bakel un pico de 10,22 m IGN (Instituto Geográfica Nacional). En Saint-Louis, esta inundación se manifiesta por un aumento gradual en el nivel del río hasta llegar a la cota 1,95 m superando de 25 cm el estado de alerta. Frente a esta amenaza, las autoridades públicas decidieron abrir un canal de drenaje para evacuar caudales excedentes en el sur de la ciudad de Saint-Louis en la Lengua de Barbarie, una estrecha península de arena (de apenas 300 a 400 m de ancho que se adelgaza al sur donde su anchura no supera los 200 m) que se extiende a lo largo de 30 km en sentido Norte – Sur (Camara, 2003; Diatta, 2003). El canal, construido justo al sur de la ciudad, tenía al comienzo 4 metros de ancho, pero se fue ampliando bajo las presiones combinadas del río y del océano, pasando a unos 600 metros en

menos de un mes, 1,6 km en 2006 y 5 km en 2013, ocasionando el cierre de la antigua desembocadura (Mietton et al., 2007; Sy, 2013).

Los efectos de la apertura del canal son sentidos por los ecosistemas costeros de la Lengua de Barbarie, donde se alimentan diversas clases de aves y tortugas y que funciona como importante centro turístico. La erosión costera por el paso está usurpando espacio a pequeñas aldeas de la zona, que dependen de la pesca y de la agricultura a pequeña escala para su subsistencia causando inundación y salinización del suelo, degradación de la vegetación, entre otros impactos (Kane, 2010; Ba, 2013).

Si bien el cambio climático ha influido en el ámbito del delta, mayor importancia tuvieron en general las acciones antrópicas en la pérdida de biodiversidad (Sarr, 1995; Sagna et al., 2000). A nivel regional, la agricultura comercial se está practicando cerca de la presa de Diama por parte de colonos y firmas potentes mientras el pequeño campesino debajo de la presa no tiene agua potable. A nivel local, la población no puede cuidar de unos ecosistemas degradados que no le dan prácticamente servicios en un contexto de extrema vulnerabilidad (la tierra se sumerge con la brecha abierta, y los pozos se salinizan), creando una situación de inseguridad en la propiedad de la tierra (DSRP, 2006; Kane, 2010). Nuevos asentamientos acaparan nuevas tierras, más lejos del río, donde hay aun acceso a los pozos de agua dulce, con prácticas claras de *land grabbing*. Además, la administración que debería encargarse de la gestión de los ecosistemas no juega plenamente su papel, cierra los ojos y/o cobra dinero para que empresas organizadas talen los bosques para vender (Sagna, 2000; Ba, 2013).

Como ya se señaló, los cambios de usos fueron extremadamente importantes en el ámbito de estudio. Los usos implican tanto la manera con la que los humanos manipulan los atributos biofísicos de la superficie terrestre y, fluvial como los objetivos de esta manipulación para conseguir servicios ecosistémicos. Se definen los servicios ecosistémicos como los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas (MA, 2003; Fisher et al., 2009). Estos incluyen los servicios de aprovisionamiento (alimento, madera, agua potable, etc.); servicios de regulación (purificación del agua, control de erosión del suelo, control climático); servicios culturales (experiencias estéticas, turismo o enriquecimiento espiritual) y; por último, los servicios de soporte (suelos productivos, biodiversidad, agua suficiente y de buena calidad, entre otros) (Sachs, 2006; Fisher et al., 2009). La pérdida continua de servicios ecosistémicos impide a los habitantes locales conseguir suficientes recursos para sobrevivir.

Una de las claves del fracaso de los modelos de gestión radica en haber ignorado la realidad social y cultural de la región y haber impuesto, desde el gobierno, planes de desarrollo unilaterales orientados hacia la exportación que han arrasado y empeorado los sistemas tradicionales. El hecho real es que, actualmente en el delta, predomina una crisis de extrema gravedad cuyas consecuencias se manifiestan en numerosos aspectos: bajo nivel de vida, desnutrición, descapitalización de las exportaciones, erosión de los suelos, sumersión de las tierras ribereñas, éxodo rural y emigraciones hacia el extranjero, etc. (ANSD, 2010). Cada año, un gran porcentaje de la población, en particular los jóvenes campesinos sin trabajo, tratan de huir de la miseria de su territorio rumbo a las capitales de la subregión (Dakar, Nuakchot, etc.) o a Europa (por lo general a España). Por ejemplo, en la pequeña comunidad de Ndieben-Gandiol, se registraron en 2010 unas 234 emigraciones hacia Europa en búsqueda de condiciones de vida mejores (Kane, 2010).

La crisis a la que se enfrenta el delta del río Senegal requiere paradigmas alternativos basados en un análisis integrado de los usos socioeconómicos para luchar contra las desigualdades y vulnerabilidades. Hay una necesidad de implementar un marco de análisis que tome en cuenta la justicia social en referencia a la tierra, al agua, la soberanía alimentaria, dando posibilidades de vida mejor a la población activa (trabajo, sanidad, educación), etc. Se plantea que en el análisis de los usos no se trata de las cuestiones sólo sociales, ni sólo ecológicos, sino múltiples elementos integrados (Beker y Folke, 1998).

El Enfoque Ecosistémico (EE) reconoce en su marco teórico la integración de los usos del suelos (agricultura, pastoreo, población de peces, producción de energía, etc.) dentro de los ecosistemas y las especies (vegetales, animales) con los que interactúan (CDB, 2006; Andrade et al., 2011). Se define el EE como una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso de la biodiversidad. Así pues, existen varios enfoques dentro del marco de los estudios socioecológicos como la perspectiva de redes, modelización y matematización, e institucional (CDB, 2006; Shepherd, 2004; UNEP, 2006). El enfoque de redes se basa en la utilización de nodos que simbolizan los componentes sociales y ecológicos y de los tipos de conexiones existentes (ej. humano-humano o humano-ecosistemas) (Walker, 1992). Becker (2010) plantea otra visión poniendo la atención sobre el concepto de “sistema” y la necesidad de tener una definición matemática de “sistema” para el uso de las teorías y métodos. Bajo la perspectiva social e institucional, Ostrom (2009) elabora un marco institucional anidado con multiniveles para el estudio de los

sistemas-socio-ecológicos (SSE). El marco consiste en cuatro subsistemas principales: sistema de recursos, unidades de recursos, sistemas de gobernanza y usuarios (Becker y Ostrom, 1995). El marco sirve para identificar las variables relevantes en el estudio de un SSE. Asimismo, nos proporciona un índice común de variables para poder hacer estudios socioecosistémicos. La aplicación del enfoque ecosistémico (EE) en el delta del río Senegal desde una perspectiva social e institucional constituye un propósito interesante y novedoso.

En este contexto, cabe señalar que Senegal ha emprendido un proceso de descentralización que ha tenido dos reformas institucionales y territoriales importantes en 1972 y en 1996 para promover un uso equitativo de los recursos y fomentar el desarrollo local. La primera de estas reformas (1972) supone el acto precursor de las libertades locales más reivindicativas, con la creación de las comunidades rurales, la promoción de la desconcentración y la regionalización de la planificación (Diarra, 2003). La segunda reforma de 1996 consagra la transferencia a las autoridades locales de competencias en nueve ámbitos (gestión del uso del dominio, medio ambiente y gestión de recursos naturales, salud y acción social, juventud y deporte, cultura, educación, planificación, ordenación territorial, urbanismo y vivienda) (GDS, 2013). En la práctica, esta política ha permitido conseguir unos avances administrativos e institucionales innegables, aunque todavía existen muchas limitaciones en su aplicación efectiva, sobre todo en el ámbito de la gestión ambiental donde se constata una degradación continua de los ecosistemas. Ante esta situación, el proyecto de reforma denominado “Acto III de la descentralización” nace y pretende organizar Senegal en territorios viables, competitivos y motores de desarrollo sostenible para 2022 (Diop, 2012).

La descentralización ha generado un sistema territorial en 3 niveles (central, regional y local), mientras la administración se organiza en 5 niveles (nacional, regional, departamental, municipal y *villages* -pueblos-). Aunque estas reformas institucionales constituyen un salto importante hacia el desarrollo local, no cabe duda que existen barreras a esta soberanía ya que algunos sectores claves como el alimentario, el agua, el transporte, etc. dependen del estado. Sin embargo, la aplicación de cualquier marco conceptual y metodológico necesitaría un análisis previo de los puntos fuertes y débiles para un pacto de gobernabilidad, justicia social, derechos de propiedad, decisiones sobre el territorio, pobreza, etc.

1.3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

Considerando el ámbito de estudio como un territorio complejo, esta tesis doctoral se enfoca en analizar de manera crítica el sistema socioecológico desde una perspectiva social e institucional y buscar soluciones a cuestiones fundamentales. A partir de las referencias descritas en los estudios previos, los cambios en los usos y ecosistemas no son homogéneos, ni en el espacio ni en el tiempo. Esto remite a los problemas de escala territorial a plantearse unas preguntas básicas:

1. ¿Cuáles son las fronteras territoriales del sistema socio-ecológico (SSE)? ¿Cuáles son los usos clave de los ecosistemas que se utilizan, y que preocupa las personas que forman parte del SSE? ¿Cuáles son sus valores?
2. ¿Cuáles son los agentes relevantes? ¿Cómo la estructura institucional actual, las relaciones de poder y los derechos de propiedad y de uso afectan a los procesos de toma de decisiones? ¿Cuáles son las reacciones de los actores para hacer frente a los cambios socioecológicos?
3. ¿Cómo territorializar un enfoque ecosistémico si no es claramente un uso específico hecho por un grupo concreto de la sociedad?

De este modo, hemos planteado las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1^a. En este territorio afectado por las obras hidráulicas de la presa de Diama y el canal de la Lengua de Barbarie, en el cual prevalece la injusticia social respecto a la tierra, agua, sanidad, educación, etc. un EE con perspectiva social e institucional podría ser innovador y permitiría a las comunidades locales de apoderarse de sus tierras y recursos y vivir de ellos.

Hipótesis 2^a. Es una verdadera revolución que nos puede hacer preguntar si el concepto metodológico, a veces muy académico, del SSE con sus intereses enfrentados, podrá aplicarse a este territorio tan difícil o no y permitir ese cambio en la realidad.

Hipótesis 3^a. Una buena gestión local de los usos de los recursos en zonas muy castigadas como es el caso que nos ocupa, apoyada por un Gobierno que se inmiscuye de una manera a menudo poco transparente (Parques naturales, control del agua, y de la energía, programas y

subvenciones, etc.) y científicos que tienen un buen conocimiento de los desafíos, tendrían que entenderse sobre cuestiones básicas para crear trabajo y mejorar la situación de las familias (agricultura, sanidad, educación) para evitar que los jóvenes tengan que marchar, constituyendo la única alternativa para frenar derivas al yihadismo como la que actualmente se están constatando en alguna parte de África occidental.

Esta investigación tiene como objetivo general entender el contexto socioambiental y territorial construyendo un marco para la gestión integrada del delta del río Senegal, analizando las actividades socioeconómicas y evaluando su impacto sobre los ecosistemas, para finalmente comprender las reacciones de los actores. En medio de tantos conflictos sociales y pobreza, esta tesis pretende construir lo mejor posible y analizar las diferentes partes que constituyen los pilares, e intentar comprender de la situación actual. El trabajo servirá para difundir y hacer visibles los nudos gordianos que puedan aclarar la situación ambiental y social del área de estudio, así como los conflictos sociales sobre los recursos. En este contexto, se trata de un trabajo de investigación complejo y que quiere responder a las necesidades sociales y territoriales de un espacio que es representativo del África subsahariana.

En fin, el trabajo tiene como objetivos específicos, centrados en el delta del río Senegal:

- Definir y documentar desde el enfoque holístico de las ciencias ambientales y geográficas el corpus teórico del Enfoque ecosistémico y territorial.
- Analizar los usos del territorio (con los ejemplos de la agricultura, la pesca y el turismo) e identificar los tipos de presión e impactos ejercidos sobre los ecosistemas.
- Hacer un análisis diacrónico para reconstituir la historia ambiental del territorio, produciendo mapas multitemporales sobre los usos y cubiertas del suelo.
- Analizar las acciones de mitigación y adaptación en las tierras agrícolas afectadas por la salinización en Ndieben-Gandiol, región de Saint-Louis.
- Analizar la situación de la pesca a partir del modelo conceptual DPSIR (del inglés *Drivers, Pressures, State, Impacts & Responses*, es decir, fuerzas inductoras, presiones, estado, impactos y respuestas).
- Analizar el impacto del turismo en Gandiol, en la Lengua de Barbarie.
- Comprender las reacciones de los actores y las respuestas de gestión que implementan.

1.4. METODOLOGÍA GENERAL

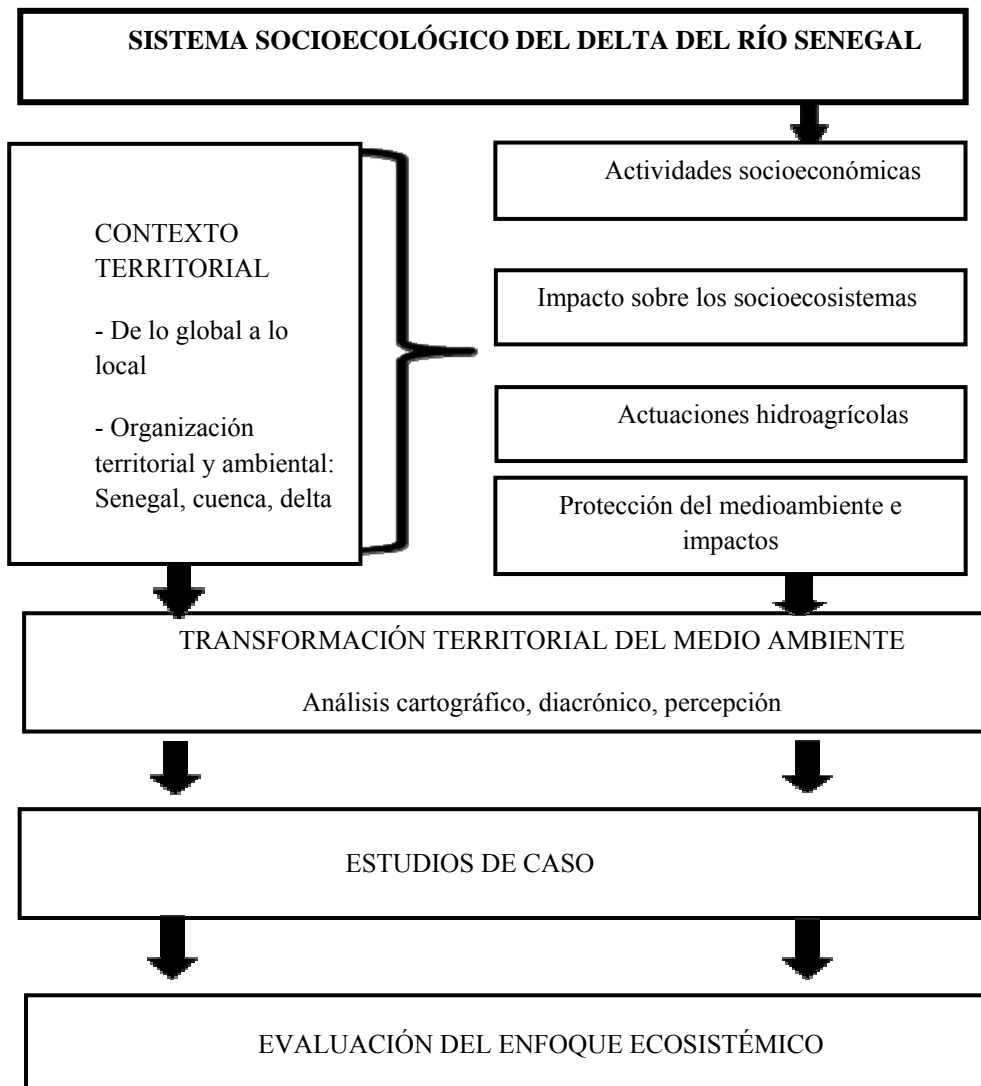
1.4.1. Enfoque de la tesis

A nivel socioeconómico y ecológico, la cuenca del río Senegal se caracteriza por una conexión entre las diferentes unidades territoriales, es decir, la cuenca alta, la cuenca media y la cuenca baja o delta (Kane, 2010; Ba, 2013). El estudio de los usos del territorio y su impacto sobre los ecosistemas responde a un enfoque y proceso multidimensional que requiere un marco de análisis integrador. Visto que existen varios marcos conceptuales y metodológicos para analizar los sistemas socioecológicos, la geografía y las ciencias ambientales constituyen disciplinas que desarrollan herramientas para resolver el problema, en la búsqueda de soluciones a los problemas humanos en relación con su medioambiente natural. Por tanto, la metodología se basó en un enfoque interdisciplinario entre ciencias sociales y ciencias naturales.

En el marco de esta tesis, los sistemas de información geográfica y la calidad de las informaciones proporcionadas por las imágenes de satélite así como el modelo conceptual DPSIR (*Drivers, Pressures, State, Impact, Response*, es decir, Fuerzas motrices, Presiones, Estado, Impacto, Respuesta) son utilizados para monitorizar el territorio a través de los estudios de caso. Finalmente, para recoger toda la información derivada de los estudios de caso se realizó una matriz de evaluación DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades) y territorializar el enfoque ecosistémico. La Figura 1 muestra el enfoque general y los diferentes procesos implementados a lo largo de la tesis.

En el marco de esta tesis doctoral, al nombre de los principios de igualdad intra y inter generacional, de justicia ambiental, de luchar contra la inseguridad alimenticia y la pobreza (Sachs, 1995), nos hemos centrado sobre los usos que nos parecen más relevantes, es decir, la agricultura, la pesca y el turismo debido a sus impactos socioeconómicos, ecológicos y territoriales. La elección de estos usos está basada en tres criterios y/o impacto. En primer lugar, la pesca constituye una actividad tradicional de uso de recolección que explota la biodiversidad fluvial y marina. En segundo lugar, el turismo, actividad moderna que depende de la calidad de la biodiversidad y del grado de su conservación. En tercer lugar, el uso agrícola que tiene un impacto relevante sobre el suelo y agua. Una breve descripción permite aprehender los ecosistemas explotados (Toure y Romagosa, 2013; Toure y Breton, 2013).

FIGURA 1. Metodología general



Fuente: Elaboración propia.

En efecto, el delta del río Senegal ofrece condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura. El sistema agrícola se resume en esencia en tres tipos de agricultura: la agricultura en temporada de lluvia, la agricultura de recesión que se practica en la orilla del río en cuanto el nivel del río es bajo y la agricultura de regadío o hortícola. La agricultura en temporada de lluvia se practica de julio hasta octubre en diferentes zonas ecológicas y la mayoría de estos cultivos están ubicados en áreas continentales, llamadas *dieri*. En estos territorios, la agricultura bajo lluvia representa en promedio el 40-50 % de la superficie explotada en la región (Bonneau, 2001). La producción agrícola está compuesta de cereales de mijo, maíz, cacahuete, frijoles, etc. Las superficies de cultivos bajo lluvia son muy variables de un año a otro. La agricultura de regadío se practica en el *walo* (CSE, 2006). La

agricultura de regadío ha sido a lo largo de los años objeto de varias inversiones privadas y públicas. La agricultura de regadío debido a la intensificación del sector, a partir de la construcción de las presas ha visto como sus rendimientos eran superiores a los de la agricultura bajo lluvia. En la zona ecológica de Gandiol, se cultivan varias especies como la cebolla, los pimientos, la lechuga, la zanahoria, la patata, etc. Pero todavía quedan por hacer muchos esfuerzos para solucionar el déficit alimentario que hay en esta región con gran potencial agrícola (ANSD, 2010).

El área de pesca es inmensa y diversa y se compone de la pesca litoral marítima y de la pesca fluvial. La actividad de la pesca constituye un sector socioeconómico muy importante. Entre las dos guerras mundiales hasta el periodo post-colonial en 1960, el puerto de Saint-Louis era el primer centro de pesca de Senegal y la producción de pescado en la cuenca superaba las 30.000 toneladas por año y en el único puerto de pesca de Guet-Ndar, la producción podía lograr hasta los 10.000 y 12.000 toneladas por año, lo que representa una cuarta parte de las capturas nacionales (Von Chi Bonnardel, 1985). Durante la década de sequía de los años 1970, el puerto de pesca de Guet-Ndar pasó (Touré et al., 2015) de la primera plaza a la cuarta en el rango nacional. La pesca se practica en varios ecosistemas, como la desembocadura del río, los remansos de Djoudj, el canal de la Taouey, el lago de Guiers, etc.

El turismo es un sector en auge en la economía local; Saint-Louis le debe su éxito a su rico patrimonio histórico (la ciudad fue declarada Patrimonio de la Humanidad en 2000), así como los parques nacionales cercanos, como Djoudj. El Gandiol es una de las principales zonas turísticas del departamento de Saint-Louis. El municipio de Gandiol tiene un potencial turístico importante. Estos paisajes de dunas, lagos, zona de nidificación de aves, edificio histórico (cañones de Gouye Reina y el faro del pueblo de pilote), salinas en el área, etc. son relevantes. El municipio de Ndieben Gandiol cuenta con un rico patrimonio natural constituido por la reserva natural de Guembeul, el Parque Natural de la Lengua de Barbarie y los circuitos turísticos en el área de estudio. Sin embargo, hasta el momento, este potencial no se ha explotado de manera adecuada por las autoridades locales.

La descripción de los usos socioeconómicos permite ver que el área de estudio es un sistema de alta complejidad, donde la historia ambiental ha ido cambiando según el periodo colonial, neocolonial. Hoy en día, el punto de inflexión constituye las actuaciones a vocación agrícola. Las actuaciones hidroagrícolas iniciadas en el marco de la OMVS y el SAED han dado lugar

a varios impactos positivos como negativos. Una ruptura del cordón de arena que constituye la Lengua de Barbarie ha dado lugar a una nueva desembocadura, afectando todo el sistema socioecológico del delta bajo. El proceso de transformación generó una extraordinaria presión sobre la biodiversidad. Es en este contexto que se realizó los estudios de caso.

Para responder a estos objetivos, utilizamos un enfoque ecosistémico del territorio que combina, por un lado, un análisis diacrónico (aprehensión de los cambios socio-ecológicos en el sector socioeconómico, procesos de adaptación a lo largo del tiempo) y por otro lado, un análisis sincrónico (diagnóstico territorial, sistema de gestión, percepción). De manera general, la metodología enfatiza enfoques participativos en el sentido de elaboración de escenarios territoriales con los agentes locales e implementar una herramienta eficiente de gestión del agua, del suelo y de los recursos.

1.4.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo constituyó una tarea central de la metodología y tiene como objetivo principal conocer con un grado de detalle importante el uso del suelo y seguimiento de la biodiversidad así como de las acciones de conservación de la naturaleza, adaptaciones frente a los cambios y percepciones de los diferentes actores. El trabajo de campo se realizó a partir de varias misiones en Senegal. El trabajo de campo incluyó la realización de encuestas a los agentes locales, así como un seguimiento de la biodiversidad sobre el terreno.

1.4.2.1. Encuesta de opinión

Las encuestas de opinión tuvieron tres partes: 1) cómo las familias utilizan su territorio (agua, madera, heno, plantas medicinales, pesca, ganadería, agricultura, turismo, etc.); 2) seguimiento a los hombres y mujeres en su trabajo y evaluar las rutas y el tiempo; 3) evaluar las capturas de pesca y las actividades relacionadas con la actividad.

Para esta tesis se ha realizado varias encuestas a las poblaciones del delta y el valle bajo de la cuenca del río Senegal, en donde hemos sometido varios actores a cuestionarios (unos 200 cuestionarios se pasaron) (Anexos 2, 3 y 4). Las encuestas de opinión fueron dirigidas principalmente a los pescadores, trabajadores del sector hostelero y agricultores. Se trataba de estudiar las familias y el uso de su territorio, medir los impactos de las acciones humanas sobre los usos en el delta. El objetivo era también conocer sus percepciones sobre el territorio

y el medio ambiente y de aprender el futuro según un análisis diacrónico. Durante nuestra visita en el terreno en el marco del proyecto LMI PATEO, hemos visitado una treintena de pueblos situados en la zona estuárica entre Saint-Louis y la desembocadura y los pueblos situados en los alrededores del Parque Nacional de Djoudj.

1.4.2.2. Trabajo de seguimiento de la biodiversidad

El trabajo de seguimiento de la biodiversidad tuvo como objetivo realizar un censo de la fauna y flora según una escala que va de 1 hasta 5 (1: especies muy abundante, 2: abundante; 3: presente; 4: amenazada; 5: desaparecida). Durante el trabajo de seguimiento, hicimos un inventario de la biodiversidad (fauna y flora) a nivel de los parques naturales de Djoudj, Guembeul, del área marina protegida y la costa, también a nivel de las capturas de pesca y diversidad de los peces. Las entrevistas fueron destinadas a algunos científicos y expertos que han trabajado en el área y en el mismo tema de la dinámica sedimentaria e hidrológica.

1.4.2.3. Estudios de caso

El análisis de la situación socioecológica y territorio ha revelado un contexto difícil caracterizado por una variabilidad del clima, errores de gestión e importantes retos para la vida y la seguridad alimentaria. Antes de la artificialización del territorio, las actividades de las poblaciones locales dependían de las precipitaciones (agricultura por lluvia) o inundaciones (cosechas por recesión de inundaciones, pesca, ganadería, etc.). Pero la disminución dramática de las precipitaciones dio lugar a la degradación casi de todos los recursos naturales.

En respuesta a estas dificultades, se puso en práctica un proyecto de construcción de presa a escala regional, con el fin de controlar el caudal del río, total o parcialmente y permitir el desarrollo de grandes extensión de agricultura. Hoy en día, el impacto de estas infraestructuras hidroagrícolas a nivel local sigue siendo una problemática muy actual. En el marco de esta tesis, hemos planteado algunas reflexiones para realizar 3 estudios de caso en el sector de la agricultura, la pesca y el turismo, con el fin de evaluar un proponer acciones de gestión del territorio y de la biodiversidad. Los resultados presentados en esta tesis han sido obtenidos a partir de base de datos socioeconómicos, ecológicos y cartográficos (Tabla 1).

TABLA 1. Datos socioeconómicos y ecológicos seguidos en los estudios de caso

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS Y ECOLÓGICOS	VARIABLES	TERRITORIO DE SEGUIMIENTO
1. Agricultura		
1.1. Caracterización de la finca agrícola	Localización, tipo de planeamiento, estatuto, tipo de regadío, mejoramiento de la calidad del agua superficie y producción agrícola.	Ndieben-Gandiol (perímetro agrícola)
1.2. Extensión de los cultivos	Localización, superficie y producción por especulación (estadísticas agrícolas).	Delta, Gandiol (zona de agricultura de regadío, Niayes)
1.3. Utilización de fertilizante y pesticidas	Productos fitosanitarios utilizados (estadísticas de las empresas de intervención, ONG). Aporte medio de fertilizantes y pesticidas (normas habituales de utilización).	Gandiol (perímetros agrícolas)
1.4. Control del uso de productos fitosanitarios	Acción de regulación, seguimiento y control (encuestas, empresas de intervención).	Gandiol (perímetros agrícolas)
2. Pesca y recursos haliéuticos		
2.1. Pesca y producción	Número de pescadores, arte de pesca, producción comercializada (estadísticas de las empresas, del estado).	Delta, valle bajo
2.1. Recurso haliéutico y distribución	Cantidad y especies.	Delta, valle
3. Turismo		
3.1. Oferta turística	Recursos turísticos, infraestructuras, empresas turísticas.	Lengua de Barbarie, Gandiol (Campamentos, Parques, etc.)
3.2. Demanda turística	Lugar de origen de los turistas, destinos elegidos.	Delta, Gandiol
4. Hidrometría y calidad del agua		
4.1. Régimen hidrológico	Nivel/caudal del río (afluente, efluente y lago).	Cuenca
4.2. Seguimiento de la calidad del agua	Características físico químicas (sitios principales y secundarios) y microbiológicas (estación principales).	Gandiol, Lago de Guiers
4.3. Ocupación de vegetación acuática, semi acuática	Evaluación periódica a partir de imagen satélite (cartografía).	Delta, Gandiol
4.4. Mejoramiento de la calidad del agua y forestal	Localización, tipo y número de acciones realizadas.	Delta, Gandiol
5. Climatología, geomorfología y desertificación		
5.1. Climatología	Pmm, Temp (servicios meteorología).	Estación de Saint-Louis

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS Y ECOLÓGICOS	VARIABLES	TERRITORIO DE SEGUIMIENTO
5.2. Erosión y zona afectada	Localización, territorio afectado, tipo e importancia del riesgo.	Lengua de Barbarie / Zona costera
5.3. Acción de protección	Localización área y/o línea de las orillas protegidas, zonas de fijación de dunas, zonas protegidas o erradicado contra la erosión hídrica.	Lengua de Barbarie / Zona costera
6. Ecología y protección del medio ambiente		
6.1. Inventario de la fauna en los humedales	Censo de la fauna por observación.	Parques
6.2. Inventario de la avifauna	Censo de la fauna por observación.	Parques
6.3. Inventario y seguimiento de los humedales y biótopos	Censo de la fauna por observación.	Parques
6.4. Acción de plantación de árboles	Densidad y composición forestal. Volumen de madera y tasa de regeneración y diversidad biológica (id) Superficie revitalizada, localización, tipos de intervención.	Gandiol

Fuente: Elaboración propia.

1.5. ESTRUCTURA

En relación con los objetivos e hipótesis planteados previamente, esta tesis doctoral se ha dividido en siete capítulos principales:

El capítulo 1 constituye la introducción general de la tesis doctoral. Este capítulo se divide en tres partes. La primera es la evolución del contexto sociopolítico y ambiental, la segunda trata de la justificación del trabajo, la tercera declara los objetivos e hipótesis, la cuarta presenta la metodología general y la última parte muestra la estructura de la tesis.

El capítulo 2 introduce la contextualización territorial de la tesis para entender el ordenamiento del territorio. Se hace necesario un trabajo de contextualización del ámbito en que se enmarca nuestra área de estudio, y entender las escalas de análisis (nacionales,

regionales, locales), las políticas públicas y privadas, las acciones sociales, en una perspectiva de descentralización y gestión local.

El capítulo 3 presenta el marco conceptual general para la aplicación del EE en nuestro ámbito de estudio, definiendo el concepto, principios e indicadores asociados al EE, y asumiendo la naturaleza compleja del sistema territorial deltaico. En adición, se analizan diferentes herramientas útiles a la hora de evaluar las causas y consecuencias de los procesos de transformación ambiental y territorial, así como los métodos específicos utilizados para el desarrollo de esta investigación.

El capítulo 4 se centra en una revisión de la evolución socioecosistémica de la región. La historia de los socioecosistemas nos permite destacar en el territorio los procesos de cambios en los usos, el estado de funcionamiento hidrológico, los impactos en los ecosistemas y en la política de conservación y protección ambiental. También, se analizan los tipos de degradación, y los responsables de esta con el fin de caracterizar adecuadamente las interacciones dinámicas entre sociedad y naturaleza, así como los conflictos sociales.

El capítulo 5 recoge los estudios de casos que hemos realizado durante todo el proceso de investigación. En este apartado exponemos los principales resultados de la aplicación del EE en el área del delta del río Senegal tanto en el ámbito socioeconómico como el ecológico. El análisis se ha realizado a partir del estudio específico de la agricultura, la pesca y el turismo, como sectores económicos relevantes en el área de estudio. El objetivo radica en realizar una integración y evaluación territorial, entendiendo mejor las respuestas de los diferentes actores. Nos permite proponer soluciones y recomendaciones para una gestión sostenible en los tres casos analizados.

El capítulo 6, finalmente, presenta un análisis comparativo de los resultados de los estudios de caso en relación con la aplicación o no de los principios del EE. Este apartado resume las conclusiones del análisis, que confirmaron o no las hipótesis planteados anteriormente y si el marco EE se adapta bien, y/o cuáles son sus Debilidades, Amenazas, Fuertalezas, Oportunidades (DAFO) para analizar un territorio y una sociedad compleja.

Por último, en el séptimo capítulo se presentan las conclusiones y discusiones de los resultados de la investigación.

2. Contextualización territorial

2. CONTEXTUALIZACIÓN TERRITORIAL

2.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo aborda el marco territorial, entendido como el contexto socioecológico. El análisis de los procesos de cambio ecológico del territorio es un campo de investigación en el cual se enmarcan un heterogéneo conjunto de propuestas metodológicas que difieren en base a los objetivos con los que se formulan, el método analítico por el que se opta y la discusión de los resultados que se plantean (Pecqueur, 1992; Ostrom, 2009). En este sentido, es importante definir los fundamentos en los cuales se asientan los diferentes estudios de casos efectuados a nivel local en el marco de esta tesis. Cuando el estudio parte de escalas espaciales pequeñas para inferir comportamientos a escala superior de investigación, la aproximación es de tipo *bottom-up*, mientras que si se parte de escalas superiores para inferir posteriormente situaciones con mayor nivel de detalle, entonces se trata de aproximaciones tipo *top-down* (Hinckley et al., 1998; Almeida 2003).

La palabra “territorio” procede del latín *territorium* y se encuentra en castellano, al igual que en francés, por lo menos desde el siglo XIII (Gottman, 1973; Meo, 1998). Habitualmente, la expresión territorio se utilizaba como sinónimo de un espacio. El interés por la dimensión territorial se viene fortaleciendo en diferentes disciplinas (geografía, sociología, antropología, derecho y ciencias políticas, etc.). Este interés aparece sobre todo en las tentativas de varios estudios en explicar sus componentes fundamentales: naturaleza y sociedad (Claval, 1979; Prieto, 1994; Gómez, 2002). La contextualización territorial supone la asunción de las siguientes consideraciones: toma en cuenta de los sistemas ecológicos del territorio en la búsqueda de coherencia global, implicación de los agentes e instituciones, cooperación entre territorios y articulación de las políticas regionales, nacionales, locales y con el contexto global (Raffestin, 1980; Sack, 1986; Capel, 2016).

En la perspectiva de las cuencas transfronterizas, como en el caso que nos ocupa, el concepto de territorio se considera como una unidad de observación, actuación, gestión y supone la

integración de la dimensión local, regional y nacional (Schejtman y Berdegué, 2004). En su acepción corriente, el territorio puede ser concebido como una porción de superficie terrestre o acuática perteneciente a un predio, región o nación, que es ocupado por actores sociales, donde se dan relaciones de acoplamiento estructural, de influencia mutua y coevolución (Ponting, 1991; García-Bellido, 1994).

Este capítulo tiene como objetivo analizar el contexto socioecosistémico y territorial en que se enmarca nuestra tesis. En primer lugar, se estudia el contexto global oceánico junto a su influencia a nivel local del estuario. En segundo lugar, se analiza el contexto territorial y socioecosistémico a escalas nacional y local.

2.2. DE LO GLOBAL A LO LOCAL

El papel del océano es esencial para los territorios estuáricos. Los estuarios están influidos por el flujo mareal, que hace penetrar el agua marina tierra adentro en un movimiento, cuyo punto álgido es el de las mareas vivas. Por el contrario, las aguas dulces no sólo penetran por superficie desde el río, sino también a través de la porosidad de las arenas, fangos o arcillas que, dependiendo de su textura, permiten la entrada en el mar del agua dulce también desde la parte inferior, como auténticas fuentes submarinas (Hill et al., 2006). Los estuarios son territorios de interfase (mar/río) muy ricos, aprovechados por especies de todo tipo desde las simples bacterias hasta organismo más complejos de aguas continentales y marinas. Por eso, muchos fenómenos que tienen lugar en el área local se entienden mejor y se encuentran respuestas cuando observamos lo que pasa a nivel global oceánico (ICWE, 1992). El océano, como principal reservorio de agua del planeta, no solamente determina el devenir de los ecosistemas marinos, sino que además influye y modula de manera más o menos directa el resto de los territorios locales, así como algunas actividades humanas, como la agricultura, la pesca o el turismo, de forma que no podemos aislar el papel del océano de la evolución del clima y de las condiciones de vida del resto de los ecosistemas de la cuenca del río Senegal.

2.2.1. Circulación global oceánica y características del clima

Los diferentes regímenes climáticos de la Tierra en las zonas costeras están altamente condicionados por la estructura y el transporte de las masas de agua por todo el océano

global. Las corrientes oceánicas aparecen, del mismo modo que los vientos atmosféricos, como resultado del desigual calentamiento solar entre el ecuador, los trópicos y las latitudes altas. Las masas de aguas calientes del ecuador tienen tendencia a fluir hacia los polos en corrientes de superficie que transportan el exceso de calor hacia latitudes más altas donde lo ceden a la atmósfera. En consecuencia, el agua de superficie se enfría, aumenta su densidad y se hunde para retornar por el fondo hacia el Ecuador, en un ciclo que se denomina “cinta transportadora” (Kane, 1997). Este flujo de gran escala está modificado por la distribución de los continentes, por la rotación de la Tierra y también por la acción que ejercen los vientos sobre la superficie del mar. La combinación atmósfera-océano es determinante para el transporte de masa, calor y otras propiedades (ej. nutrientes) esenciales para los diferentes ecosistemas marinos y configurar las condiciones climáticas. Los procesos de intercambio de calor en la interfase atmósfera-océano constituyen un factor determinante en el planeta (Schmitt, 1992; Balmaseda et al., 2013).

Últimamente, las discrepancias entre la evolución de las temperaturas del planeta observadas durante la pasada década respecto a las previsiones realizadas en los modelos climáticos (IPCC, 2007; Meehl et al., 2007) han puesto de manifiesto el papel de los océanos como reguladores del clima. La causa más plausible parece ser que el exceso de calor debido al calentamiento global está siendo almacenado en las capas profundas del océano (Balmaseda et al., 2013).

En este sentido es interesante remarcar el papel del océano como sumidero de otro componente fundamental del clima. La relativamente alta solubilidad del CO₂ permite al océano de captar entre un 40-50% del CO₂ atmosférico, constituyendo un sumidero inmenso para la fracción del CO₂ atmosférico. Sin embargo, un aumento de CO₂ en la superficie del océano conduce a una acidificación del medio, poniendo en peligro la viabilidad de algunos ecosistemas, ya que impide o dificulta el mantenimiento de las estructuras de carbonato cálcico presentes en todos los niveles de la vida marina (corales, moluscos, crustáceos, etc.).

A pesar de que son cada vez más evidentes estos procesos, es importante entender la dinámica de ese recurso tan fundamental a nivel local y las influencias que podrá tener sobre la dinámica estuárica y climática. El estuario del río Senegal está considerado como una zona inestable debido a su morfología, las condiciones climáticas e hidrodinámicas. Es un territorio constituido por un espacio complejo caracterizado por la dinámica marina, fluvial y

social que participa en su evolución (Sagna y Roux, 2000). Así mismo, las condiciones físicas del territorio son ampliamente influenciadas por la historia geológica la cual pone en evidencia por un lado, un territorio afectado por una dinámica marina muy importante y las variabilidades climáticas y, por otro lado, por la evolución hidrológica del río Senegal y las acciones humanas. En efecto, antes la construcción de la presa de Diama, la zona del estuario se extendía hasta el pueblo de Podor, situado a unos 200 km de la desembocadura y correspondía lo que es hoy el delta. Hoy, con la presa de Diama, el estuario tiene como límite el mismo pueblo de Diama situado a 25 km al norte de la ciudad de Saint-Louis. De manera general, se puede diferenciar a nivel local los siguientes tres sectores (GILIF, 2004):

- Sector de orilla marítima de Saint-Louis, área fuertemente afectada por las olas del mar.
- Sector de dunas incluyendo la playa alta y las dunas litorales (y en la costa terrestre en el lado fluvial de la Lengua de Barbarie).
- Sector de orilla interna (de la banda arenosa litoral de la Lengua de Barbarie y de la costa terrestre).

2.2.2. Influencia de la circulación oceánica global en la dinámica local marina y estuariana

Las costas senegalesas se caracterizan por importantes remontadas de masas de aguas profundas llamadas *upwellings* o afloramientos que provienen del centro sur del Océano Atlántico. El clima relativamente suave que se observa entre Saint-Louis y Dakar de febrero hasta abril se debe a estos fenómenos de *upwellings* los cuales dependen de dos factores: la morfología de la llanura continental y el régimen del viento (Sagna y Roux, 2000). La forma de la costa del delta es el resultado de un estado de equilibrio entre la acción del río y las corrientes derivadas de la onda.

2.2.2.1. Dinámica marina a escala local: mareas y corrientes

La onda de marea que se encuentra en la costa de Saint-Louis viene desde el sur; es de tipo semi-diurno pero presenta una parte diurna de 20 cm de amplitud. De manera general, observamos dos grandes circulaciones superficiales:

2. Contextualización territorial

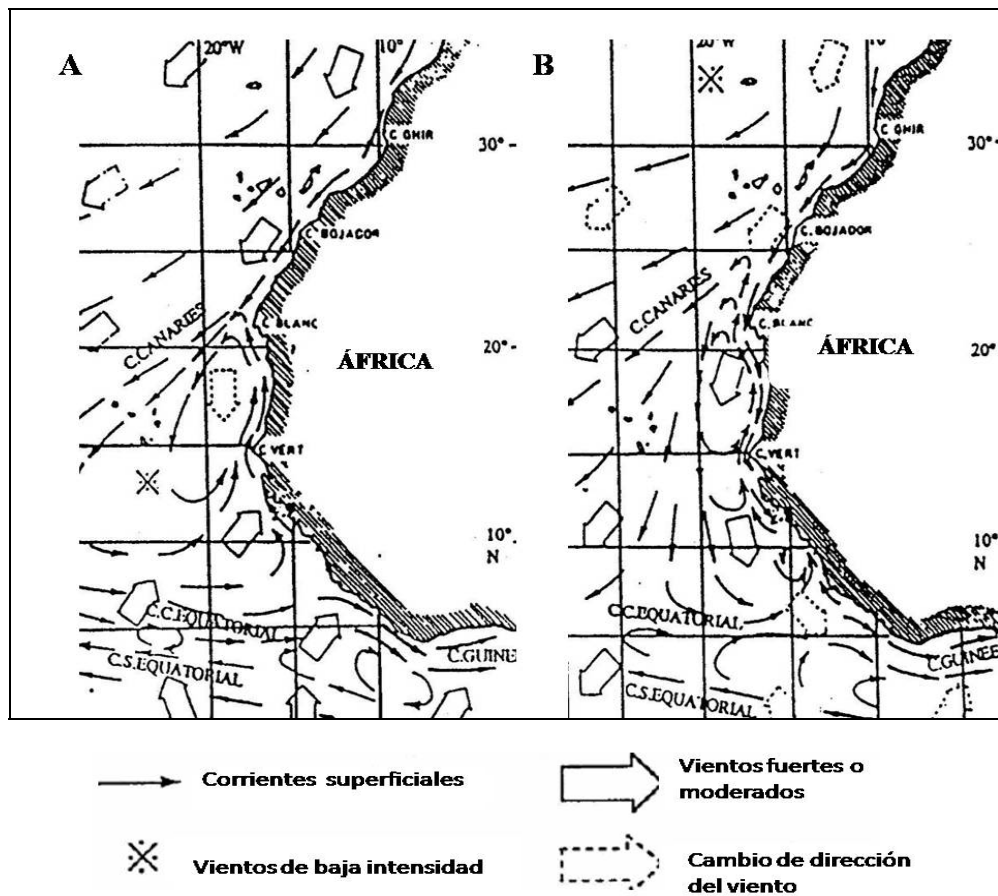
- La corriente de norte ecuatorial transporta hacia el oeste las masas de aguas frías asociadas a la corriente de Canarias la cual es tributaria de las corrientes oceánicas a lo largo de Saint-Louis durante la temporada de alisios, de noviembre hasta mayo;
- La contra corriente de Ecuador tiene tendencia a derivar hacia el este las masas de agua cálidas y saladas formadas en el borde sur.

En definitiva, se encuentran alternativamente en la región de Saint-Louis dos tipos de onda de marea con características diferentes según el origen y la temporada. La onda de dirección NW predomina durante la temporada seca de octubre hasta junio y de origen en el norte del Atlántico. Esta marea alcanza la costa en forma de larga onda (entre 190 y 300 m) (Kane, 2010). Su amplitud es generalmente fuerte con valores entre 1 y 1,6 m y se propulsa a una velocidad de 22 m/s. La dirección media de propulsión para estas olas de origen norte se sitúa por 22°NW. Cerca de la costa de Saint-Louis, las olas de marea se cambian y tiene una refracción en el fondo de la llanura continental donde pierden un gran parte de su energía y alcanzan la costa de manera más o menos oblicua. La onda de dirección NW provoca una movilización y un importante transporte de arena en dirección NS (Ba, 2013).

Las ondas de marea de dirección sur-oeste se manifiestan de junio a octubre y tienen como origen los grandes vientos del oeste en el sur del Atlántico. De por su dirección y frecuencia, estas olas dependen de los flujos de *mousson* asociados al anticiclón de Sainte-Helene. Su amplitud es menos importante (valores comprendidas entre los 0,80 y 1,20 m) y su periodo más corto, entre 5 y 10 segundos. También se observa que su acción es menos marcada porque pierde una parte importante de su energía al acercarse a la isla de Cabo Verde que constituye una barrera. Este periodo de las olas de marea de origen sur corresponde al periodo de post erosión consecutivamente a la disminución del transporte de material arenoso.

En la costa las ondas de marea de dirección NW empujan las masas de aguas hacia la orilla, fenómeno que se atribuye a la baja elevación del fondo de la desembocadura del río Senegal. Esta derivación de las masas de agua hacia una dirección norte-sur, frente al litoral, tiene una velocidad de 0,13 y 0,57 m/s. Barousseau et al. (1993) han registrado cifras de 0,30 m/s las cuales se aproximan a las de Nedeco (1973), que eran de 0,5 a 0,2 m/s. El transporte de arena ocasionado por la derivación de las masas hacia la orilla se produce sobre todo en la zona de -2,50 m IGN (Figura 3).

FIGURA 2. Circulación oceánica superficial en Senegal en temporada seca (A) y en temporada de lluvia (B)



Fuente: Elaboración a partir de Rebert (1983).

2.2.2.2. Corrientes de flot y de jusant en el estuario

A escala del estuario del río, observamos dos tipos de corrientes asociadas con la marea. La primera es la corriente llamada localmente corriente de *flot* que fluye en temporada de lluvia (junio-julio/octubre-noviembre), en periodo de aguas altas. La segunda constituye la corriente de *jusant* en temporada seca que sopla en la zona entre diciembre y junio, es decir o periodo de aguas bajas. Las corrientes de *flot* y *jusant* se propulsan de diferente manera en el río y sus características, es decir, durada y velocidad, varían en función de las temporadas, profundidades y distancia de la desembocadura (Kane, 1985; Ba, 2013). Por tanto, podemos observar dos periodos distintos:

- Antes la construcción de la presa de Diama:

2. Contextualización territorial

- Durante el periodo de la retirada de las aguas, en el cual domina la corriente de *jusant*, las corrientes dirigidas hacia el S y SSW se desplazan a una velocidad de unos 0,20 a 0,30 m/s en temporada seca, con una velocidad superior (unos 0,90 m/s en temporada de lluvia). Esta velocidad de movimiento de *jusant* era siempre más fuerte en la parte superficial que en el fondo y su intensidad más importante en la orilla izquierda que se producían en la orilla derecha.
- Durante el periodo del remonte de las aguas, corrientes de dirección NW con velocidad parecida al *jusant* en temporada seca; mientras que durante la temporada de lluvia, las velocidades eran a unos 0,80 a 0,90 m/s. Su intensidad era también más grande y más precoces sobre la orilla izquierda que derecha.

La supremacía de *jusant* sobre el *flot* se debe a la disimetría de la onda de marea pero también del hecho que durante la temporada de lluvia, el caudal del río provoca una reducción de las velocidades del *flot* y un crecimiento del *jusant* el cual puede superar a los 1,20 m/s (Sall, 1982).

- Después la construcción de la presa de Diama:
 - Las corrientes de marea están cortadas por la presa de Diama. Se observa una reducción de las velocidades de las corrientes *flot* o del *jusant* en función del funcionamiento de las presas. Estos cambios han generado transformaciones muy importantes. Así, cuando la presa queda cerrada, se observa una igualdad entre las velocidades de *flot* y de *jusant* en temporada seca en el sur de la presa, mientras que cuando la presa queda abierta en temporada de lluvia, las velocidades de *jusant* son menos elevadas en el fondo que en la parte superficial y supera largamente la corriente de *flot* (Bâ, 1992; COSEC/SOGREAH, 2002; Ba, 2013).
 - Las corrientes de *flot* y de *jusant* empiezan a las 1 h 45 min después del nivel bajo o alta del mar y la velocidad máxima se observa alrededor de 1 h antes de la alta mar. Los reversos son brutales en temporada seca (donde el incremento de las velocidades es rápido) pero casi inexistentes en temporada de crecida del nivel del agua (donde la corriente de *flot* es suave).

Estas corrientes juegan un papel muy importante en la zona del estuario y en la desembocadura del río Senegal porque pueden causar cambio importante en la desembocadura con el transporte de sedimentos.

2.2.2.3. Condiciones climáticas en el área de estudio

El clima puede ser definido como la síntesis del tiempo que hace en un territorio. Según Maxe Sorre, citado por Brunet (2005), "el clima de un lugar es el conjunto de estados de la atmósfera sobre el lugar en su sucesión regular". El clima del delta del río Senegal se caracteriza por la doble influencia del océano y el continente. Está condicionado por tres centros principales de acción o anticiclones. Estos anticiclones son las Azores, Sainte Hélène y el Sahara, comúnmente llamado anticiclón de Libia. Cada uno es responsable de la instalación de un tipo específico de viento que domina la circulación general de la atmósfera del Delta por un tiempo definido. De manera general, los tipos de flujos son los alisios marítimos y continentales de octubre a junio y los alisios llamados *mousson* de junio a octubre que marca la llegada de las precipitaciones (Leroux, 1983):

- Los alisios marítimos provienen del anticiclón de las Azores, que es de dirección noroeste. Sus rutas oceánicas le dan una frescura y humedad que traen las temperaturas más bajas, que pueden estar asociadas a la niebla, el rocío y lluvias cortas ocasionales conocidas como "*heug*". Esta masa de aire que afecta especialmente la franja costera es prácticamente ineficaces 15 km dentro de la tierra (Leroux, 1983). Sin embargo, al seguir su camino hacia el interior, los vientos alisios adquieren gradualmente un carácter continental y son cada vez más similares a los del harmatán. El desplazamiento de las masas de aire de su lugar de origen, esto es, cuando pierden su carácter inerte, van a dar origen al encontrarse con otras masas, a las llamadas discontinuidades o frentes. Las masas de aire al desplazarse van a adquirir una serie de peculiaridades, sobre todo termodinámica, que son diferentes de las que tenían antes del desplazamiento, y esto se debe al influjo de los territorios por donde pasan (áreas marítimas y áreas continentales). La masa de aire a su paso por la superficie oceánica recogerá gran cantidad de humedad, permaneciendo un largo tiempo en contacto con las aguas templadas, ya que por razón del calor específico del agua, las masas marinas son más templadas que las masas continentales.

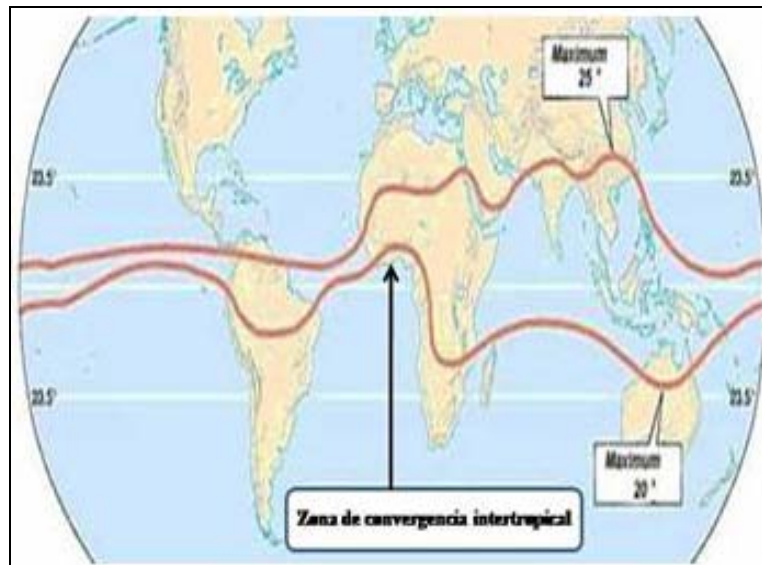
- Los alisios continentales o harmatán son de origen térmico que proviene de la célula llamada “*cellule libyenne*”. Se trata de un flujo de aire cálido y seco que sopla desde noviembre a mayo; es el responsable de las altas temperaturas y la alta tasa de evaporación en la zona continental del delta. En su desplazamiento hacia el sur, el harmatán ve sus caracteres secos atenuados por efecto más o menos duradero de las precipitaciones y de la cubierta vegetal. El harmatán constituye una de las razones de la edificación del sistema dunar. Estas dos masas de aire del hemisferio boreal se enfrenta a otra masa de viento procedente del hemisferio sur llamada “*mousson*” (Sagna, 1988).
- La corriente *mousson* viene del anticiclón de Saint-Helene en el Océano Atlántico sur. Es un flujo de aire cálido y húmedo de dirección sudoeste que cambia de dirección al noreste después de haber cruzado el Ecuador como resultado de la fuerza de Coriolis. Esta masa de aire caliente, muy cargada de humedad provoca tormentas aisladas y muy violentas tras el paso en el suelo del frente intertropical durante su migración hacia el norte. Este periodo marca la llegada de las precipitaciones llamada temporada de lluvias que dura hasta 4 meses (octubre-junio). El resto (octubre a junio) está marcado por la estación seca o no lluviosa (Ndong, 1996; Sagna y Roux, 2000).

La gran importancia en el desplazamiento de las masas de aire y su evolución, se basa en los fenómenos de convergencia (movimiento ascensional) y divergencia (movimiento descensional). A misma presión en el suelo, sobre las masas de aire caliente existe en altura altas presiones, mientras que son bajas sobre las masas de aire frío. Sin embargo, hay que destacar que cuando dos masas de aire se hallan próximas, el territorio intermedio recibe el nombre de zona frontal, que poco a poco va estrechándose hasta formar una superficie frontal, y la intersección de la misma con el suelo el nombre de frente. En África, el frente se presenta en forma linear con una fuerte pendiente. En enero, la línea de frente logra su posición más meridional, es decir, entre 15 y 20° de latitud, mientras que en julio, se registra su posición la más septentrional, entre 22 y 25° de latitud, por encima de Mauritania (Figura 3).

Como se mostró anteriormente, se trata de una región bajo la influencia de los vientos asociados a los alisios marítimos que soplan desde el anticiclón de las Azores y que generan un clima muy suave en comparación con el resto del país. Su originalidad se basa

principalmente en la influencia de los vientos alisios marítimos y las corrientes oceánicas que reducen los contrastes térmicos estacionales del clima zonal saheliano (De Winter, 1987). Sin embargo, con la influencia del harmatán, el aumento y variaciones de temperaturas son más pronunciados.

FIGURA 3. Desplazamiento de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) a lo largo del Ecuador



Fuente: Ba (2013).

En definitiva, el desplazamiento estacional de la zona de convergencia intertropical provoca las dos siguientes temporadas:

- Una temporada seca, de noviembre a julio, caracterizada por la circulación de alisios.
- Una temporada de lluvia, bajo el régimen del *mousson*, de julio a octubre.

2.2.2.4. La variabilidad del clima

El estudio del clima a través de los parámetros como las precipitaciones y las temperaturas, constituye el primer factor de escorrentía en la zona tropical. De hecho, la precipitación, la temperatura y fenómenos inducidos hacen del clima el principal proveedor en agua dulce almacenada, también fomenta su recuperación a través de la evapotranspiración y la devuelve a la atmósfera. En las últimas décadas se están produciendo cambios muy importantes. El norte de Senegal, situado en zona del Sahel, registra precipitaciones bajas (100 a 300 mm/año

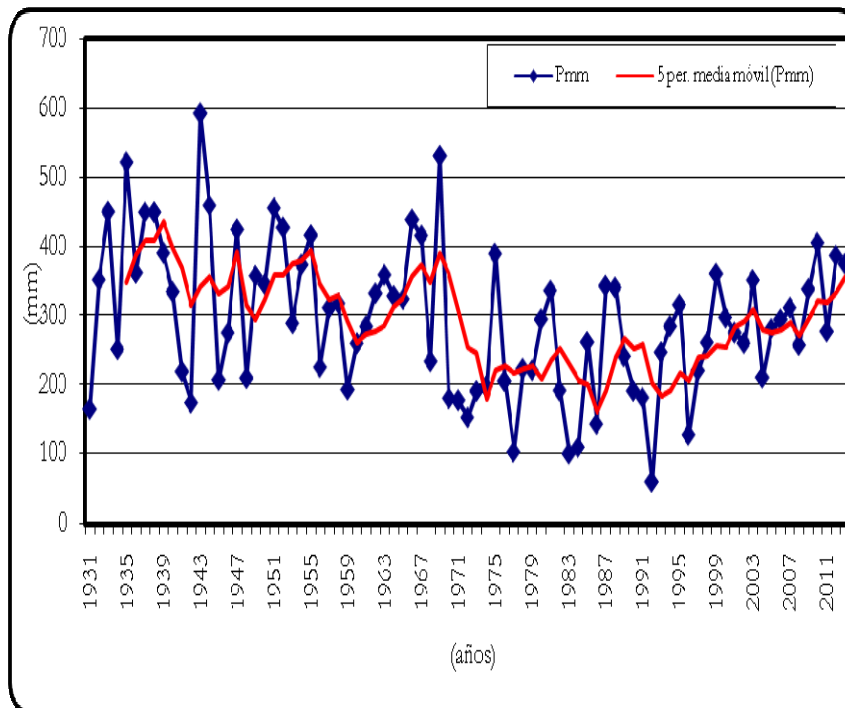
(Sagna, 1998; Ba, 2013). Según Rochette (1974), la isohieta de 300 mm que se encontraba en Mauritania durante la temporada de la normal 1931-1960 se desplazó hacia el centro del Sahel senegalés en las décadas 1961-1990. El mismo escenario se observa por el isohieta 400 mm, la cual según Malou (2004) se encontraba mucho más al norte durante la primera normal que durante la segunda.

El régimen de las precipitaciones en la cuenca del río Senegal se caracteriza por su irregularidad, una disminución en la duración de las precipitaciones desde el sur hacia el norte (5 a 4 meses en la localidad de Bakel en el valle medio y 4 a 2 meses en el delta y estuario, en Saint-Louis) pero también por una gran variabilidad interanual y mensual (Kane, 1985; Sagna et al., 2000). A nivel local, el análisis de las precipitaciones registradas en la estación de Saint-Louis muestra una irregularidad y la variabilidad espacio-temporal muy marcada del clima. En Senegal, Saint-Louis es la estación donde tenemos una serie de datos de observación de lluvias más larga desde 1854 hasta ahora (SAED-CSE, 1991; Kane, 1997; Sagna y Roux, 2000; Ba, 2013). El análisis de las variaciones espaciotemporales de la precipitación media anual en Saint-Louis de 1931 hasta 2010 (Figura 4) muestra:

- Varias secuencias húmedas (1943-1955, 1960-1970) y secas (1930-1942, 1955-1960).
- Desde el inicio de la sequía de 1968, la disminución de la precipitación media anual, que a veces llega a menos de 100 mm (1983-1992), se acompaña de una reducción de la estación de lluvia de 5 meses a 2 meses según los años.
- La situación actual indica una aceleración climática con un ligero retorno a la situación normal pluviométrica a partir del año 1999 (Sow, 1984; Olivry, 1982).

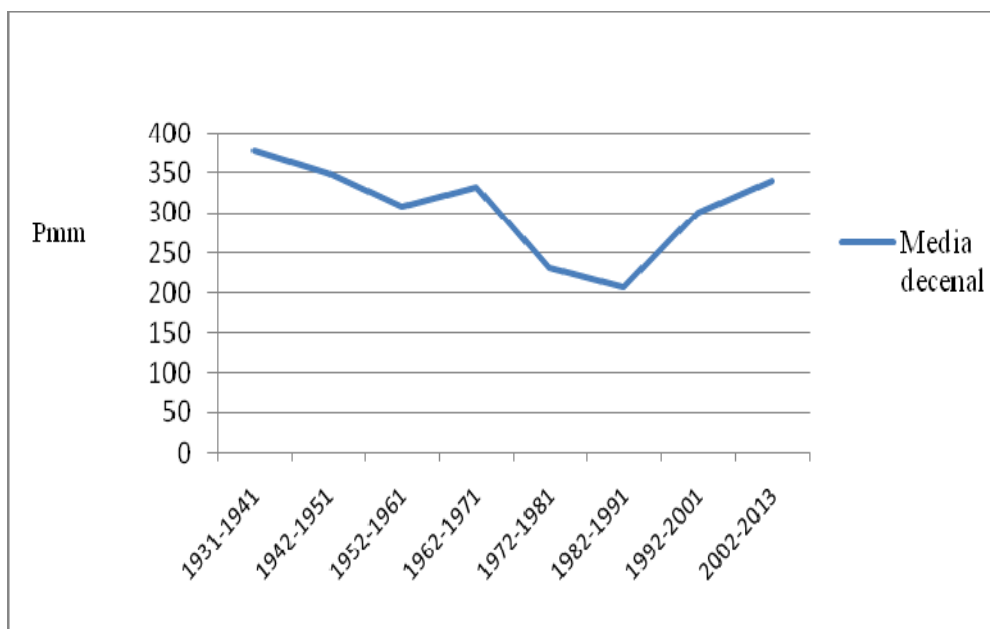
El análisis de las series pluviométricas de 1931 hasta 2013 muestra que el máximo de lluvia que se registró en 1943 con 592,7 mm bajó a 531 mm en 1969. Así, la media anual de 322,9 mm en la estación de Saint-Louis pasó de 391,6 mm a 364,2 mm respectivamente durante las décadas 1931-1940 a 1961-1970. También se observó esta baja durante la década 1971-1980 con 243 mm; 243,8 mm en 1981-1990. A partir del año 1990 se observa un retorno a la marca normal con una aumentación de las lluvias (media de 279,3 mm en la década 1991-2000 y de 322,9 mm en 2001-2013 (Figura 5).

FIGURA 4. Evolución de las precipitaciones anuales en Saint-Louis de 1931 a 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de *Direction Météo Nationale de Senegal* (2014).

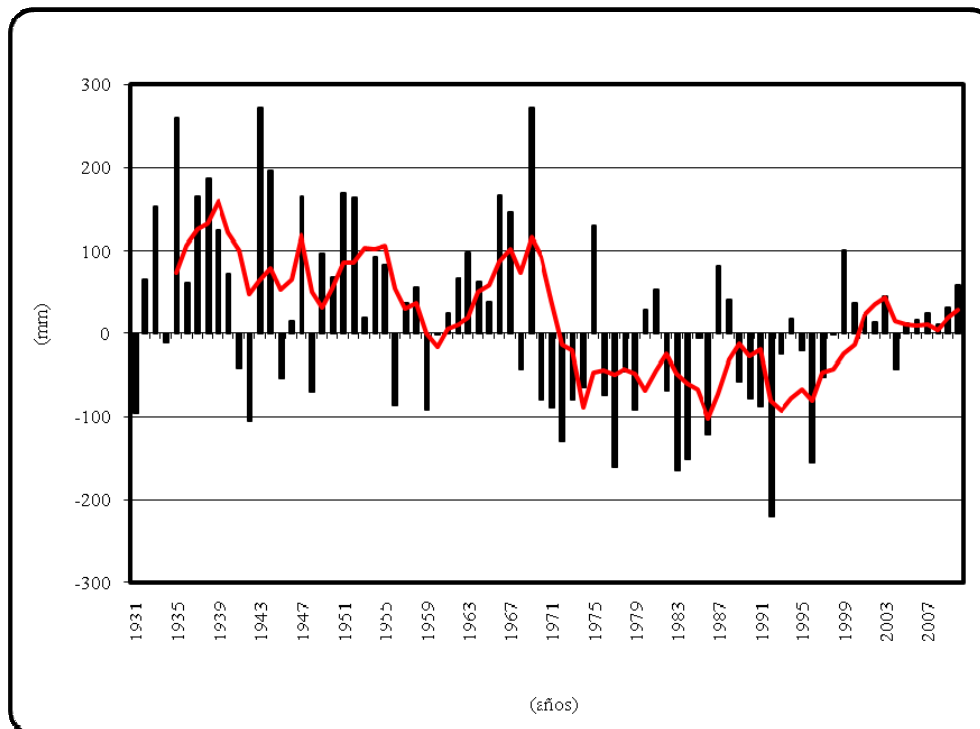
FIGURA 5. Media decenal de las precipitaciones de 1931 a 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de *Direction Météo Nationale de Senegal* (2014).

El histograma de la distribución de las precipitaciones en relación con la normal (de 259 mm) de 1961 a 1990 (Figura 5) permite observar diferentes periodos de sequias en Saint-Louis. La sequia más profunda se situó en el intervalo de tiempo de 1968-1984 con un déficit de 40%. Según Guiraud y Rossignol (1973), la sequía de 1968-1984 ha sido muy fuerte debido a su extensión geográfica, su duración y su impacto sobre los ecosistemas. La figura 6 muestra que la totalidad de las precipitaciones se dan en los meses de julio (64,71 mm), agosto (105,82 mm) y septiembre (100,33 mm), representando un 90 % del total anual (Sow, 1984; Ndong, 1996; Ba, 2013). En temporada seca (nov-junio), se pueden registrar pequeñas cantidades de una lluvia llamada *heug*, proviniendo de la entrada en la zona tropical de aire de origen polar. Estas lluvias se producen durante los meses de enero y febrero y pueden alcanzar 2,5 mm por mes. Según Sagna (2000), las lluvias *heug* constituyen 1% del total de lluvia en Saint-Louis.

FIGURA 6. Distribución de las precipitaciones en relación con la normal (1961 a 1990) en Saint-Louis

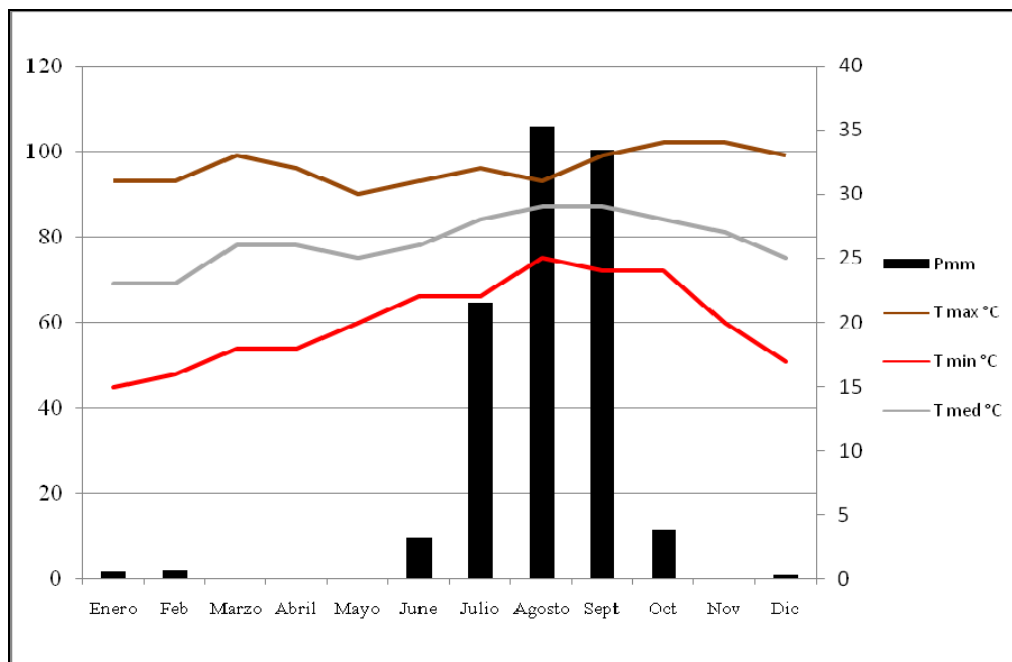


Fuente: Elaboración propia a partir de *Direction Météo Nationale de Senegal* (2014).

Las temperaturas medias anuales son bajas (26°C) y las temperaturas medias mensuales son variables: las temperaturas menos elevadas son observadas durante la temporada seca (23°C en Enero-Febrero) y las más elevadas durante la temporada de lluvia (29°C en Agosto-

Septiembre). En Saint-Louis las temperaturas máximas no logran 35°C mientras que las mínimas no superan 25°C, esto es debido a la influencia del océano. De manera general, las altas temperaturas observadas durante la temporada de lluvia están relacionadas con la actividad de la *mousson*, caliente y húmeda, y con la intensificación de la radiación nocturna mientras que las temperaturas mínimas térmicas observadas en temporadas secas son relacionadas con el rol regulador del océano y la presencia de las aguas frías del *Upwelling* (Figura 7).

FIGURA 7. Evolución de las precipitaciones medias mensuales (Pmm) y temperaturas (°C) en Saint-Louis de 1931 a 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de *Direction Météo Nationale de Senegal* (2014).

En el área de estudio, la variabilidad del clima se materializa por una disminución de la capa freática y la desecación de varios humedales (Kane, 1997). El cambio climático ha influenciado negativamente el comportamiento de las poblaciones en término de ocupación del espacio. Por un lado, el éxodo rural, consecuencia del acaparamiento de tierras por hacer cultivos irrigados en las mejores tierras, dejando a las poblaciones pobres las peores y más secas ha dado lugar a un crecimiento de la población (Figura X) y por otro lado, ha favorecido la ocupación espontánea de las zonas de remansos secas.

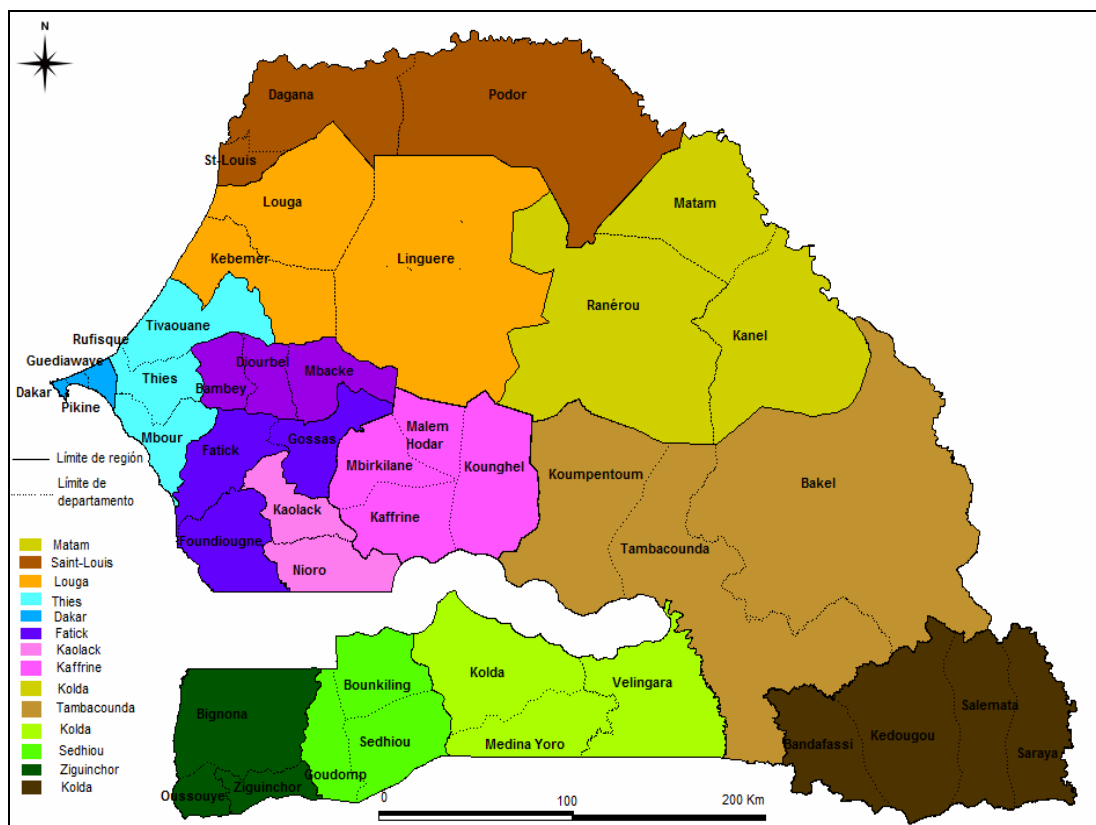
2.3. EL CONTEXTO TERRITORIAL

2.3.1. Escala nacional: características geográficas, climáticas y políticas de Senegal

2.3.1.1. Características geográficas y climáticas

La República de Senegal se encuentra situada en el extremo oeste del continente africano, entre los paralelos 12°30' y 16°40' Norte y los meridianos 11°30' y 17°30' Oeste. Con una superficie total de 197.200 km² y su capital Dakar, Senegal limita con Mauritania al norte, siendo el río Senegal la frontera, con Mali al Este, con Guinea Bissau al sur, con Guinea Conakry al sureste y con el Océano Atlántico al oeste. Antigua colonia francesa, el país consiguió su independencia en 1960 (Seck, 1977; UEMOA, 2007). La República de Gambia, antigua colonia británica, forma un enclave rodeado por territorio senegalés y el océano de forma alargada de 280 km de largo y 40 km de ancho al oeste, estrechándose a 25 km hacia el este, que cubre la cuenca baja del río Gambia, y que separa la región senegalesa de Casamance del resto del país (EUROCONSULT/RIN, 1990; Agne, 2014) (Figura 8).

FIGURA 8. Organización administrativa y territorial de Senegal



Fuente: Elaboración propia.

La República de Senegal cuenta con una población estimada a 14 millones de habitantes en 2015 de la cual aproximadamente un 42% vive en zonas rurales. La densidad de población varía desde los 77hab./km² en la región oeste y central hasta los 2hab./km² en las áridas regiones orientales (PATEO, 2016^b). Esta población crece muy rápidamente, con un índice de fecundidad superior a los 5 hijos por mujer. Se observa una gran diversidad étnica, siendo los principales grupos étnicos los siguientes: Wolof (43%), Pular (24%), Serer (15%), Diola (4%), Mandinga (3%), Soninke (1%) entre otros (Diop, 2003). La población senegalesa es mayoritariamente musulmana; es de 84% según las fuentes, aunque los cristianos (sobre todo los católicos) están igualmente presentes en 5%, principalmente en el sudeste del país, pero cohabita frecuentemente con las otras religiones tradicionales de la región. Senegal es reconocido por su tolerancia religiosa (Wade y Diop, 2000).

El paisaje senegalés es llano, situado en la depresión conocida como la cuenca Senegal-Mauritania. Su orografía se caracteriza por una llanura costera al este que se eleva gradualmente hacia el Sudeste, hasta alcanzar una altitud máxima de 581 metros. La vegetación es semidesértica, saheliana y de sabana (baobab, acacia) y subtropical en la mitad sur, con manglares en los estuarios de los ríos, en las regiones de Sine-Saloum, al Norte de Gambia, y sobre todo, en la región de Casamance. En la frontera norte con Mauritania, en la orilla izquierda del río Senegal, se da una vegetación de crecida anual, como sucede en el Nilo (Dezetter, 1996; Sy, 1995).

La vegetación es de tipo sahariano al norte (acacias y mimosas), mientras que a medida que se avanza hacia el sur, se vuelve más espesa. En la región meridional se encuentran bosques de palmas de aceite, y en la baja Casamance, al sur, aparecen bosques residuales, que ceden a la sabana boscosa en el centro del país. A nivel de protección de la biodiversidad, los parques y reservas naturales representan el 8% del territorio nacional. Los parques naturales tienen un papel importante en la preservación del medio ambiente y contribuyen de manera significativa al desarrollo turístico. En estos espacios protegidos se ha identificado un total de 169 especies de mamíferos y 540 especies de aves (Diarra, 2003). Senegal cuenta con seis parques nacionales: el Parque Nacional de Niokolo-Koba, al este del país; el Parque Nacional de las aves de Djoudj; el Parque Nacional de Lengua de Barbarie, en la región de Saint-Louis; el Parque Nacional de las Islas de la Magdalena a lo largo de Dakar; el Parque Nacional del delta de Saloum en el sur, y el Parque Nacional de la Baja Casamance, cerrado

desde hace unos años debido a conflictos en la región (DEFCCS, 2003). El país incluye también una treintena de reservas naturales de menor tamaño, como la Reserva de Guembeul, la Reserva de Bandia, la Reserva Natural de Popenguine, o el espacio marino protegido de Bamboung.

El clima es sudano-saheliano y se caracteriza por dos estaciones: Por un lado, una estación lluviosa de junio a octubre, con inflexión en agosto, y variable según la latitud (menos lluvioso el norte que el sur). Las temperaturas alcanzan sus máximos anuales. Por otro lado, una estación seca de noviembre a junio, con alisios continentales (Ndong, 1996; Sagna, 2000). En esta estación, concretamente en el mes de enero, se alcanzan las temperaturas mínimas. En el litoral, el océano suaviza las temperaturas, las cuales son del orden de 16 °C a 30 °C; pero en el centro y en el este de Senegal, pueden llegar a superar los 41 °C (Leroux, 1977). Durante el invierno de Europa, Senegal se convierte en un destino apreciado para actividades turísticas. De manera general, aunque está poco favorecido por las condiciones climáticas, Senegal dispone de condiciones relativamente importantes en aguas superficiales e hidrogeología.

Respecto a su hidrografía, más de dos tercios del país contienen aguas subterráneas. La red hidrográfica de Senegal se explica por un lado por la configuración geológica y geomorfológica y por otro lado por el régimen y la repartición de las precipitaciones en la región. Senegal está alimentado principalmente por tres sistemas hidrográficos que son (Kane, 1985):

- El río Senegal cuyo caudal se estima en 23 mil millones de m³ y es el más importante del país. El río Senegal es navegable y ha sido uno de los factores históricos más determinantes para la penetración colonial europea del África occidental.
- El curso medio del río Gambia con 3 mil millones/ m².
- La cuenca de Casamance y pequeños humedales costeros.

Los otros recursos de aguas superficiales son constituidos por el lago de Guiers, la cuenca de Anambe (110.000 ha), los valles fósiles de Sine Saloum (130 km) y de Ferlo. Senegal cuenta con cuatro tipos de aguas subterráneas: los acuíferos superficiales, los acuíferos semi profundos, los acuíferos profundos y los acuíferos de la zona baja llamado “*socle*” (Ba, 2013).

2.3.1.2. Organización territorial y política

Al igual que durante el periodo colonial, todavía hoy la cuestión de la organización territorial y administrativa se relaciona fuertemente con la organización política. Según Capel (2016), el territorio es un espacio apropiado por los grupos sociales para fijarse en él, asegurar su supervivencia, construir vivienda y rutas, explotar rutas, explotar productos, delimitar dominios. Senegal ha heredado del sistema colonial francés una configuración administrativa y política muy centralizada. Progresivamente desde los años 1960 y sobre todo a la raíz de la Ley de Descentralización de 1996 con la promulgación de la Ley N° 96-06 del 22 de marzo 1996 del Código de Gobierno Local se han ido aplicando medidas de descentralización político administrativa.

La descentralización en Senegal se inició en el siglo XIX con la constitución de varias ciudades coloniales en Municipios (Gorée, Saint-Louis, Rufisque y Dakar) (Diop, 2012). Desde la independencia en 1960, el proceso se ha desarrollado en diferentes etapas, principalmente, la creación de comunidades rurales en 1972 y la reforma de 1996 que implicó el reconocimiento de las regiones, municipios y comunidades rurales como colectividades locales y la transferencia de nueve ámbitos de competencia (gestión del uso del dominio, medio ambiente y gestión de recursos naturales, salud y acción social, juventud y deporte, cultura, educación, planificación y ordenación territorial, urbanismo y vivienda) (Diop, 2006). Además, la reforma supuso el traspaso de una competencia general que autoriza las colectividades a tener iniciativas en otras competencias no transferidas (agua, transporte, etc.) para permitir su desarrollo económico, educativo, cultural y social (Artículo 3 del código de las colectividades locales) (Lardon et al., 2003).

El territorio nacional senegalés está dividido administrativamente por orden jerárquico, en Regiones, Departamentos, *Arrondissements* (subdivisiones de los Departamentos), Comunidades y Comunidades rurales. La región es la primera unidad territorial del país, y está dividida en varios departamentos que, a la vez, están divididos en *Arrondissements*. Las Comunidades rurales son las subdivisiones de los *Arrondissements*. Las ciudades o Comunes senegalesas son generalmente las capitales de provincias (*chefs-lieux*), de las regiones o de los departamentos, mientras que los pueblos llamados localmente *villages* (áreas rurales) son incorporados en el registro de las áreas de los *Arrondissements* y de las comunidades rurales (Agne, 2014). En el pensamiento popular, el término *village* (pueblo) se concibe como un

centro de organización de la aldea, una comunidad colectiva, un espacio organizado donde operan los modos de producción basados generalmente sobre los fundamentos socioculturales. El *village* tiene un jefe del pueblo que debe obediencia al Consejo rural (de la comunidad rural) y es el que supervisa lo esencial de las prerrogativas ligadas a la gestión de las tierras. El pueblo es así el penúltimo eslabón territorial del dispositivo administrativo senegalés; siendo el *quartier* (barrio) el último eslabón en las áreas urbanas (Diop, 2006). Actualmente, con la ley n° 2013-de diciembre 2013 sobre código general de las colectividades locales, el Senegal cuenta:

- Circunscripciones administrativas (14 regiones, 45 departamentos y 117 *arrondissements*);
- Colectividades locales (45 departamentos y 557 comunidades).

Desde el año 2013, el Senegal ha iniciado el acto 3 de la descentralización que tiene como objetivo general de elaborar una nueva política nacional de descentralización que da lugar a territorios viables, competitivos y portadores de desarrollo sostenible. Este nuevo marco para la territorialización de las políticas públicas tiene como objetivos específicos los de construir una coherencia territorial, asegurar la visibilidad de las escalas de la gobernanza territorial, asegurar un desarrollo económico, un mecanismo de financiamiento y de gobernanza fiscal (GDS, 2013). Por tanto, la política de descentralización pretende corregir las desigualdades y dar más coherencia territorial a través del fortalecimiento de la descentralización, dando más responsabilidad a los territorios, la rehabilitación de la desconcentración a través de las autoridades en su papel de interlocutor territorial, centralidad del territorio, soporte de la territorialización de las políticas públicas, simplificación de las escalas de gobernanza territorial, etc. (GDS, 2013).

A nivel ejecutivo y funcional, los municipios y las comunidades locales cuentan con un órgano deliberativo (el consejo municipal o departamental compuesto de consejeros elegidos por sufragio universal) y un órgano ejecutivo, con un alcalde y varios concejales de municipios y un presidente asistido por dos vicepresidentes (Faye, 2011). El carácter central del territorio, el apoyo a la territorialización de las políticas públicas, la organización en polos de desarrollo económico y descentralización de la cadena fiscal constituyen un desafío y una apuesta para un nuevo enfoque de desarrollo socioeconómico y ambiental.

Sin embargo, lo primero que tendríamos que reconocer es que las reformas implementadas por las autoridades son muy ambiciosas y a veces van en contra de las capacidades de los municipios y actores locales de hacer frente a su destino. Los ámbitos transversales de la gestión de la tierra y la financiación de la descentralización merecen una atención particular porque juegan un papel importante en la creación de empleos, la seguridad alimentaria, la convivencia pacífica, etc. De hecho, la pregunta que surge es saber si disponen realmente de los medios para llevar a cabo con éxito esta descentralización.

2.3.1.3. Gestión de las tierras

Por lo que se refiere a la gestión de las tierras, la ley de 1964 contempla que las tierras nacionales así que los terrenos son inalienables y que la acción de desposeer exige el consentimiento del Estado y cualquier modo de usurpación presenta un carácter ilícito e ilegal. Por lo tanto, el estatuto de ocupación más corriente y que da derecho al estatuto de propietario es el de inquilino. Hay también el estatuto del permiso de ocupación expedido a un inquilino de la tierra del dominio nacional para un permiso de uso. Este derecho concedido a título personal impone obligaciones como, por ejemplo, el pago de un impuesto (Sow, 1984, Maiga, 1995; Diarra, 2003). Pero hay que subrayar que el término "propietario" es muy relativo dentro del sistema de distribución de tierras en Senegal, ya que el "propietario" puede ser a la vez un ocupante regular o no regular. En consecuencia, conviene relativizar el calificativo de "propietario". Se llama "propietario" el que no paga alquiler a nadie, sea su ocupación regular o no. El que se instala sobre un terreno desocupado u obtiene una autorización de instalarse de un jefe de barrio, se declara "propietario", mientras que en derecho, no lo es realmente. Existen, aparte de tierras familiares, tierras que pasan por el mercado que se compran y no se documentan es otra cosa. Existe una incertidumbre tan grande sobre la tierra, que no ayuda a invertir en ella (Diop, 2006). En el engranaje superfluo de las prácticas que se hacen para controlar una tierra que parece pertenecer "a todo el mundo y a nadie", el Estado mismo tiene problemas a veces para recuperar su propia propiedad. Es así que, en Senegal, según la lógica de gestión de la tierra, el sistema de propiedad parece ser una realidad híbrida que alimenta con frecuencia una confusión que siembra la duda en la distinción entre lo que es estatal y lo que es privado. Esto refuerza al mismo tiempo la cultura de la especulación.

En el caso del Delta del río Senegal, la estructura tradicional de la tenencia de la tierra se basó históricamente sobre el acaparamiento de tierras no descubiertas o no habitadas. Este procede llamado *lamanat* remonta en el imperio de Djolof y luego por el imperio del *walo*. Después de la caída del imperio de *walo* en el siglo XVI, el Brack de *walo* (nombre del emperador) fue el propietario eminente de las tierras del reino (Sow, 1986). Durante la época de la llegada del islam, los reyes transfirieron algunos derechos del *lamanat* a familias de príncipes o marabús (Niasse y Vincke, 1983). Con la independencia de Senegal de la tutela francesa, el gobierno de Senegal creó la ley de 1964 que estipula que el Estado detiene las tierras del dominio nacional, las cuales son clasificadas según las cuatro categorías siguientes: zonas clasificadas, zona del *terroir*, zonas urbanas y zonas pioneras. El Delta es clasificado zona pionera; es decir que en nombre del interés común todas las reivindicaciones de tierras son teóricamente nulas (Santoir, 1993). Hasta 1987, la gestión de las tierras del Delta fue confiada a la SAED, la cuál con el decreto 87-720 de 4 de junio de 1987 reclasifica las tierras del Delta en zona de *terroir*. Así, las comunidades locales que fueron creadas en 1972 son gestionadas por el *Sous-prefet*. Durante los años 1990 y 1996, con las leyes de la descentralización, el poder de ocupación y de afectación de tierras de las comunidades fue traspasado de los *Sous-prefet* a los presidentes de Consejo. En el delta del río Senegal los planes de ocupación y de afectación de suelo (POAS) constituyen una recomendación del plan director de desarrollo de la orilla izquierda (PDRG) para ayudar a los municipios a gestionar mejor las tierras. Pero, es a partir de la quinta carta de misión de la SAED, con la asignación de la agencia de desarrollo regional, que fue elaborado un proyecto y experimentado en el municipio de Ross Bethio; mientras que la sexta carta de misión (1999-2001) confirmó la SAED en su orientación como encargada de asistencia a las colectividades locales para una gestión del espacio rural y entre otros objetivos definidos, la realización de POAS para el conjuntos de las comunidades (Tabla 2).

De este modo, se pretende lograr tres objetivos en cada comunidad:

- Una aclaración de la tierra, para un mejor control de los disponibles y más previsión en las asignaciones.
- Mejora de la complementariedad entre la agricultura y otras actividades productivas en una perspectiva de desarrollo local.

- El desarrollo de la democracia local a través de la participación comunitaria en la selección, gestión y seguimiento de las actividades de desarrollo en la base.

TABLA 2. Realización del POAS como herramienta de gestión de la tierra en los municipios del delta y valle del río Senegal

CUENCA DEL RÍO SENEGAL	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Delta	Saint-Louis	Gandon, Mpal
	Dagana	Ross Béthio, Ronkh, Mbane, Gaé
Valle	Podor	Ndiayène Pendao, Fanaye, Guédé, Dodel, Madina Ndiaybé, Pété, Galoya, Mboumba, Aéré Lao, Gamadji Sarré
	Kanel	Sinthiou Bamambé, Orkadjéré, Bokiladji
	Matam	Dabia, Bokidiawé, Nabadji Civol,
	Ranerou	Oudalaye
	Bakel	Moudéry, Ballou

Fuente: Elaboración propia.

Más allá de un deseo de regular, clarificar y ordenar los usos importantes relacionados con la ocupación y utilización del territorio, los POAS son herramientas para evitar conflictos entre los diferentes usos del suelo (agricultura, ganadería, pesca, protección de la naturaleza, la caza, el acceso al agua, etc.), los POAS forman parte de una lógica de desarrollo local en el sentido que integren los diferentes planes a escala local, departamental, regional: Plan de Desarrollo Departamental (PDD); Plan de Desarrollo Comunal (PDC).

Aunque los POAS constituyen una buena iniciativa para la gestión de las tierras y de los conflictos, destacamos que el acaparamiento de tierras está teniendo lugar en todas partes, haciendo que la lucha diaria por la supervivencia de comunidades rurales se vuelva cada día más difícil. Los derechos de los campesinos, así como pastores trashumantes, pescadores, artesanos están siendo violados constantemente y sus territorios privatizados. Sin embargo, el problema del acaparamiento de tierras tiene una imagen poliédrica. Por una parte, el acaparamiento de tierras no es un fenómeno nuevo, ya que Senegal la sufrió durante el colonialismo. Por otra parte, el acaparamiento de la tierra y del agua dulce puede adoptar distintas formas. A veces la llevan a cabo empresas para producir alimentos para su

exportación y otros grandes proyectos, etc. incluso a nivel local, los dirigentes y jefes de comunidades se apropiaron de tierras.

El contexto territorial y político de Senegal sigue vinculado en la práctica a muchos espacios es decir, la porción de espacio geográfico apropiada por un grupo social para asegurar su reproducción y la satisfacción de sus necesidades vitales (Niang, 2007). Benedetti (2009) consideró que el territorio implica límites y fronteras, el dentro y el afuera, lo que genera procesos de inclusión y exclusión. Por tanto, el territorio se convierte en un concepto ideológicamente integrador, pero extremadamente conflictivo, etc. El análisis de la cuenca del río Senegal ha mostrado que cada territorio tiene su plan y a veces se precisa un marco referencial común (ej. PDD y PDC).

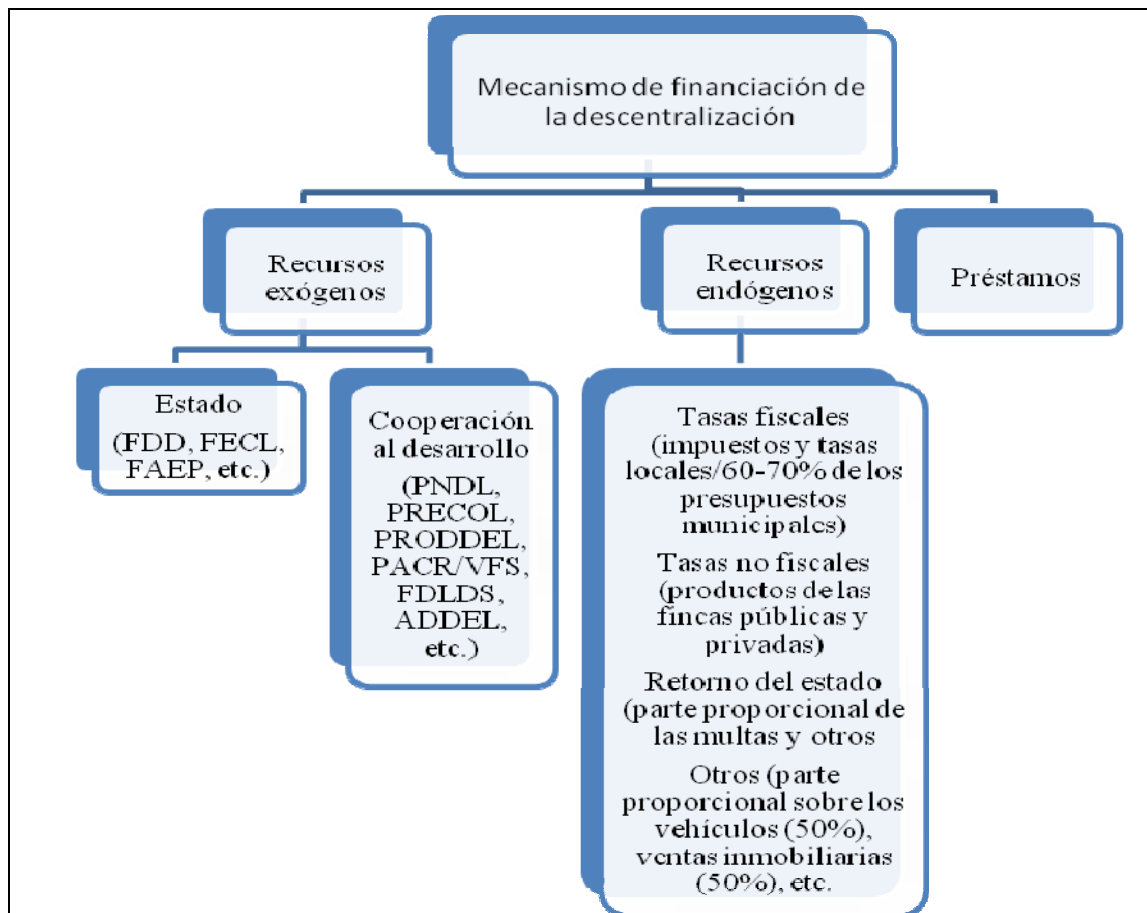
2.3.1.4. Mecanismo de financiación de la descentralización

El punto anterior nos conduce directamente a abordar uno de los mayores aspectos de la descentralización, es decir, los mecanismos de financiación. Si analizamos los mecanismos de financiación de la descentralización, se puede ver que los recursos financieros de los municipios provienen de recursos exógenos (Estado y cooperación al desarrollo), recursos endógenos (tasas fiscales y no fiscales, retorno financiero del Estado, otros) y de préstamos (Figura 9).

Las transferencias del Estado mediante el Fondo de Dotación de la Descentralización (FDD) como apoyo al funcionamiento y por otro lado el Fondo de Equipamiento de las Colectividades Locales (FECL) como apoyo para las inversiones. Sólo el 3% del presupuesto del Estado está transferido a las colectividades locales (Faye, 2008). Dados los pocos recursos, las colectividades dependen en gran medida de los proyectos del Estado, en parte financiados por la cooperación internacional (Programa Nacional de Desarrollo Local (PNDL) financiado por el Banco Mundial, Programa de Refuerzo y Equipamiento de las Colectividades Locales (PRECOL) financiado por la agencia francesa para el desarrollo, Programa de Apoyo a la Descentralización y al Desarrollo local (PRODDEL) financiado por Alemania, Programa de apoyo a las Comunidades Rurales y Valle del río Senegal (PACR/VFS) financiado por la república de Francia, Fondo de Desarrollo Local en Departamento de Sedhiou (FDLDS) financiado por la república de Luxemburgo, Apoyo a la

Descentralización y al Desarrollo Local (ADDEL) financiado por la agencia francesa para el Desarrollo (Agne, 2014).

FIGURA 9. Mecanismo de financiación de la descentralización



Fuente: Elaboración propia a partir de PATEO (2016).

Los recursos endógenos locales pueden ser compuestos por un lado, de impuestos fiscales locales sobre las personas; impuestos sobre bienes inmuebles, tasas sobre el comercio, etc. y, por otro lado, de tasas y contribuciones tales como los derechos de mercado, el estacionamiento de vehículos, etc. Cabe destacar que una parte importante de estos impuestos y tasas no son recaudados, dada la poca costumbre de pagarlos por parte de la población y de la debilidad de los servicios de recaudación (falta de personal y de medios por parte de las colectividades y del Estado).

En definitiva, lo que está en juego en esta controversia es cuál es el grado de autonomía fiscal local. Si consideramos los recursos fiscales (endógenos y exógenos) como simples

transferencias de recursos financieros que el gobierno central concede a los gobiernos subnacionales, uno puede entender claramente la relación estrictamente jerárquica que se establece entre esas instancias de gobierno: el gobierno central prácticamente transfiere recursos para que los gobiernos regionales y municipales cumplan con sus mandatos de política nacional (Niang, 2007). El mandato puede derivar simplemente de una norma establecida en la legislación o puede derivar de acuerdos informales entre esos niveles; pero en cualquier caso, la línea de mando es inequívocamente de arriba hacia abajo en este caso. En estas relaciones entre poder centrales y subnacionales, se observan a menudo dificultades, conflictos o compromisos a implementar las políticas cuando los elegidos son de partidos políticos diferentes. Por el contrario, si se interpreta a aquellos mecanismos intergubernamentales de financiamiento como modalidades de coparticipación fiscal sobre unos recursos financieros generados a lo largo y ancho del territorio, sencillamente se debe aceptar que los mismos constituyen una forma de devolución a las distintas jurisdicciones, de acuerdo con unos criterios aceptados de distribución primaria y secundaria: población y partes iguales en el caso del sitio, explotación forestal, minas, industrias, etc. en el caso de las asignaciones económicas especiales. En estas circunstancias, las relaciones intergubernamentales son más horizontales, aun cuando se siga reconociendo al gobierno central (PATEO, 2016a). De estas apreciaciones es fácil derivar la recomendación de incorporar explícitamente criterios redistributivos más equitativos en los mecanismos de financiamiento en Senegal. Cabe advertir, sin embargo, que el diseño de ese mecanismo redistributivo debe considerar no solamente elementos de técnica legislativa para su regulación, sino también criterios demográficos, económicos y administrativos que hagan factible su viabilidad y efectividad como instrumento de política pública. El aspecto crítico fundamental a considerar para un apropiado diseño es aumentar la cuota asignada a los municipios el cual corresponde, como ya se ha dicho, sólo a un 3% del presupuesto estatal.

Las políticas de organización del territorio han logrado contribuir al despegue de ese proceso de descentralización y transferencias de competencias. Por un lado, las comunidades rurales y las comunidades d' *Arrondissement* son erigidas en Comunidades y las principales ventajas han sido responsabilizar las poblaciones, o sea se responsabiliza las poblaciones rurales de su miseria. De otro lado, la escala departamental es elegida como el marco intermediario para dar lugar a más coherencia territorial y debe permitir una homogeneidad sociocultural, histórica y un fuerte sentimiento de pertenencia al mismo territorio. Con estos cambios, el Estado entró de lleno en una fase de “refundación” acelerada y decisiva de la gobernanza en

Senegal con la llegada de los territorios viables, competitivos para el desarrollo sostenible (Santoir, 1993; Niang, 1996). Sin embargo, estamos en un escenario alucinante de la visión neoliberal, que en lugar de acabar con la pobreza la extiende con el acaparamiento de tierras y agua de los campesinos, el aumento de la desigualdad y de las tensiones sociales. La falta de un acceso adecuado y seguro a la tierra y a los recursos y bienes naturales, en el caso de las personas más pobres es una de las principales causas del hambre en la región.

2.3.2. Escala regional: la cuenca del río Senegal

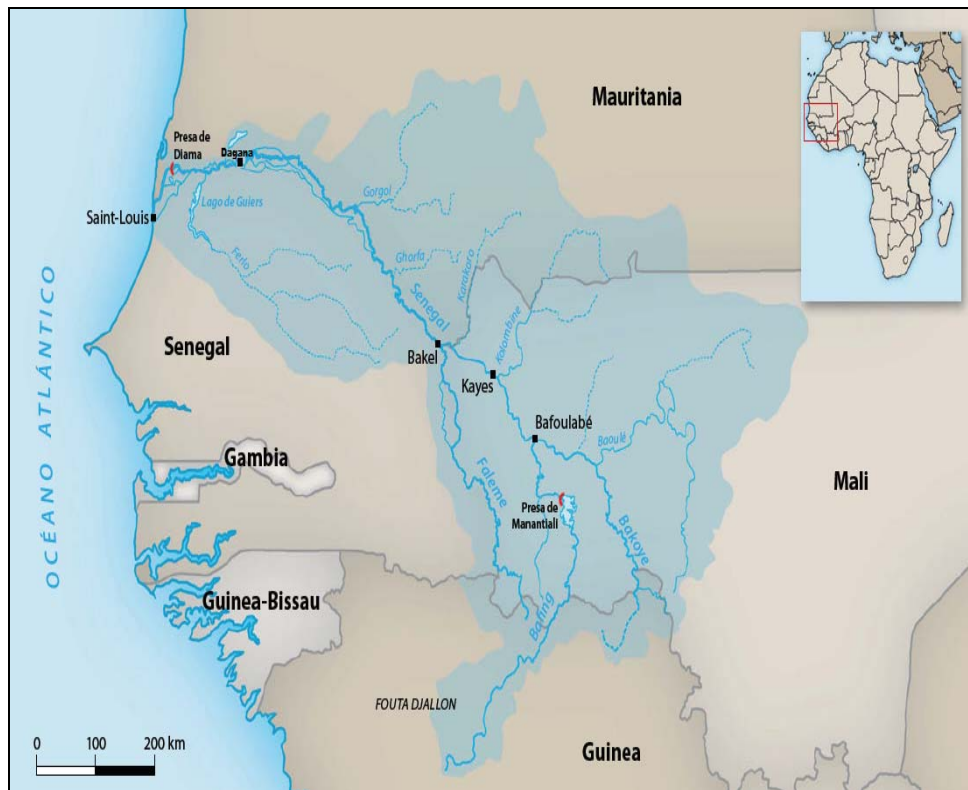
El contexto de estudio constituye el ámbito en el que se ubica nuestra área de estudio. Los estudios realizados (EQUESEN, 1993; IRD, 2001; Ba, 2013) permiten comprender mejor la dimensión regional a través de un diagnóstico situacional para determinar las condiciones socioecológicas de la cuenca del río Senegal. Se trata de realizar un inventario detallado y caracterización del componente biofísico y social cuyo cambio puede producir impacto positivo o negativo en nuestra área de estudio e identificar criterios que fundamentan la evaluación territorial y la toma de decisiones para la adecuada planeación de la cuenca del río Senegal (GILIF, 2004).

La cuenca del río Senegal se localiza en la costa atlántica de África Occidental, entre los 10° 30' y 17° 30' de latitud norte y entre los 7° 30' y 16° 30' de longitud oeste. Es un río tropical de unos 1790 km de longitud que nace en la meseta de Futa Djallon (en Guinea), y está formado por la unión del río Bafing (760 km) y Bakoye (640 km) en Bafoulabe, a unos 255 km arriba de Bakel y a 130 km al sur-este de Kayes (Malí). Abajo de la confluencia, el río Senegal hace de frontera entre Senegal y Mauritania hasta su desembocadura, situada a unos 30 kilómetros al sur de la ciudad de Saint-Louis. En la parte baja de la cuenca, los principales afluentes son el Faleme (650 km), el Kolombine, el Karakoro y el Gorgol (Kane, 1997) (Figura 10).

La cuenca del río Senegal abarca una superficie de 300.000 km², aproximadamente. La alta meseta del norte de Guinea ocupa 31.000 Km² (el 11 % de la Cuenca), 155.000 Km² se encuentran en el oeste de Malí (el 53 % de la Cuenca); 75.500 km² en el sur de Mauritania (el 26 % de la Cuenca) y 27.500 km², en el norte de Senegal (el 10 % de la Cuenca). El río tiene dos grandes presas a lo largo de su curso: la presa de Manantali, en Mali, construida en el río Bafing entre 1981 y 1987 como un embalse (lago Manantali, de 477 km² de superficie de

agua); y la presa de Diama en la frontera entre Mauritania y Senegal, cerca de la desembocadura al mar.

FIGURA 10. Cuenca del río Senegal



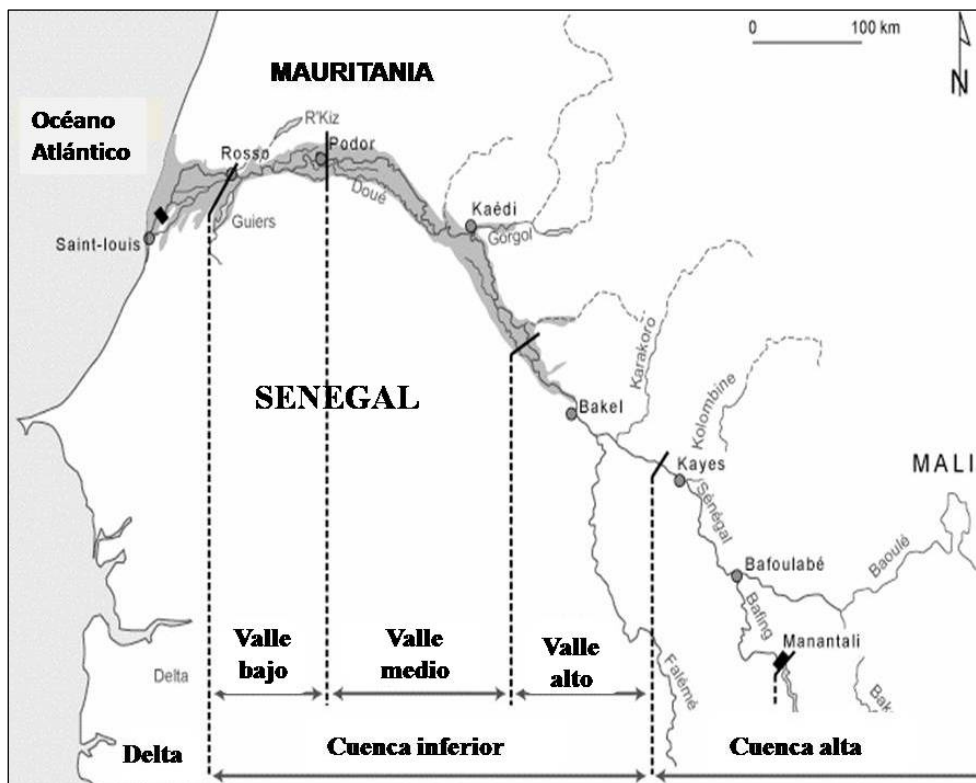
Fuente: Elaboración propia.

El río Senegal atraviesa sucesivamente regiones caracterizadas por diferentes tipos de clima como el clima guineano, sudanés y saheliano, antes de llegar a la zona litoral, bajo la influencia del mar. Las características principales son el intercambio de una temporada seca y de lluvia con un gradiente pluviométricos regularmente decreciente desde cuenca alta hacia la desembocadura.

La delimitación del río se hizo a partir de los trabajos de varios autores (Kane, 1997, Kane, 2010), después de identificar el sistema del río, los contornos alrededor de las líneas de borde, que delinean las áreas drenadas por diferentes arterias del sistema fluvial. Esto nos permitió individualizar las diferentes unidades territoriales. Cuando nos fijamos en la escorrentía del río, la delimitación de la cuenca también debe tener en cuenta las barreras artificiales (carreteras, ferrocarriles, etc.). De hecho, la hidrología de la cuenca, incluyendo la superficie de drenaje puede ser modificada por la presencia de las entradas laterales artificiales (redes de

residuos o agua potable, drenaje, caminos, bombeo y desvíos artificiales que cambian el equilibrio de agua). Esta situación se encuentra a menudo en zonas urbanas en las que estamos asistiendo a una planificación espacial muy completas. De manera general, la cuenca del río Senegal consta de tres unidades territoriales distintas: la cuenca alta, que es montañosa, el valle (dividido a su vez en alto, medio y bajo) y el delta, una zona de humedales de una gran biodiversidad (Diop, 1993). Estas regiones se diferencian fuertemente por sus condiciones topográficas y climáticas (Figura 11).

FIGURA 11. Delimitación territorial de la cenca del río Senegal



Fuente: Elaboración propia a partir de Sall (2006).

2.3.2.1. La cuenca alta

Las características físicas de la cuenca alta (suelo, vegetación, geología, clima, etc.) juegan un papel importante en el drenaje del agua (Sow, 2007). La cuenca alta se extiende entre las latitudes 10°30' y 12°30' N y longitudes 12°30' y 9°30' y cubre el noroeste de la República de Guinea y el sureste de Mali con un área de 21.290 km². Este espacio natural está casi totalmente centrado en las montañas de Futa en Guinea principal fuente de escorrentía en el

África occidental, en las colinas y mesetas que hacen su continuo norte de Mali (Bodian et al., 2011).

Altiplanos y esmaltes son las características geomorfológicas dominantes de la cuenca superior del río Senegal (Gac et al., 1990). Tres grandes unidades estructurales se pueden distinguir: Mesozoico, Ordovícico y Precámbrico. Piedra arenisca, cuarcita y dolerita son las principales formaciones que dieron lugar al relieve de la cuenca alta del río Gambia (Dione, 1996). Algunas depresiones más o menos extendidas se apoyan en las colinas se yuxtaponen a veces con las alturas del altiplano. Desde un punto de vista geológico, dos formaciones caracterizan la cuenca alta (EQUESEN, 1993; Kaba et al., 2000; Laliberté, 2008; Bodian et al., 2011):

- El Futa Djalon: Estas formaciones geológicas experimentaron una larga evolución en la que los movimientos tectónicos, el cambio climático y los cambios del nivel del mar modelaron el paisaje a través de grandes superficies de aplanamiento durante el período ante cuaternario y esmalte durante el cuaternario temprano y medio;
- Altiplano de Mandinga: Se refiere únicamente a la parte noreste de la cuenca alta. La geología de esta meseta es relativamente simple, ya que la mayoría de las formaciones están dominadas por la piedra arenisca (Dione, 1996).

El sistema hidrográfico es muy denso. El río Senegal, como tal, se forma en las inmediaciones de la pequeña ciudad de Bafoulabe, en Malí, por la confluencia de dos ríos que descienden del macizo montañoso guineano situado al sur: por la izquierda, el río Bafing, de unos 500 km de longitud, y, por la derecha, el río Bakoye, de 400 km, engrandecido por su gran afluente el río Baoule, que a su vez tiene unos 500 km (Kane, 1985). El Bafing, que proporciona la mitad del caudal del río Senegal, se considera como la rama madre. A partir de Bafoulabe, el río Senegal fluye hacia el noroeste a través de la espectacular garganta Talari, cerca de Galougo, y sobre las cataratas Gouina (Gac et al, 1990). Pasado Kayes, donde recibe por la derecha al río Kolinbine, el río fluye más suavemente. Después de recibir, también por la derecha, al río Karakoro (310 km), continua su antiguo curso a lo largo de la frontera entre Malí y Mauritania, durante algunas decenas de kilómetros, hasta llegar a Bakel, donde recibe el principal de sus afluentes, el río Faleme (430 km), esta vez por la izquierda. El Faleme también tiene su origen en Guinea, y posteriormente forma durante un pequeño tramo la

frontera Guinea-Malí para a continuación, en su mayor parte, ser frontera entre Senegal y Malí hasta Bakel (Dacosta et al., 2002).

2.3.2.2. *El valle o cuenca inferior*

El valle del río Senegal se extiende desde Bakel hasta Dagana. Esta porción de territorio de la cuenca se llama Futo Toro. Es una llanura inundable bordada por regiones semiáridas cuya anchura varía entre los 10 y los 20 km, pero puede lograr unos 25 km (Bader, 1992). El valle medio depende principalmente de la red jerárquica de la cuenca alta y tiene un sistema hidrográfico reducido en comparación al de la cuenca alta, debido a una parte de la escasez de precipitaciones (de 500 mm/año), así como también a su baja pendiente (0,03% en promedio). Los principales ríos secundarios de la cuenca media entre Bakel y Podor, son: la Remanso Diouloul, El Thialougueul o Woni, el Wali-Diala y Namardé (Whycos, 2007). El área agrícola es fertilizada cada año por la crecida de río quien con un desnivel muy bajo presenta numerosas meandros, forma un conjunto de sistema de efluente y llena, a la salida de su recorrido, numerosas depresiones llamadas *walo*. Los fondos del trazado principal del río son cortados por una cuarentena de umbrales rocosos y arenosos dificultando la navegación (Diagana, 1994; EUROCONSULT/RIN, 1990). Durante los episodios de sequía en Senegal la cuenca media fue una zona de inmigración muy atractiva por las poblaciones de los alrededores y especialmente para los agricultores, pescadores y ganaderos. Las condiciones climáticas e hidrológicas permitían el doble cultivo durante un año.

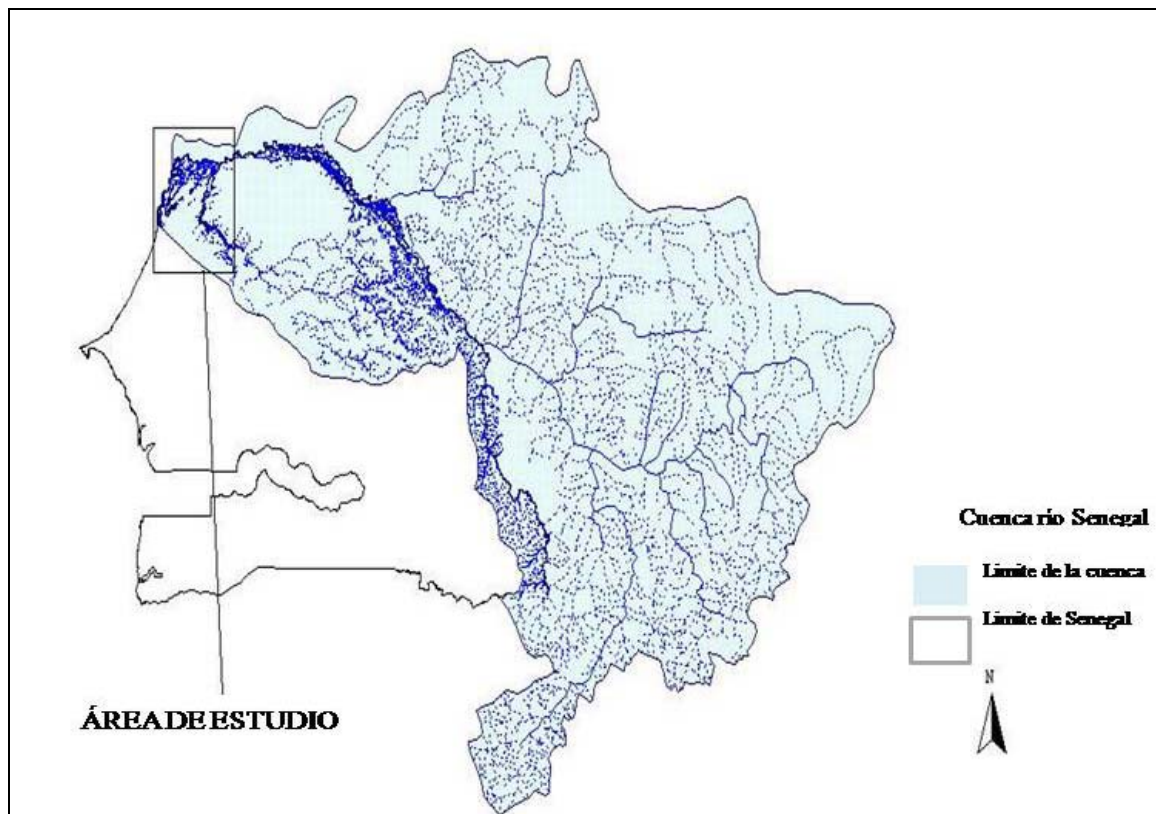
2.3.2.3. *El delta*

Las regiones deltaicas son sistemas muy complejos formados por la confluencia del río y del mar como todo sistema de frontera o ecotono (allí donde se encuentran dos o tres ecosistemas diferentes entre ellos). Acumulan una gran diversidad y productividad: allí van a confluir mundos diferentes, los de las aguas dulces y los de las aguas saladas. Por eso son tan ricos, aprovechados por especies de todo tipo y las comunidades locales, desde las simples bacterias hasta especies más complejas de aguas continentales y marinas.

A la altura de la localidad de Richard-Toll, el río Senegal entra el delta donde se ve por la izquierda de un lado el paisaje árido llamado Ferlo y de otro lado el lago de Guiers. Pasa a través de Rosso y, acercándose a la desembocadura, alrededor de la isla senegalesa en la que está la ciudad de Saint Louis y se vuelve hacia el sur (Diagne, 1974). Está separado del

Océano Atlántico por una delgada franja de arena, de unos 15 km de longitud, la denominada Lengua de Barbarie, antes de que pueda desaguar en el mismo océano. En el tramo final, cerca de la boca, está el parque nacional de aves de Djoudj, en Senegal, y al otro lado del río y de la frontera, el parque nacional de Diawling, en Mauritania. Ya en la misma desembocadura se encuentra también el parque nacional senegalés de la Lengua de Barbarie (Figura 12).

FIGURA 12. El área de estudio en el marco de la cuenca del río Senegal



Fuente: Elaboración propia a partir de GILIF (2004).

El delta del río Senegal está influido por el flujo mareal, que hace penetrar el agua marina tierra adentro en un movimiento de ascenso y descenso, cuyo punto álgido es el de las mareas vivas. Por el contrario, las aguas dulces no solo penetran por superficie, sino también a través de la porosidad de las arenas, fangos o arcillas que, dependiendo de su textura, permiten la entrada en el mar del agua dulce desde la parte inferior, como auténticas fuentes submarinas. Los organismos que viven en este ámbito dependen por tanto de unas condiciones muy especiales de temperatura, pero sobretodo de salinidad cambiante (Jacoutot, 2006). Pueden pasar de aguas totalmente dulces (un 0% de salinidad) a aguas a veces muy saladas (en

algunos casos hasta un 46% de salinidad). Este fenómeno hace que solo unas pocas especies logran sobrevivir justo en la frontera de intercambio de aguas. Pero hay beneficios, porque la gran cantidad de sedimentos, materias orgánicas y nutrientes transportados y mezclados provoca una respuesta por parte de esos organismos (bacterias, organismos de aguas marinas y continentales) en forma de crecimiento exuberante. Aunque en la costa de Saint-Louis se da un micro clima con temperaturas relativamente suaves, la temperatura también es un factor limitante, porque podemos pasar en pocos minutos de temperaturas templadas bajo la influencia de las corrientes de las Canarias a cálidas de origen continental llamadas *harmattan* con el consiguiente coste metabólico. Los pocos organismos capaces de adaptarse y crecer de forma tan prolija permiten a otros organismos alimentarse. Por eso en el delta de río Senegal es tan común ver un gran número de aves (el parque de aves del Djoudj es el tercero más importante del planeta) (MHNN, 2008), peces o mamíferos que hacen incursiones sustentándose de las algas, crustáceos o moluscos que logran superar las barreras de semejantes cambios de los ecosistemas. Quizás el sistema más emblemático de esta frontera entre las aguas dulces y el mar era el de los manglares de los pueblos de Bango y Gandiol, hoy degradados debido a los cambios físicos generados por las acciones humanas.

2.3.3. Escala local o territorio de estudio: el delta del río Senegal

El delta del río Senegal se localiza en el norte-oeste de Senegal, se encuentra entre los 15° 20'45 ' y 16° 56'37 ' de longitud oeste y 15° 3'39 ' y 16° 45'10 ' de latitud norte y se extiende desde el océano Atlántico hasta la localidad de Dagana una distancia de más de 165 km (Figura 12). En efecto, debido a sus potencialidades socioambientales, numerosos programas hidroagrícolas han sido puestos en marcha con el fin de satisfacer las necesidades agrícolas y asegurar la disponibilidad permanente del agua dulce en toda la zona del valle. Sin embargo, estas iniciativas están afrontando problemas ya que hoy se saliniza fuertemente el agua (Michel y Elouard, 1977; Kane, 2010).

Características hidrográficas, geológicas y geomorfológicas

La red fluvial del delta depende de ambas formas de configuración geológica y geomorfológica y de la precipitación de la subregión. En el delta del río Senegal, el régimen natural del río se caracteriza por un período de aguas altas de julio a octubre, y bajo el agua, de diciembre a junio (Gac y Kane, 1985; Mietton et al., 2007). Antes de la artificialización

del medio, el delta se caracterizaba por distributarios y remansos cuyo sistema hidráulico dependía enteramente del río Senegal. Los distributarios más importantes por su longitud se denominan ejes hidráulicos. Los principales eran entonces Gorom (60 km), Lampsar (70 km), la Djeuss la Kassak, y Ngalam. Antes la construcción de las presas, la Gorom servía de suministro de agua potable para la población. Los principales suministradores son el Gorom y Lampsar por un total de 20.390 hectáreas, representando el 71,6% de la superficie regada. En cuanto al Kassak, Diawel y Ngalam, juntos suman un total de 7.900 ha, es decir, menos del 30% de la superficie regada (Base de datos SAED, Delegación de Dagana, 2010). Sin embargo, hay que precisar que estas cifras no tienen en cuenta las áreas privadas de la Compañía Azucarera de Senegal (CSS), en cambio incluyen las de la Sociedad de Conservación Alimenticia en Senegal (SOCAS). El papel de los aductores en agua fue decisivo en el proceso de transformación iniciado por las políticas públicas. El lago de Guiers constituye la reserva principal de agua dulce de Senegal. El lago de Guiers ocupa una depresión alargada en el eje Norte-Sur alrededor de 50 km de ancho entre los 15°55 y 16°16 de longitud oeste. El suministro del lago en agua depende del río Senegal a través del río Taouey. Es a partir de este lago que se hace el suministro de agua de la ciudad de Dakar. El área de estudio se caracteriza por un relieve relativamente bajo a menudo inferior a 3 m, excepto algunas formaciones de dunas donde las altitud superan muy poco los 3 m sobre el nivel del mar. La originalidad del medio natural ha hecho que el delta haya sido objeto de varias actuaciones hidroagrícolas.

El delta se caracteriza por una morfología muy compleja debido a la acción combinada del clima, del mar, del río y del viento. Es una vasta llanura de inundación, plana y monótona, ligeramente elevada al sur oeste por el hecho de la presencia (Tricart, 1961; Kane, 2010). Desde el punto de vista geomorfológico, el delta se presenta como un amplio conjunto de topografía baja constituido de llanuras inundables y por una red de canales trenzados (Michel, 1973). El río alimenta a ambos lados de su recorrido, dos depresiones naturales (el lago Rkiz en Mauritania) y el lago de Guiers en Senegal), varias depresiones de decantación de barro (Ndiael, Khant, Nguine, Djoudj) y una red de remansos y estanques (Djoudj, Gorom-Lampsar, Djeuss) que inundan a menudo suelos salados.

La formación del delta se remonta en el periodo post-nouakchottiense (6.800-4.200 BP) que corresponde a una regresión consecutiva a una bajada del nivel del mar; una laguna se formó detrás del cordón litoral (Michel, 1969). La morfología de la cuenca inferior es así aquella de

un delta cuyos efluentes fueron recapturados en el holoceno por el curso principal bruscamente desviado hacia el sur. Le delta del río Senegal ha sido clasificado en el tipo extremo de delta con predominio muy neto de los efectos de la ola del mar que tiene como resultado las corrientes litorales dando lugar a cordones litorales paralelos a la costa (Monteillet et al., 1981; Ba, 2013). En varios kilómetros, el río discurre a lo largo del Océano Atlántico del cual está separado por la Lengua de Barbarie, edificada por las corrientes, debido a la ola de dirección noroeste.

Zonificación del territorio del delta

Se define zonificación como la separación y segregación del territorio respecto de su entorno, donde se reconocen por una parte elementos que lo diferencian, y por otro, se actúa con el fin de aislarlos para un propósito particular (Capel, 2016). La zonificación se lleva a cabo con el objeto de facilitar el proceso de planificación y coordinación de las actividades en el territorio (FAO, 1997). La puesta en marcha del enfoque territorial también es coherente con la tendencia hacia el reconocimiento explícito de la dimensión espacial. En este sentido, el enfoque territorial puede constituir un paso importante y creativo para afrontar el desafío que entraña el desarrollo rural del delta. Globalmente, la zona de estudio presenta dos tipos de territorios diferentes, *walo* y *dieri*, que se caracterizan cada uno por sus potencialidades que permite, identificar los tipos de ecosistemas y su valorización (Coly, 1999).

El primer territorio que se destaca es el *walo*. El *walo* presenta tres grandes unidades geomorfológicas según el relieve: cuenca, meseta y tierras bajas. Las depresiones de decantación abrigan los suelos *Deck* que contienen una gran cantidad de materia orgánica. Estos suelos son el dominio de la jardinería y la agricultura regadío de arroz. Sin embargo, hoy, ha habido un proceso de degradación y salinización cada vez más grave de las tierras. En los suelos *Deck* crece una vegetación compuesta principalmente de especies acuáticas. La meseta acorazada aparece dispersa en el área del Delta (Tourrand, 2000). Los suelos acorazados tienen materiales utilizados por la construcción (pistas, casas, etc.). Las llanuras bajas presentan esencialmente suelos de tipo *Deck-Dior* en que se practica los cultivos de regadíos (cacahuete, cebolla). La vegetación es generalmente arbustiva de *Balanites aegyptiaca* (UICN, 2006).

En el ámbito hidrológico, el *walo* forma parte de la más importante reserva de agua dulce, el lago de Guiers. Su régimen es fuertemente similar del río Senegal. La alimentación del lago esta esencialmente asegurada por la crecida del río (81%), las aportaciones de la lluvia (11%) y las aguas de drenaje de las zonas explotadas por la Compañía Azucarera Senegalesa (CSS) (Cogels et al., 1992) (Tabla 3).

TABLA 3. Características físicas del territorio de *walo*

RELIEVE	PEDOLOGÍA		LITOLOGÍA	VEGETACIÓN
Cuenca de decantación	Suelos Deck	Suelos hidromorfos	Limos	<i>Typha australis, Vetivera nigriflora, Vetivera sp, Cyperus sp, Cyperus articulatus, Potamogeton sp, Scirpus maritimus, Oryza barthii</i>
			Arcilla	
	Arenoso			
	-	Suelos halomorfos	Arenoso, arcilla, limos, sal	<i>Tamarix senegalensis, Typhae australis</i>
Meseta acorazada	Suelos acorazados		Arena, arcilla, marga, oxido de hierro, arenisca	<i>Calotropis procera, Prosopis juliflora</i>
Tierras bajas	Suelo <i>Deck-Dior</i>		arcilla	<i>Balanites aegyptiacas, Caotropis procera, Acacia raddiana, Prosopis juliflora, Adansonia digitata, Euphorbia balsamífera, Leptedania pyrotechnica, Eucalyptus camaldulensis, Ziziphus Mauritania, Parkinsonia aculeata</i>
			Arena medio a gruesa	

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, los territorios llamado *dieri* presentan características físicas de medios áridos. Las dunas son uno de los elementos dominantes de paisaje; también presentan suelos Dior (subáridos) y el facies dominante es una estepa arbustiva (DEFCCS, 2003). El estrato herbáceo está compuesto de gramíneas anuales. Las dunas son buenos lugares para el ganado en periodo de lluvia. Las depresiones son el lugar de estanques naturales que aseguran la alimentación en agua y la agricultura de regadío. Las depresiones albergan especies como acacia, gramínea, etc. (Tabla 4).

Más allá de la relativa uniformidad de su relieve, varios autores han dividido el delta en tres sectores distintos basándose en sus características hidromorfológicas:

- El estuario, situado en la parte terminal de la cuenca cuyo modelo está muy marcado por la salinidad.
- La Lengua de Barbarie, que es una banda de arena orientada en dirección NNW-SSE, cuya extremidad determina la posición de la desembocadura.
- La zona costera donde predominan las aguas marinas y estuarinas.

TABLA 4. Características del territorio de *dieri*

RELIEVE		PEDOLOGÍA	LITOLOGÍA	VEGETACIÓN
Dunas		Suelos Dior	Arena gruesa	<i>Acacia raddiana</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Euphorbia balsamifera</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Combretum glutinosum</i>
Depresiones	Interdunas	Suelos Deck-Dior	Arena (media, fina); arcillas, limos	<i>Acacia albida</i> , <i>Acacia nilotica adansonii</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Acacia seyal</i> , <i>Bocea senegalensis</i> , <i>Ziziphus Mauritania</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i>
	Meseta	Suelos ferruginosos	Arena fina a mediana	<i>Dalbergia melanoxylon</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i>

Fuente: Elaboración propia.

El estuario del río Senegal

Antes de la construcción de la presa de Diama, en 1986, la remontada de la sal era muy sensible, en periodo de aguas bajas, hasta Podor, población situada a unos 300 km río arriba desde la desembocadura. En algunos años extremos, el agua del mar alcanzaba Dioulde Diaba, situado a unos 150 km más allá de Podor. El estuario era mucho más amplio que ahora y el río alimentaba numerosas zonas de inundación ocupadas por marismas húmedas y manglares. Hoy en día, con el efecto de la presa de Diama, la zona del estuario está mucho más limitada, en el norte, por la propia presa en cuanto sus compuertas quedan cerradas y, en el sur, por el canal de la Lengua de Barbarie, el cuál constituye la única desembocadura en la que remontan las aguas del mar hacia el río después del cierre de la desembocadura natural. El estuario está circunscrito en una pequeña zona entre la presa de Diama y el cordón de

arena de la Lengua de Barbarie; la apertura periódica de las compuertas de la presa permite reducir la sobresalinización de las aguas, bajo efecto de la evaporación. Por tanto, este modo de gestión hidrológica, basado en apertura y cerrada de la presa, se traduce por el regreso de las zonas de marismas húmedas, reconvertidas en zonas de vivienda y se aprecia la aceleración de la formación de marisma seca.

La Lengua de Barbarie y la desembocadura

En la zona costera, el río Senegal discurre a lo largo del Océano Atlántico, del cual está separado por una banda de arena llamada, como ya se ha explicado anteriormente, Lengua de Barbarie, que se presenta en forma de una larga flecha arenosa, frágil e inestable, modelada por la dinámica litoral. Su parte terminal determina la posición de la desembocadura del río Senegal. Durante el último siglo, la desembocadura del río Senegal ha tendido a migrar hacia el sur (Gac et al., 1981; Kane, 1985, Ba, 2013) (Figura 13).

FIGURA 13. Lengua de Barbarie, banda arenosa sobre la que se asienta, frente a la ciudad de Saint-Louis, el barrio de pescadores e infraestructuras hoteleras



Fuente: Kane (2010).

De 1850 hasta la actualidad, 20 rupturas de importancia desiguales han sido registradas sobre dicha lengua. Las más notables se han observado en 1894 y 1959, la más reciente tuvo lugar

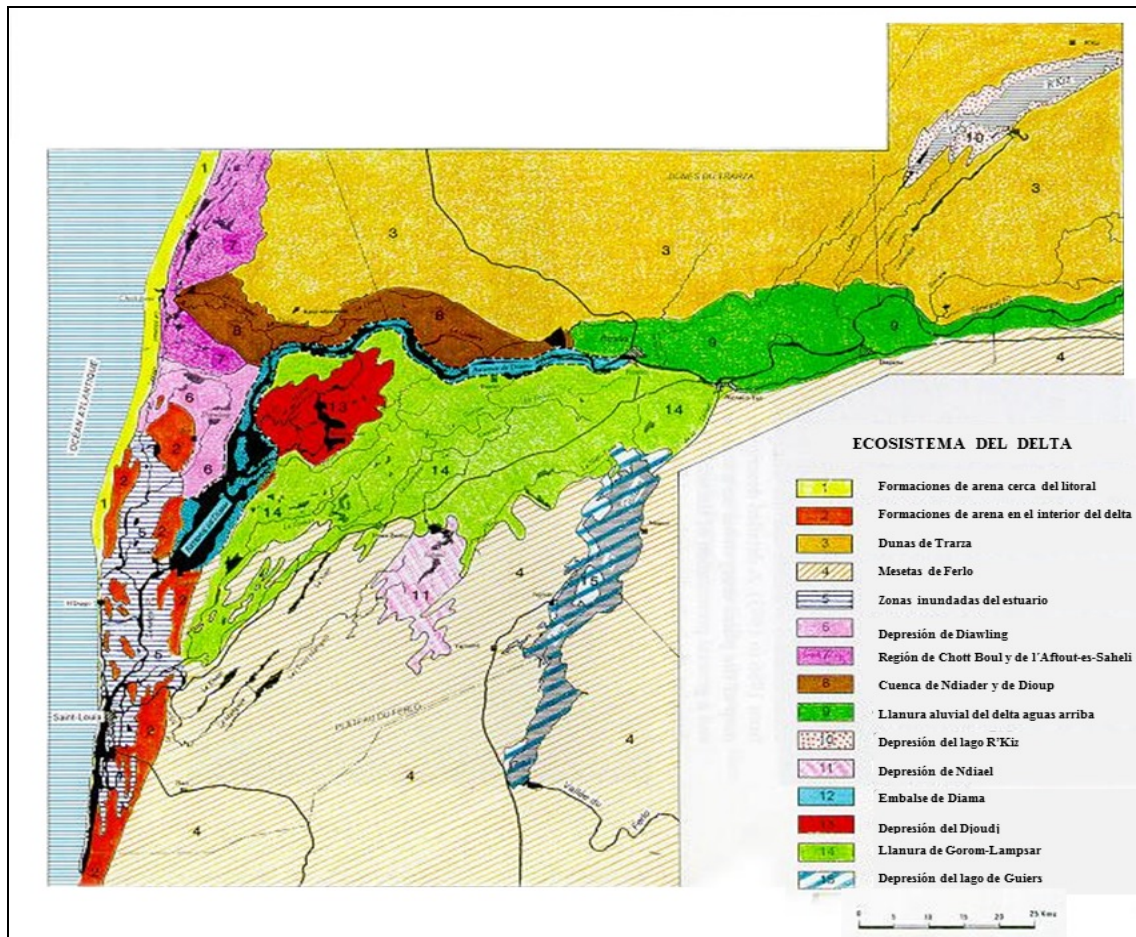
en 1973. Desde esta fecha, la banda de arena sigue su trayectoria hacia el sur provocando a la vez movilización y depósito de sedimentos en el borde norte de la banda y erosión en el sur. Kane (1997) estima que el volumen anual de arena transportado en el punto de la zona costera de Saint-Louis es de 600.000 m³. La desembocadura del río Senegal ha sido siempre sujeto de una fuerte movilidad espaciotemporal y su posición actual en el sur de la ciudad de Saint-Louis remonta en el medio del siglo XVII (Kane, 1997; Dia, 2000; Lamagat, 2000). Las fuertes corrientes marinas entrando en el estuario así como la dinámica fluvial explican la evolución del litoral de la banda arenosa de la Lengua de Barbarie:

- En la banda interna de la Lengua de Barbarie: el río transporta materias finas sólidas en suspensión que transita a lo largo de la costa bajo la influencia de las corrientes litorales. Este fenómeno de transporte de sedimentos está estimado en 900.000 t/año a lo largo de la costa en la desembocadura antigua (contra 1.000.000 t/año en Saint-Louis y 2.000.000 t/año en Bakel) (Kane, 1985; OMVS, 1977; Diaw, 1997). Una parte de esta masa sedimentaria está trasladada y depositada en las marismas en la zona estuario, otra parte está acumulada en el canal de la desembocadura y la última parte alimenta la marisma en la llanura continental.
- En la banda externa de la Lengua de Barbarie y tierras costeras: El océano por la deriva litoral, moviliza entre 600.000 y 1.500.000 t/año (Kane, 1985) de arenas que alimentan a los bancos a lo largo de la costa y especialmente la desembocadura. Básicamente, se trata de arenas de origen mauritano que también están al origen de la formación de la banda de la Lengua de la Barbarie.

Las dinámicas marina y continental explican la evolución de la costa de la Lengua de Barbarie con una sucesión de fenómenos de erosión, acompañados de la destrucción de los árboles de *Casuarina equisetifolia* (utilizado para la fijación de las dunas), la erosión del litoral y la sedimentación, resultando en la formación de bancos de arena limitando la navegación. Esta alternancia "erosión-sedimentación" es responsable de los rápidos cambios de la costa y que afecta también la batimetría causando fondos bajos. Estos cambios causan problemas reales para la gestión de la zona costera (delimitación de la zona de pesca artesanal marítima, sedimentación regular de los canales del río por lo que requiere costoso para dragar el canal y gestionar el litoral, etc.) (Dia, 2000). Hoy en día, este fenómeno se ha acelerado por la apertura de una desembocadura artificial, en el norte del parque nacional de la Lengua de

Barbarie (PNLB), para luchar contra las inundaciones, provocando el cierre de la antigua desembocadura. El territorio ocupado por el PNLB y las tierras del pueblo de Gandiol (estuario bajo) están sujetos a muchos cambios, a la vez de origen biofísico y humano que serán abordados en los estudios de caso.

FIGURA 14. Ecosistemas del delta del río Senegal



Fuente: Elaboración propia a partir de GILIF (2004).

La zona costera

En la zona costera, la zona de inundación es estrecha y el río corre dentro corredores de varios kilómetros en tierras arenosas y de arcilla. Los depósitos fluviales tienen como límite al este, las dunas rojas continentales y, al oeste una sucesión de cordones litorales orientados de forma paralela a la costa. La plataforma continental, limitada por la isóbata de 200 m, se prolonga sobre unos 40 km a lo largo de la región de Saint-Louis (Barousseau, 1980;

Barousseau et al., 1993). Los estudios batimétricos efectuados por Kane (2010) muestran que el fondo es relativamente regular y el pendiente poco acentuado variando de 2 a 1,66% desde la orilla hasta una profundidad de 10 m; a partir de este punto, el pendiente cambia y es menos acentuado (0,25%). Por lo general, el estudio realizado por GILIF (2004) permitió identificar y clasificar los ecosistemas del delta en función del criterio inundación y posición geográfica. En total, fueron identificados 15 ecosistemas. Las características fundamentales del ecosistema del delta es la cubierta vegetal muy baja, la fuerte actividad erosiva del viento y del río y de la playa, así que la relativa fragilidad y pobreza en especies y hábitats (Figura 14).

Caracterización de la dinámica social y territorial

La tendencia evolutiva de la población de la región de Saint-Louis revela un fuerte crecimiento. La población de Saint-Louis se caracteriza por su evolución muy rápida: ha pasado de 48.840 habitantes en 1960 a 230.669 habitantes en 2010 a los 870.629 habitantes en 2013 (ANSD, 2013). A nivel territorial, la población se distribuye de manera desigual. El departamento de Saint-Louis concentra el 30,8 % de la población (con una densidad de 281 habitantes/km²), el departamento de Podor acoge el 41,5 % (con una densidad de 26 habitantes/km²) y el departamento de Dagana tiene el 27,7 % de la población total de la región (con una densidad de 43 habitantes/km²). La baja densidad de población del departamento de Podor se explica por la falta de oportunidades económicas comparada con los otros departamentos de la región (ANSD, 2008). En efecto, a nivel territorial, el departamento de Dagana dispone de importantes unidades industriales (CSS, SOCAS); el Departamento de Saint-Louis, por su parte, cuenta con actividad económica en el sector pesquero, el turismo y el sector de servicios, mientras que el Departamento de Podor depende de una agricultura y ganadería tradicionales.

En paralelo, el perímetro de la ciudad de Saint-Louis se ha multiplicado por tres durante las décadas 1940-1960 y 1970 pasando de 36.000 habitantes en 1940 a 81.204 habitantes en 1970. Este crecimiento es debido a los flujos migratorios y al fuerte éxodo rural, que a lo largo de los años 70 se intensifica por la sequía, y que hace que los límites de la ciudad sean más espontáneos que voluntarios. A pesar de que en 1975 se redacta el “Plan Director de Acondicionamiento y Planificación” para gestionar el desarrollo de la ciudad, éste no tendrá

ningún impacto sobre la ordenación y regulación del territorio. La ciudad de Saint-Louis experimentó, de 1970 a 2013, un aumento exponencial con una población que pasa de 81.204 habitantes a los 397.495 habitantes (Ba, 2013).

La ciudad de Saint-Louis se asienta en la parte baja del río Senegal sobre una isla estrecha, de apenas dos kilómetros de largo por unos 400 m de ancho. Allí se configura por sedimentación y de forma natural, la isla de N´Dar, actual isla de Saint-Louis de Senegal, que queda protegida del Océano Atlántico por las dunas de arena.

Esta posición es de hecho estratégica ya que Saint-Louis tiene una doble vocación, fluvial y marítima, y posee las características de una ciudad costera, a la vez marítima y fluvial. Sin embargo, la presencia del río y del océano provoca al mismo tiempo una restricción a su urbanización. En este contexto, en la ciudad de Saint-Louis se pueden discernir con claridad tres zonas: la Isla, la Lengua de Barbarie y la zona continental de Sor (con una semi-corona periférica de configuración reciente), que se caracteriza por ocupaciones irregulares que se construyen sobre zonas inundables. Según Kane (2010), el aumento del caudal del río Senegal, que comienza en verano y tiene sus máximos niveles en octubre y noviembre, produce crecidas entorno a 1,35 m sobre el nivel del mar, provocando inundaciones cada vez más frecuentes (1994, 1998; 1999; 2003; 2015). Se hace necesario aclarar que a finales del año 2000 la isla de Saint-Louis de Senegal fue clasificada como Patrimonio Mundial de la UNESCO, por ser un excelente ejemplo de ciudad colonial, que se caracteriza por su entorno natural particular.

2.4. CONCLUSIÓN

El análisis del contexto territorial ha puesto de manifiesto el papel del agua dulce en los diferentes territorios del delta. El agua contribuye de manera significativa a equilibrar el medio ambiente natural en el que habitan las sociedades humanas, especialmente para los usos domésticos, producción de alimentos, hábitats y recursos naturales (ej. pesca), transformación de materias primas, generación de electricidad, transporte, etc. en consecuencia afecta a todas las actividades económicas del territorio. También juega un papel cultural y espiritual importante, sobre todo en las poblaciones locales. Sin embargo, el análisis del clima ha mostrado que las precipitaciones se caracterizan por una variabilidad

muy acentuada lo que expone la población a una vulnerabilidad ya que las actividades son muy dependientes de la posibilidad de encontrar agua dulce.

En el delta del Senegal es sobre estos ecosistemas secos y/o húmedos donde se organizan las actividades de producción (UICN, 2006). En efecto, ya los agricultores no pueden practicar una agricultura de recesión en las tierras liberadas por el río en temporada seca después de la bajada del nivel del agua. Estos ecosistemas pueden ser también ocupados por otra actividad, como la ganadera. En temporada de lluvias, los ecosistemas de *dieri* son objeto de cultivo de subsistencia (Toure et al., 2015).

En paralelo, el estudio del contexto territorial ha puesto en manifiesto la dimensión política e institucional al igual que la cuestión de la organización territorial especialmente los cambios institucionales profundos que se hicieron desde la independencia de Senegal para acompañar los programas de desarrollo como la implementación de una agricultura de regadío y el desarrollo local basado en la creación de polos territoriales. Sin embargo, esta orientación política implementada a través de la descentralización y transferencias de competencias a los poderes locales permiten interrogarnos sobre la eficiencia y eficacia de esta política en el sentido que el estado continua controlando varios sectores y sólo concede el 3% de sus presupuestos a las comunidades locales. En este capítulo hemos profundizados en conceptos los siguientes: ecosistemas, territorio y escalas. Lo que hay que retener son:

- Ecosistemas: Los ecosistemas del delta del Senegal son unidades complejas y constituidas por paisajes secos y húmedos muy heterogéneos distribuidos en la zona del delta: zona estuario, Gandiol, zona costera, etc. El análisis ha mostrado que el contexto local está muy influenciado por el contexto global oceánico y climático.
- Territorio: El análisis del territorio ha puesto en evidencia como las diferentes generaciones han ido modelando el territorio, muy afectado por la variabilidad del clima y una evolución relativamente importante de la población. La dimensión política y administrativa fue considerada para analizar la ordenación del territorio (límites, política de descentralización y sus ventajas y desventajas, gestión, etc.).
- Escalas: Al ser un territorio muy amplio, el término escala territorial se ha utilizado para analizar y cartografiar los diferentes niveles: mundial, nacional y regional y local; también identificar las diferentes escalas de estudios, de actuación y de intervención.

3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. INTRODUCCIÓN

La comprensión actual de los procesos que subyacen en las interacciones sociedad-naturaleza es limitada debido a que las distintas disciplinas científicas usan diferentes vocabularios, así como modelos de gestión para describir y analizar los usos del suelo y los ecosistemas. La atención tiende frecuentemente a centrarse en los sistemas naturales, obviando las interacciones existentes con los sistemas sociales y viceversa (Folke et al., 2005; Liu et al., 2007). Sin embargo, sin la existencia de un marco teórico y conceptual capaz de usar la información para analizar las interacciones sociedad-naturaleza, no seremos capaces de afrontar el cambio global en el que nos encontramos inmersos (Boada y Saurí, 2002; Anderies et al., 2004; Berkes y Seixas, 2005). En respuesta a dicha necesidad, varios trabajos abordan la estandarización de un lenguaje común. El término de sistema socioecológico fue desarrollado con el objetivo de ofrecer una conceptualización teórica que ofreciese una visión sistémica y holística que fuera capaz de integrar las relaciones entre la sociedad humana y la naturaleza mediante un enfoque transdisciplinar (Gallopín, 1991; Berkes y Folke, 1998; Turner et al., 2003; Ostrom, 2009).

Abordar el estudio de los sistemas socioecológicos de las cuencas requiere no sólo del entendimiento de las cuencas mismas sino también de enfoques integrales donde se tomen en cuenta los contextos tanto históricos como actuales, así como los actores sociales en la problemática (Ripl, 2003; Falkenmark, 2003). Una gestión integrada de las cuencas debería por tanto reconocer los estrechos vínculos entre el agua, los ecosistemas y la sociedad. En otras palabras considerar los territorios que albergan las cuencas hidrográficas (MA, 2005; Ostrom, 2007; EME, 2011). En este capítulo se plantean tres ejes primordiales: 1. Identificar y analizar los elementos teóricos y conceptual del sistema socioecológico 2. Entender las cuencas hidrográficas, como base territorial y una unidad de recurso 3. Analizar y evaluar mediante el modelo DAFO (Debilidades y Amenazas, Fortalezas y Oportunidades,) la situación socioecológica del delta y proponer un plan de gestión integral. El marco conceptual DAFO, también conocido como análisis licaritano o DAFO, proviene de las siglas en inglés SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities y Threats*). El marco DAFO

fue creado a principios de la década de los setenta y es una herramienta de planificación estratégica para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa, proyecto, territorio, cuenca, etc.

3.2. ENFOQUE DE SISTEMA SOCIOECOLÓGICO

3.2.1. Elementos teóricos y conceptuales

Los ecosistemas son una parte esencial e integral de la especie humana y su supervivencia depende de la existencia y preservación de los ecosistema naturales y de los bienes y servicios que brindan (Berkes y Folkes, 1998; MA, 2003). Un problema mundial de creciente envergadura durante las últimas décadas del siglo XX y lo que va del siglo XXI ha sido la pérdida de los principales recursos naturales a nivel planetario (pesqueros, forestales, hídricos, etc.). Entre las múltiples razones invocadas para explicar este síndrome de sobreexplotación, algunas surgen inevitablemente de las características inherentes que definen a un recurso natural. En efecto, la mayoría de los recursos naturales utilizados por el ser humano forman parte de los Sistemas Socio-Ecológicos (SES por su sigla en inglés) complejos (UICN, 2007).

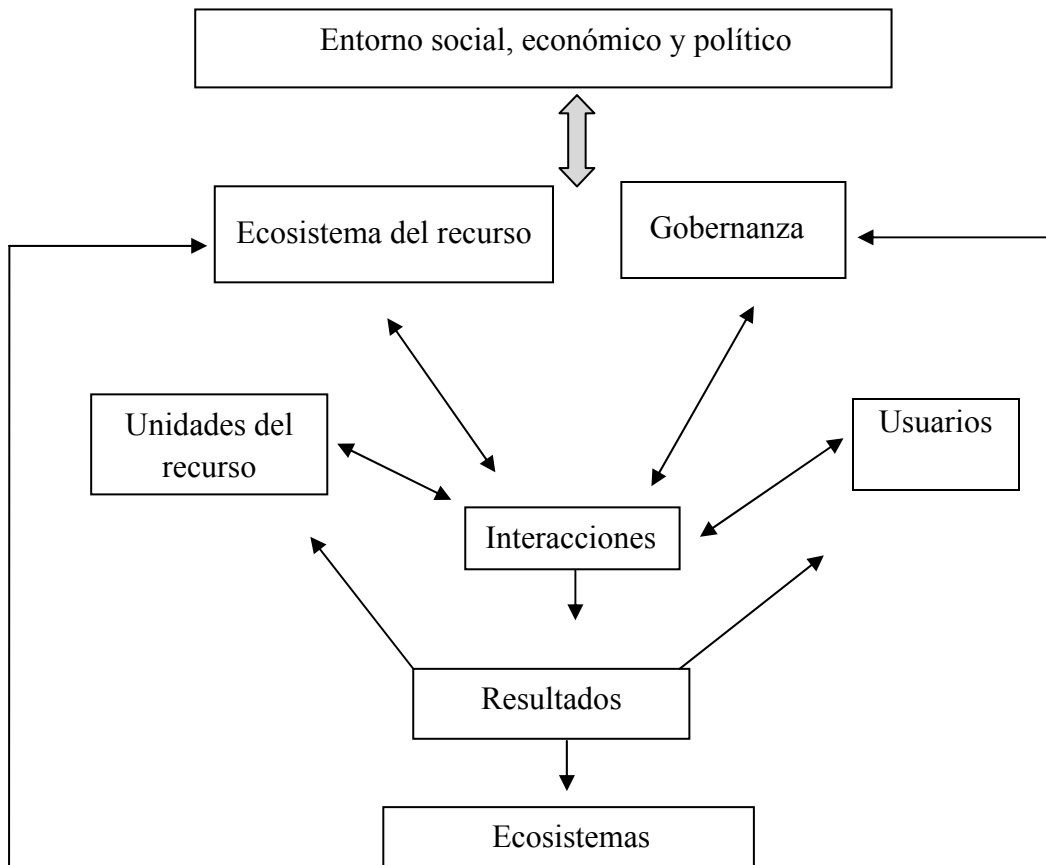
En este contexto, al hablar de servicios ecosistémicos (SE) hacia la sociedad se enfatiza la interdependencia que existe entre sistemas ecológicos y sistemas sociales (Daily, 1997; Díaz et al., 2006). La búsqueda de alternativas para afrontar la problemática ambiental ha llevado al reconocimiento de la estrecha dependencia que existe entre las características y procesos de los ecosistemas y de aquellos propios de las sociedades humanas (Rahaman et al., 2004). La investigación científica alrededor de los SES requiere entonces de marcos conceptuales interdisciplinarios que permitan estudiar sistemas complejos como son las interacciones entre las sociedades y las ecosistemas (GLP, 2005; MA, 2005; Balvanera y Cotler, 2007). No es la suma de conceptos, enfoques y metodologías derivados tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales lo que nos permite analizar sistemas complejos, sino más bien su integración dialéctica y el entendimiento de que las propiedades de estos no resultan de la suma de las propiedades de sus componentes (Leff, 1986; García, 2006). Para poder abordar tal complejidad la construcción de marcos epistémicos es esencial, puesto que estos constituyen acuerdos sobre las bases conceptuales sobre los cuales se abordarán los fenómenos a estudiar, así como los diseños metodológicos que permitirán encontrar

respuestas que puedan conducir al desarrollo de modelos o teorías (Sabates-Wheeler, 2007). Ante la gravedad de la problemática ambiental, se ha desarrollado un creciente número de marcos conceptuales interdisciplinarios a nivel global para el estudio de los vínculos entre los ecosistemas y las sociedades (De Groot et al., 2002; MA, 2003; GLP, 2005; Anderies et al., 2004; CBD, 2006). Berkes y Folke utilizaron por primera vez el término inglés “social-ecological system” frente a otros términos como “eco-social” o “socio-ecological”, con el objetivo de dar el mismo peso tanto a la dimensión social como a la natural. Porque se suponía que otros términos en los que una de las dos dimensiones se presentaba con el prefijo “eco” o “socio”, podrían resultar de menor importancia en esa dimensión a la hora del análisis del todo el sistema (Folke et al., 2005). Con este objetivo, en castellano se puede utilizar el término “sistemas sociales-ecológicos”, aunque no es habitual. Por tanto, en este trabajo adoptamos los términos más comunes “socioecosistemas” o “sistemas socio-ecológicos”.

Como sabemos, los sistemas socioecológicos son sistemas abiertos y complejos donde hay flujos de materias, energía e información (García, 2006; Ostrom, 2007). Estos sistemas están compuestos por varios subsistemas y variables internas dentro de éstos, en niveles anidados (Ostrom, 2009) análogos a los niveles organizacionales definidos en ecología (p. ej. células, tejidos, órganos, individuos, poblaciones, comunidades, ecosistemas). Ostrom (2009) menciona la existencia de cuatro subsistemas básicos de primer orden en un SES que se relacionan entre sí y que están fuertemente vinculados con diversos aspectos sociales, económicos, políticos y a su vez con otros ecosistemas relacionados. Desde la perspectiva institucional, Ostrom (2009) presenta los siguientes subsistemas (Figura 15):

- El recurso (p. ej. un parque que abarque un territorio con zonas boscosas, vida silvestre y sistemas de agua).
- Las unidades de recursos (p. ej. árboles, arbustos y plantas en el parque, tipos de vida silvestre y cantidad y flujo de agua).
- Sistema de gobernanza (p. ej. el gobierno y otras organizaciones que gestionan el parque, normas específicas relacionadas con su uso, y estructura de dichas reglas).
- Usuarios (p. ej. individuos que utilizan el parque para su sustento, recreación, o por motivos comerciales). Estos subsistemas interactúan fuertemente a diversas escalas temporales y espaciales.

FIGURA 15. Marco teórico para analizar los sistemas socioecológicos complejos basados en la explotación de los recursos naturales



Fuente: Ostrom (2009).

Cada subsistema se compone de múltiples variables de segundo orden, que a su vez contienen más variables de niveles inferiores. Debido a la complejidad en el número y naturaleza de las variables que integran un SES, el manejo de un recurso natural explotado requiere la integración de su biología y ecología con los factores socioeconómicos e institucionales que afectan al comportamiento de los usuarios (p. ej. pescadores) y a los responsables de su administración (Seijo et al., 1998). Por ejemplo, no basta solamente analizar la dinámica de un recurso pesquero sino a todo el SES, incluyendo aspectos ambientales, sociales y económicos, así como las fuentes de incertidumbre que subyacen a cada subsistema. Esquematizando, un SES puede considerarse como un sistema complejo compuesto de muchos variables (Tabla 5).

TABLA 5. Variables incluidas en los subsistemas principales de un SES

Entorno social, económico y político	
Sistema de recurso	Sistema de gobernanza
<ul style="list-style-type: none"> - Sector (pesca, ganadería, etc.) - Claridad de los límites del sistema - Tamaño del sistema - Comodidades construidas por el hombre - Productividad del sistema - Propiedad de equilibrio - Predictibilidad de la dinámica del sistema - Características de almacenamientos - Ubicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Organizaciones gubernamentales - ONGs - Estructura de red - Sistemas de derechos de propiedad - Reglas operacionales - Reglas de elección colectiva - Reglas constitucionales - Procesos de monitoreo y sanción
Unidades de recurso	Usuarios
<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad de la unidad del recurso - Tasa de crecimiento o reemplazo - Interacción entre unidades de recurso - Valor económico - Número de unidades - Propiedades distintivas - Distribución espacial y temporal 	<ul style="list-style-type: none"> - Numero y ubicación de usuarios - Atributos socioeconómicos de los usuarios - Historia de usos - Liderazgo/espíritu empresarial - Normas/capital social - Conocimiento de SES - Importancia del recurso - Tecnología utilizada
Interacciones	Metas
<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de cosechas de diferentes usuarios - Intercambio de información entre usuarios - Procesos de deliberación - Conflictos entre usuarios - Actividades de inversión - Actividades de negociación - Actividades de auto-organización - Actividades en redes o grupos 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de rendimiento social (eficiencia, equidad, sostenibilidad) - Medidas de rendimiento ecológico (sobrepesca, resiliencia, biodiversidad) - Externalidades
Ecosistemas relacionados	
Patrones climáticos, de polución, flujos dentro y fuera de SES focales	

Fuente: Elaboración propia a partir de Ostrom (2007, 2009).

El enfoque sistémico facilita un mejor conocimiento de la estructura y función del territorio en términos de definir sus elementos y las relaciones entre ellos. Además, permite analizar y

evaluar factores involucrados dentro de contextos mayores o menores desde diversos escenarios (administrativos, económicos, naturales, socio-culturales, etc.). Por otra parte, ofrece un marco conceptual dentro del cual los contenidos de las ciencias físicas y sociales pueden integrarse de manera lógica. Sin embargo, es importante resaltar que es difícil abarcar toda la complejidad de los SSE, se necesitan trazar límites tanto de las escalas espaciales y temporales, así como de las disciplinas que intervendrán en una investigación. Las investigaciones de los SSE representan un fragmento de la realidad y los límites estarán en función de los objetivos o preguntas generales que se busca responder (García, 2006). Por esa razón, el enfoque ecosistémico conduce a la necesidad de un enfoque multidisciplinario y multinivel para abordar problemas complejos que, además de ser multidimensionales, tienen múltiples niveles de interacción. Por lo tanto, se consideró pertinente integrar el enfoque ecosistémico con otros enfoques teórico-metodológicos, como el enfoque territorial, que garanticen un mejor análisis de las interacciones entre las múltiples dimensiones como la multidimensionalidad, intertemporalidad y la necesidad de adoptar una visión multisectorial:

- La multidimensionalidad da cuenta de los diversos componentes que conforman un sistema territorial, a saber: a) la dimensión económica, en la que destaca los elementos de oportunidad, competitividad, etc.; a) la dimensión social, en la que destaca los elementos de equidad, pobreza, vulnerabilidad, etc.; la dimensión ambiental, en la que destaca el concepto de administración y gestión de la base de recursos naturales; y d) la dimensión político institucional, en la que destaca los elementos de descentralización, participación, gobernabilidad democrática;
- La intemporalidad implica que las situaciones sobre las que se desea actuar en el presente, cualquiera que sea su ámbito, deben estar articuladas a una visión de País, que necesariamente ha de ser de largo alcance. La visión intergeneracional conlleva la idea de que el modelo de desarrollo no puede comprometer ni el bienestar ni el progreso de las generaciones futuras;
- La visión multisectorial subraya, al definir las políticas públicas; es decir; al momento de conceptualizar e instrumentar las políticas y definir los arreglos institucionales para su ejecución, se debe favorecer una perspectiva integral. En términos económicos el modelo propuesto reconoce la complementariedad de la agricultura ampliada, los sectores productivos no vinculados directamente a la producción primaria, los servicios ambientales y la función económica de las externalidades del territorio. En

términos sociales, se acepta la necesidad de integrar los sectores complementarios del desarrollo social en espacios locales.

En el caso del África subsahariana y particularmente en la cuenca de río Senegal, lo que se pretende lograr con estos propósitos son, por un lado, la cohesión social, como expresión de una sociedad nacional en la que prevalecen la equidad, solidaridad, justicia social y, por otro lado, la cohesión territorial, cómo expresión de una multiplicidad de espacios, recursos, sociedades e instituciones, inmersos en la región, una nación o un espacio supranacional, que lo define como una entidad cultural, política y socialmente integrada. Sin embargo su aplicación se ve limitado debido a que muchos de estos marcos han sido desarrollados en contextos ecológicos y sociales distintos a esta realidad. Al adoptar modelos de ciencia derivados de los países industrializados puede producirse un divorcio entre la investigación y las necesidades y características propias de la región (Gallopín, 1991; Leff, 1986; Toledo y Castillo, 1999; Castillo y Toledo, 2000; Galindo-Leal, 2000). Entonces, se hace necesario generar enfoques y construir marcos conceptuales propios que se nutran de los diagnósticos de nuestras realidades socioecológicas y territoriales.

3.2.2. La perspectiva territorial: una aproximación de la realidad socioecológica

La perspectiva territorial busca desplazar el eje articulador de las estrategias el enfoque socioecológico en sí mismo al ámbito del territorio. Se busca, entonces, pasar de la formulación de políticas que privilegian una visión parcelada o parcial (sectorial) de la realidad a políticas que se centran en el lugar y que privilegian la multidimensionalidad (económica, social, política, ambiental y cultural) del espacio. Una de las principales características de la perspectiva territorial es que permite la integración de niveles o jerarquías (global, nacional, local). Además, involucra en un mismo espacio de análisis las dinámicas de poblaciones, así como la diversidad de entornos económico-políticos y físico-naturales.

En el caso específico de estudio de los sistemas socioecológicos en África, la perspectiva territorial surgió como una intencionalidad planteada para analizar cambios en un determinado territorio. Otros elementos importantes son abandonar perspectivas estructuralistas que consideran que las dinámicas locales solo pueden ser entendidas con referencia a procesos que ocurren en niveles superiores (regional, nacional, global) donde lo local queda en un segundo plano y otro enfoque más constructivista-localista que, por el

contrario, considera que el estudio profundizado de “lo local” es el que permite entender sus dinámicas dejando en segundo plano lo que ocurre en niveles superiores (Toure et al., 2013; Toure et al., 2015). El territorio es propuesto como un espacio de encuentro y de referencia donde se manifiestan las relaciones e interacciones que se dan en todos los niveles (local, regional, nacional, global). Existe una relación fuerte entre la historia ambiental, la cultura y la historia de un territorio, y es importante la reconstrucción de esta historia en el delta de la cuenca del río Senegal para entender la situación presente. En el territorio está inscrita la historia. El territorio de la cuenca del río Senegal está construido por el tiempo y las culturas, pero a escalas temporales diferentes, es decir, tiempo de la naturaleza y tiempo de la sociedad humana (UICN, 2006).

Es importante recordar que la historia ambiental se refiere al papel de la naturaleza en la vida humana y nace con el objetivo de identificar los procesos de las sucesivas y crecientes modificaciones presentes (Worster; 1988), donde la cultura también es importante. Según Worster, los historiadores del ambiente se enfrentan a tres conjuntos de cuestiones. Uno es “entender la naturaleza misma organizada y su funcionamiento en tiempos pasados”, incluyendo al organismo humano. El segundo nivel “tiene que ver con el ámbito socioeconómico en tanto interactúa con el ambiente. Aquí nos ocupamos de herramientas y trabajo, de las relaciones sociales en contexto transfronterizo (Senegal, Mauritania, Mali y Guinea Conakry) que emanan de ese trabajo, de los diversos modos que ha encontrado la gente para producir bienes a partir de los recursos naturales” (Kane, 1997). El tercer nivel es el cultural, “el pluralmente mental o intelectual en el cual percepciones, éticas, leyes, mitos y otras estructuras de significado se convierten en parte del diálogo de un individuo o un grupo con la naturaleza”. Aunque es cierto que esta tarea no pretende ser exhaustiva, pero tratamos de distinguir entre estos tres niveles de estudio ambiental, de hecho constituyen una única investigación dinámica en la cual la naturaleza, la organización social y económica, el pensamiento y el deseo, modelos de gestión, etc. son tratados como un todo. Este todo cambia a medida que lo hacen la naturaleza y la gente, formando una dialéctica que recorre todo el camino y llega hasta el presente. Cada paisaje o territorio (ej. zona costera, estuario, delta) habitado en un momento dado representa la acumulación de experiencia práctica de otros tiempos (Sauer, 1941; Bethemont, 2002). Lo que denominamos medio ambiente es una construcción social y en este sentido su percepción y comprensión se transforma históricamente, contienen los valores, creencias y costumbres de la sociedad (Camus, 2001). En sí mismo, el medio ambiente es un término de apreciación o valor cultural. La historia de

las cuencas fluviales debe ser considerada como un campo de acción relevante en la investigación histórica y ecológica (Camus, 2001).

La perspectiva territorial también permite reconocer las realidades de las interrelaciones de los diferentes elementos socioecológicos de la cuenca hidrográfica dentro de fronteras establecidas y adicionalmente las relaciones con el medio ambiente. Por lo tanto en el estudio de una cuenca se debe tener en cuenta que todos los recursos que esta posee son interdependientes y han de ser considerados en su conjunto, nunca uno independiente del otro. Es decir, considerar el medio natural en su carácter global. Entender, medir e interpretar estas variables y como se relacionan no es una tarea sencilla (Kane, 2010). De este modo, parece claro que la cuenca hidrográfica define bien a nivel espacial el ordenamiento de un territorio, no sólo desde el punto de vista geográfico natural, sino también humano, porque en ella tienen asiento una complejidad de procesos que tienen que ver con las relaciones sociedad-sociedad y sociedad-naturaleza (Von Bertalanffy, 1968; Shepherd, 2004). El territorio sirve, entonces, como base y elemento integrador para la acción.

3.3. EL CASO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS COMO BASE TERRITORIAL Y UNIDAD PARA LA ACCIÓN

Las cuencas hidrográficas constituyen un componente vital de recursos naturales (agua, clima, suelos, fauna, flora, paisaje, espacio) para los asentamientos humanos y brindan muchas oportunidades para creación empleos, seguridad alimentaria, etc. (Bethemont, 2002). Muchos autores comentan que las cuencas pueden ser consideradas como unidades de análisis y gestión, esto lo confirmaron los asistentes del Simposio Prairie de Políticas del agua celebrado en Winnipeg y auspiciado por el Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible (IISD, 2005). La importancia de las cuencas fluviales radica en que permite la planeación. Específicamente hace posible elaborar un plan de gestión integral de los recursos naturales.

3.3.1. El concepto de cuenca hidrográfica

En términos simples, una cuenca hidrográfica es la superficie de terreno definida por el patrón de escurrimiento del agua, es decir, es el área de un territorio que desagua en una quebrada, en un río, en un lago, en un pantano, en el mar o en un acuífero subterráneo. En un valle, toda el agua proveniente de lluvias y riego, que corre por la superficie del suelo (lo que se denomina agua de escurrimiento) desemboca en corrientes fluviales, quebradas y ríos, que fluyen directamente al mar (Bethemont, 2002). Tal como lo describe Maas (2005), una cuenca es una especie de embudo natural, cuyos bordes son los vértices de las montañas y la boca es la salida del río o arroyo. Las características de las cuencas hidrográficas son: la curva en cota de superficie; el coeficiente de forma; y el coeficiente de ramificación. La curva cota superficie es una indicación del potencial hidroeléctrico de la cuenca. El coeficiente de forma: da indicaciones preliminares de la onda de avenida que es capaz de generar. El coeficiente de ramificación también da indicaciones preliminares respecto al tipo de onda de avenida. Las principales tipos de cuencas hidrográficas son (Bethemont, 2002):

- Cuenca endorreicas: son aquellas que las aguas no llegan al mar, que tienen como resultado la formación de sistemas de agua estancada (como lagos o lagunas);
- Cuenca exorreicas: son aquellas que drenan sus aguas al mar o al océano y que por lo tanto no quedan encerradas entre los diferentes conjuntos de montañas;
- Cuenca arreicas: son aquellas en que las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sahara y en muchas otras partes del planeta.

La cuenca está delimitada por la línea de divorcio de las aguas, entendiendo ésta como la cota o altura máxima que divide dos cuencas contiguas. Por lo tanto, estas son las partes que forman una cuenca (Kane, 1997):

- Cuenca alta: corresponde a la zona donde nace el río, el cual se desplaza generalmente por una gran pendiente.

- Cuenca media: la parte de la cuenca en la cual hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.
- Cuenca baja: la parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección.

Esta división por zonas resulta útil en el análisis del comportamiento de los diferentes componentes del balance hídrico, sino que también apoya en la delimitación de las zonas funcionales de la cuenca, que en términos generales coinciden con la caracterización del ambiente fluvial de Robertson (1992), quien define un sistema fluvial generalizado basado en Schumm (1977), con la zonificación que se muestra en la siguiente tabla 6.

TABLA 6. Zonificación de la cuenca

	Zona Alta (ej. Fouta Djalon)	Zona Media (ej. Valle aluvial de Dagana hasta Bakel)	Zona Baja (ej. Delta y estuario)
	Montaña y Colinas	Valle Aluvial	Delta
Procesos dominantes	Erosión	Transporte	Sedimento
Influencia	Lito/Relieve	Erosión Sedimentación	Fluvio-Marina

Fuente: Elaboración propia a partir de Pladeyra (2003).

La zona de Fouta Djalon en el río Senegal es la zona donde nacen las corrientes hidrológicas y se localiza en las partes más altas de la cuenca. Generalmente la rodean un relieve montañoso y por su función –principalmente de captación de agua presentan una mayor fragilidad hidrológica. La zona de Captación – Transporte es la porción de la cuenca que en principio se encarga de captar la mayor parte del agua que entra al sistema, así como de transportar el agua proveniente de la zona de cabecera. Esta zona puede considerarse como de mezcla ya que en ella confluyen masas de agua con diferentes características físico-químicas. La zona de Emisión se caracteriza por ser la zona que emite hacia una corriente más caudalosa el agua proveniente de las otras dos zonas funcionales.

La unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente viene delimitada por una divisoria de aguas - aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación

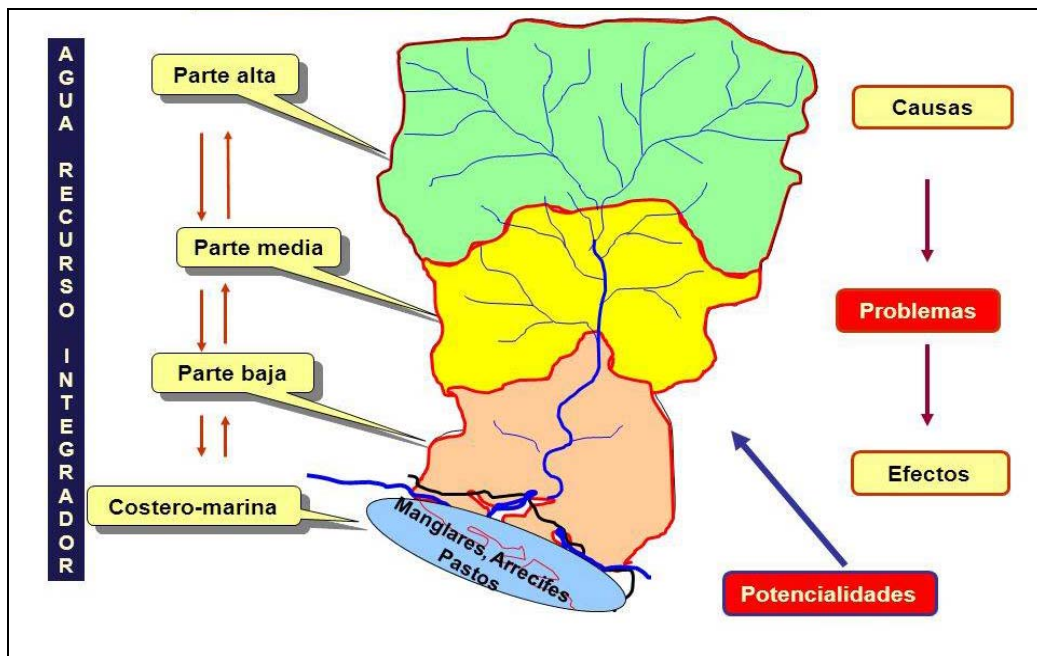
en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aunque no desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente” (Nadal y Eugenio, 1993). Esta unidad territorial, tomada en forma independiente, o interconectada con otras, es la más aceptada para la gestión integrada de los recursos naturales, especialmente los hídricos (Dourojeanni et al., 2002). En este sentido, aunque es un territorio delimitado naturalmente, la cuenca hidrográfica posee connotaciones amplias dependiendo de los objetivos que se persiguen. Los intereses perseguidos determinan, de algún modo, su definición y caracterización, y por consiguiente la ordenación de su territorio y el manejo de sus recursos naturales. Por lo general, la cuenca hidrográfica puede considerarse como (OEA, 1978; Vasques y Guillermo, 1997):

- Un área que es fuente de recursos hidráulicos, en la cual debe haber un manejo planificado de los recursos naturales y de la preservación del ecosistema. El manejo de los recursos naturales de la cuenca es un complemento de la acción de administración del agua (Helweg, 1992; Nadal, 1993).
- Un espacio ocupado por un grupo humano, que genera una demanda sobre la oferta de los recursos naturales renovables y realiza transformaciones del medio. Bajo esta perspectiva, las acciones que se ejecutan para la gestión y manejo de recursos naturales son las mismas acciones que se ejecutan en un programa de desarrollo regional aplicado al espacio de la cuenca hidrográfica (OEA, 1978; Varela, 1992; Dourojeanni et al., 2002).
- Un sistema organizado de relaciones complejas tanto internas como externas. Es un sistema contenido dentro de otro sistema (ambiente) constituido por las interacciones de otros subsistemas (biofísico, social, económico, etc.), cuyo fin principal es producir bienestar a la sociedad que la gobierna (cantidad y calidad de agua, energía, insumos, alimentos, recreación, etc.).

3.3.2. Sistema socioecológico de la cuenca hidrográfica

Las cuencas hidrográficas y hidrológicas son un sistema de captación y concentración de agua superficiales y subterráneas en el que interactúan recursos naturales y asentamientos humanos dentro de un complejo de relaciones, donde los recursos hídricos aparecen como factor determinante (Whyscos, 2007; Ba, 2013). El territorio de la cuenca facilita la relación entre sus habitantes, independientemente de si estos se agrupan allí en comunidades delimitadas por razones político-administrativas, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho de que deben enfrentarse a peligros comunes (Figura 16).

FIGURA 16. La cuenca como sistema



Fuente: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE (2000).

En cualquier caso, las cuencas hidrográficas cumplen muchas funciones, entre las principales se mencionan:

- La función hidrológica cuando captan el agua de las lluvias la almacenan y la distribuyen a través de los manantiales y los ríos durante distintos momentos a lo largo del tiempo;

3. Marco teórico y conceptual

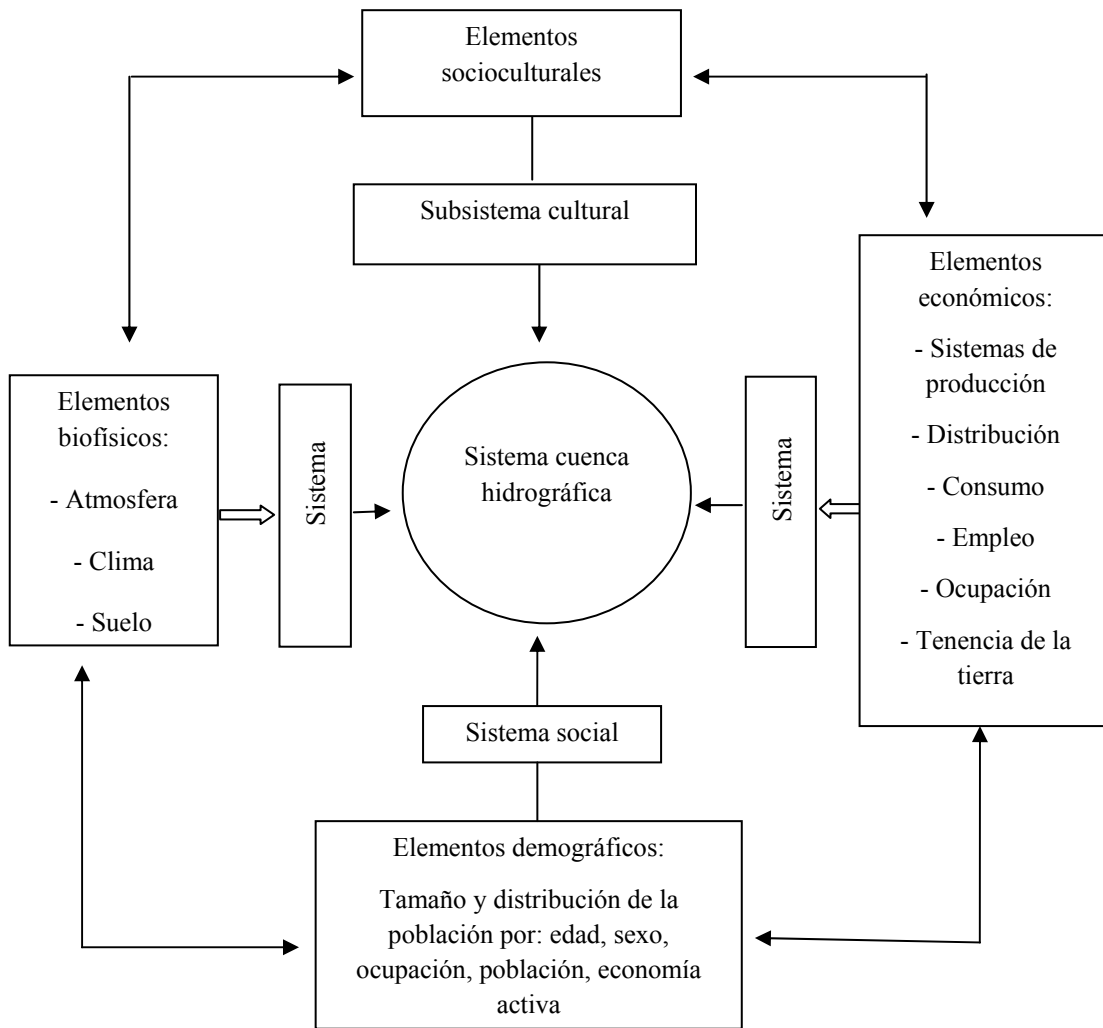
- La función ecológica pues proveer diversidad de espacios para completar las fases del ciclo hidrológico, además es un lugar para la flora y fauna que conviven con el agua;
- La función ambiental, pues ayudan en la captura de dióxido de carbono (CO₂), regular la distribución del agua de lluvia durante el invierno, evitando con ello las inundaciones en la parte baja de la cuenca y contribuir a conservar la biodiversidad, la cuenca es un espacio ideal para la implementación de la gestión ambiental;
- La función socioeconómica cuando suministrar recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas (así como otras prácticas simbólicas, de gestión, etc.) de las poblaciones que habitan la cuenca.

Como sistema natural, la cuenca hidrográfica es un complejo conjunto de subsistemas y elementos, flujos y ciclos de energía y materia, del cual el ser humano es parte integrante. Lo que distingue al ser humano del resto de los elementos vivos de la cuenca es su capacidad para adaptarse a una amplia gama de ecosistemas y transformarlos. A lo largo de la historia de su asentamiento en la cuenca una comunidad particular transforma el sistema natural alterando la composición de las poblaciones, la regularidad de los ciclos de materia, los flujos de energía y con ello todo el equilibrio dinámico del sistema (Walker, 1992). Para efectuar dichas modificaciones la sociedad se organiza y desarrolla instrumentos y técnicas (Bifani, 1999; Dourojeanni et al., 2002). Los seres humanos modifican el sistema natural fundamentalmente a través de la tecnología y la organización que el grupo social adopta. Dourojeanni et al. (2002) clasifican en dos corrientes complementarias las acciones que los seres humanos realizan sobre una cuenca hidrográfica para habilitarla a sus necesidades. Por un lado, como directas o técnicas, coloca todas aquellas acciones que un individuo realiza para transformar, utilizar y protegerse del medio, así como para conservarlo. Por otro lado, define como acciones gerenciales o indirectas, todas aquellas de tipo administrativo, legal, económico, que el individuo debe realizar para llevar a cabo las acciones directas.

Los sistemas sociales, por otra parte, no son estáticos; cambian, se desarrollan, adoptan nuevas formas organizativas y desarrollan técnicas nuevas. La organización social y las tecnologías se hacen cada vez más complejas, introduciendo variaciones que van alejando al ser humano de su sistema natural. La forma más simple de relación sociedad-naturaleza es una relación directa, en la cual el ser humano recoge del entorno lo que necesita para subsistir. Posteriormente ya no recoge, sino que, mediante una herramienta, un instrumento, una máquina, actúa sobre la naturaleza. La herramienta se va haciendo cada vez más

compleja y mayor su poder de transformación; la vida humana se concentra y gira en torno a un ambiente construido en el cual un denso universo tecnológico se interpone entre el ser humano y su entorno (Durston, 2000; Odum, 1971) (Figura 17).

FIGURA 17. Componentes socioecológicos de una cuenca



Fuente: García et al. (2012).

3.3.3. Servicios ecosistémicos y agua

Los ecosistemas de hídricas, incluyendo ríos, lagos, marismas, arrozales y zonas costeras, proveen muchos servicios que contribuyen al bienestar humano y a la mitigación de la pobreza. En la literatura se cuenta con diversas aproximaciones que el concepto de servicio ecosistémico fue inicialmente esbozado por Westman (1977) como “servicios de la naturaleza”. La publicación de Daily (1997), titulada *Nature’s Services: societal dependence*

on natural ecosystems, supuso un importante referente para el conocimiento del significado y la importancia de los servicios de los ecosistemas. Es a partir de esta referencia cuando se afianza y desarrolla de manera más importante la investigación en la última década sobre los servicios de los ecosistemas y su papel para el mantenimiento del bienestar humano y el desarrollo económico y social ha crecido de manera significativa. Los servicios de los ecosistemas son los servicios que las personas recibimos de los ecosistemas y que mantienen directa o indirectamente nuestra calidad de vida. La reciente Evaluación de Ecosistemas del Milenio, EM (MEA: siglas en inglés) clasifican en cuatro tipos los servicios derivados de los ecosistemas (MA, 2005): 1) servicios de provisión (alimentos, agua, energía, etc.); 2) servicios de regulación (como la purificación del agua y la regulación climática); 3) servicios culturales (educación, ocio) y 4) servicios de apoyo, que mantienen todos los demás servicios (ciclo de nutrientes, formación del suelo) (Tabla 7).

Por lo general, los ecosistemas constituyen un capital natural que es necesario conservar para disponer de servicios como la regulación del clima, fijación de carbono, fertilidad del suelo, polinización, filtración de contaminantes, provisión de agua limpia, control de las inundaciones, recreación y valores estéticos y espirituales (Daily, 1997). Muchos procesos y recursos de la naturaleza proporcionan energía que puede ser utilizada por las comunidades humanas, especialmente el viento, el agua y la combustión de biomasa. A nivel global, la disponibilidad de agua por persona ha declinado de forma marcada en décadas recientes. Un tercio de la población mundial vive actualmente en países que experimentan un estrés hídrico entre medio y alto. Esta fracción continuará aumentando ya que tanto el tamaño de la población como la demanda de agua per cápita se incrementan como consecuencia del creciente uso de agua dulce para la agricultura bajo riego, la producción ganadera y la industria. Estos servicios de los ecosistemas tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, y no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (MA, 2005). Consecuentemente, existe un reconocimiento general de que la biodiversidad es un bien de valor inestimable para la supervivencia y el bienestar de las generaciones presentes y futuras. En los países en vía de desarrollo, las poblaciones son muy dependientes de los ecosistemas humedales. Diversas regiones geográficas y países en diferentes etapas de desarrollo usan una variedad de métodos para la generación de energía. Esto tiene muchos impactos sobre la salud, y la disponibilidad de energía, especialmente de electricidad, tiene importantes aplicaciones en los cuidados de salud. Más de la mitad de la población mundial continúa basándose en el uso de combustibles sólidos para cocinar y

calentarse. Estos combustibles incluyendo la leña, las sobras de los rastrojos y el estiércol son un producto directo de los ecosistemas (Maas, 2005).

TABLA 7. Servicios de los ecosistemas que proviene o derivan de los humedales

SERVICIOS	EJEMPLOS
De aprovisionamiento	
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos
Agua dulce	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota
Materiales genéticos	Genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.
De regulación	
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto de invernadero; en los niveles local y regional influye sobre la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos
Regulación del agua (flujos hidrológicos)	Recarga y descarga de agua subterráneas
Purificación del agua y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos
Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas
Polinización	Hábitat para polinizadores
Culturales	
Espirituales y de inspiración	Fuente de inspiración; muchas religiones vinculan valores espirituales y religiosos a aspectos de los ecosistemas de los humedales
Recreativos	Oportunidades para actividades recreativas
Estéticos	Muchas personas encuentran belleza y valores estéticos en ciertos aspectos de los humedales
Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación
De apoyo	
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes

Fuente: Elaboración propia a partir de MA (2005).

El agua dulce es ciertamente un elemento bien definido (H₂O). Pero lo relevante en el caso del agua no es su materialidad, sino sus funciones. El agua se utiliza para cultivar alimentos,

beber, la higiene personal, el lavado, la preparación de comidas y la dilución y reciclaje de los desechos. La escasez de agua compromete la producción de alimento, la salud humana, el desarrollo económico y la estabilidad geopolítica. Los usos del agua pueden ser consuntivos, no consuntivos, directos, indirectos, presentes, futuros, comerciales, administrados, privados, públicos y/o de libre acceso, entre otros (García et al., 2007; UNEP et al., 2002). Si se extrae agua de cualquier cuerpo superficial o subterráneo de agua y se descarga todo o parte del volumen extraído en otro cuerpo receptor de estos efluentes pero ya como agua servida o residual, se trata de cualquier uso consuntivo de agua. No obstante, conviene insistir en que todos los usos del agua, inexorablemente conducen a significativas presiones antrópicas sobre las cuencas hidrográficas, algunas de ellas por alteraciones territoriales y ambientales irreversibles (Varela, 1992; OMVS, 2005).

La insuficiencia de agua se está relevando como uno de los motores de los conflictos en el siglo XXI. El uso no sostenible, la mala gestión de este recurso, la contaminación y el rápido crecimiento demográfico, causan de la insuficiencia de agua, provocan también la carestía alimentaria y el incremento de tensiones y enfrentamientos en los países afectados. Según Kane (2010), la creciente escasez de este recurso se está configurando como uno de los principales focos de tensión y conflictos en el mundo. Más de dos tercios de las 60 cuencas de los ríos del continente africano compartido por más de un país, hecho que puede convertirse en motivo de disputas como fue el caso entre Senegal y Mauritania en 1986 (Niasse, 2005; Niang, 2003). Los expertos alertan de que se necesitará una mayor cantidad de este recurso debido al crecimiento de la población mundial, que se estima alcanzará los 8.900 millones de personas en 2050 (OECD; 1994; UNEP et al., 2002). Sólo en África, la escasez de agua afecta ya a 300 millones y provoca la muerte de 6.000 personas por año. De hecho, las Naciones Unidas consideran que en 2025 una de cada dos personas del continente africano sufrirá las consecuencias de la escasez de agua. A pesar del recién reconocimiento el acceso al agua potable por la Asamblea General de las Naciones Unidas, no debemos perder de vista que los 30-40 litros de agua potable por persona y día, que se vienen sugiriendo como referencia del mínimo necesario para la vida digna, supone apenas el 1.2% del agua que usamos en la sociedad actual (Whyco, 2007). No hay argumento que justifique que 1.200 millones de personas no tengan garantizado el acceso a esa cantidad de agua potable. El sector agrario utiliza por encima del 70% de los recursos hídricos extraídos de ríos y acuíferos; mientras el sector industrial y el de servicios acaparan en torno al 15 % (UNEP, 2000). El neoliberalismo que preside el modelo de globalización considera el agua como un

simple recurso productivo por encima de lo que podrían considerar niveles de suficiencia para una vida digna, debe reconocerse en un tercer nivel de prioridad, en conexión con el derecho de cada cual a mejorar su nivel de vida (ONU, 2013; 2014).

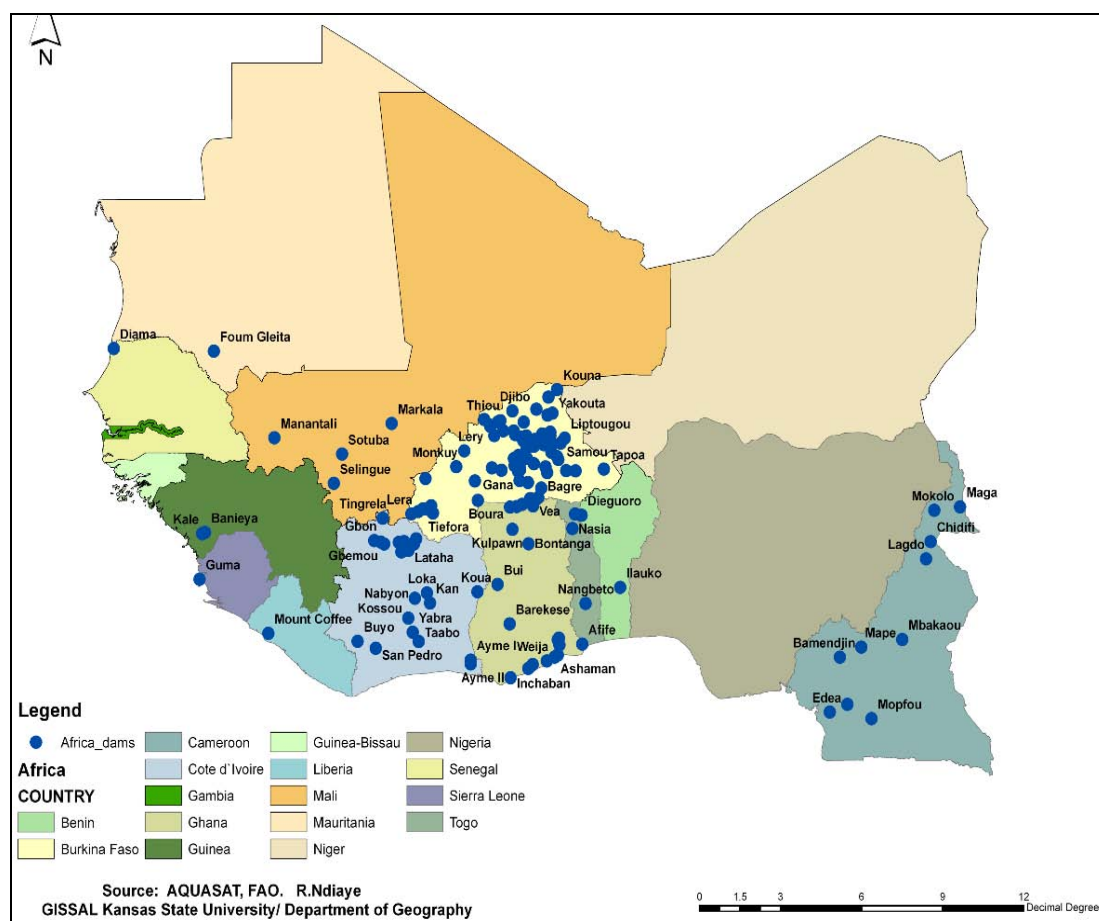
3.3.4. Degradación y vulnerabilidad socioecológica

Las represas constituyen una de las principales causas directas e indirectas de pérdida de servicios de ecosistemas. La mayoría de las presas en el África occidental son construidas para el riego o para fines de generación de energía hidroeléctrica. La presa de Akosombo en la Cuenca del Volta en Ghana es una instalación de usos múltiples, proporcionando un buen suministro hidroeléctrico y agua para el riego. La presa de Manantali situado en la cuenca del río Senegal en Mali fue construida para generar electricidad y para facilitar la navegación en el río Senegal. La presa de Diama en Senegal es una presa cuña salina de bloqueo de los flujos estuarinos, acentuando la salinidad del agua en la parte sur de la presa y su dulcificación en el norte sirve para riego agrícola para cultivos intensivos en el área de Saint-Louis (Ndiaye, 2009). La gestión del agua, con la construcción de las presas como reservorios, se inició en la época colonial y en el África occidental se ha acelerado sustancialmente en los años de la independencia. Sin embargo, se observan unos de 150 presas presentes en África occidental sobre un total de 1.300 presas en el conjunto del continente africano y unas 45.000 en el mundo (Bader, 1992; Ndiaye, 2009). Las presas y las tecnologías de riego han impactado positivamente una serie de áreas agrícolas irrigadas implementando una agricultura en temporada seca (Figura 18).

Sin embargo, las aguas estancadas de las presas generan varios problemas socioecológicos. En efecto, las presas causan enfermedades como la esquistosomiasis que por medio de los caracoles se producen en las aguas estancadas o de movimiento lento, como sucedió en las represas de Kariba, Aswan, Akosombo, etc. Entre otras enfermedades que se asocian con la construcción de las represas están: disentería, diarreas, desnutrición, proliferación inusual de mosquitos, etc (Bogardi, 2004). Las presas en regiones tropicales producen un exceso de maleza acuática y de cianobacterias tóxicas. También la actividad minera cerca de los embalses elevan los niveles de mercurio en los peces que se convierte en metilmercurio que afecta al sistema nervioso central. La construcción de grandes presas en el mundo, no sólo ha roto la continuidad del hábitat fluvial, provocando la extinción de especies y la degradación de pesquerías, sino que ha modificado drásticamente el régimen natural de caudales y de

flujos sólidos. Los sedimentos, que durante millones de años alimentaron la formación de deltas y compensaron los procesos naturales de subsidencia que suelen afectar a estos territorios, hoy colmatan los embalses (a menudo de forma muy rápida), mientras las áreas deltaicas tienden a salinizarse y hundirse bajo el mar (Mietton et al., 2007; Ndiaye, 2009). Estos fenómenos, acelerados por el crecimiento del nivel de los mares, derivado del calentamiento global, hacen vislumbrar, en apenas unas décadas, graves consecuencias socioeconómicas para decenas de millones de personas (Kaufman y Franz, 2000). Este colapso de limos y arenas en las grandes presas, especialmente si se localizan en el curso medio y bajo de los ríos, está generando, por otro lado, serios problemas sobre las playas. Hoy se sabe que la mayor parte de la arena de esas playas procede, no tanto del efecto erosivo de las olas, sino del aporte fluvial de “caudales sólidos”, que las corrientes litorales distribuyen posteriormente a lo largo de las costas (Libster, 2000).

FIGURA 18. Principales presas en África occidental



Fuente: Ndiaye (2009).

Las descargas de agua dulce de la presa mata algunas especies de peces y toda la biodiversidad que depende de las inundaciones naturales. Desplaza y mata animales de ecosistemas; elimina humedales, fuentes subterráneas de agua, bosques únicos y la fertilidad de las tierras por los sedimentos naturales que ya no llegan. Con la apertura de caminos para el paso de maquinarias y otras infraestructuras obliga a destruir más bosques y abre la puerta a los traficantes de madera. Tampoco se busca la reforestación en otros lugares con el fin de mitigar sus impactos. A su vez los desplazados destruyen más bosques para su reasentamiento eliminando más biodiversidad. Algunas represas provocaron que muchos animales se quedaran acorralados en pequeñas islas y murieran de hambre (Adams, 1993; Dieng y Ndiaye, 2011). El almacenamiento genera también especies exóticas de plantas, peces, caracoles, insectos y animales que compitan con los nativos. Los embalses bloquean por kilómetros el paso de peces, insectos y animales terrestres hacia el río arriba o río abajo. Los canales o escaleras para peces como el salmón que han sido construidos a un lado de las represas para dejar el paso a los peces no han tenido éxito. Impedir el paso de especies de peces migratorios era el impacto ecosistémico más significativo, registrado en más del 60% de los proyectos. En la cuenca del río Senegal, la construcción de represas es una de las principales causas de la extinción de especies de agua dulce (Crousse et al., 1991). En el ámbito del uso del agua, deben incluirse también los caudales para producir alimentos básicos necesarios para la supervivencia de comunidades pobres y vulnerables. En muchos casos se trata de derechos ancestrales sobre el territorio y los ecosistemas acuáticos de los que dependen actividades agropecuarias y pesqueras esenciales para la supervivencia de las comunidades humanas. Por último, es necesario incluir en este espacio de máxima prioridad la preservación de los ecosistemas acuáticos, tanto en lo que se refiere al régimen de caudales (condiciones cuantitativas), como a la calidad de sus aguas y la salud de sus hábitats (condiciones cualitativas), de forma que se garantice la lucha contra la vulnerabilidad (Stockle, 2001; Ndiaye, 2009).

El concepto de vulnerabilidad es esencial para entender la adaptación. Según el IPCC (McCarthy et al., 2001), la vulnerabilidad es “el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima”. Según esa definición que se puede aplicar a un sistema ecológico o socioeconómico, la vulnerabilidad tiene tres componentes: la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Algunos ejemplos de factores de exposición son los cambios en el clima y la variabilidad climática (aumentos de temperatura, cambios en precipitación,

cambios en los patrones de las temporadas, tormentas y huracanes), el aumento en los niveles de CO₂ en la atmósfera, el aumento del nivel del mar y otros factores no relacionados con el cambio climático (cambio de uso del suelo, fragmentación del paisaje, aprovechamiento de recursos naturales, contaminación). La sensibilidad es el grado en el cual está afectado un sistema (de manera perjudicial o beneficiosa) debido a estímulos externos al sistema y sin que haya adaptación autónoma de este. Por ejemplo, la sensibilidad puede inducir cambios en los procesos a nivel de árboles (productividad y crecimiento), en la distribución de especies, en las condiciones de sitio (suelos), en la estructura del ecosistema (densidad y altura) y en los regímenes de perturbaciones (incendios y plagas). La vulnerabilidad de un ecosistema depende también de su capacidad adaptativa. Las especies que componen un ecosistema pueden adaptarse a los cambios mediante plasticidad fenotípica (aclimatación), evolución adaptativa o migración a sitios más adecuados (Markham, 1996).

La capacidad adaptativa de los ecosistemas depende de la capacidad adaptativa de las especies, la diversidad de grupos funcionales y la diversidad de especies dentro de los grupos funcionales, por la redundancia que provee la diversidad (Walker, 1992; Peterson et al., 1998). Aun si se desconoce la capacidad adaptativa de muchos ecosistemas, se anticipa que esa capacidad podría ser insuficiente para enfrentar los cambios climáticos previstos (Gitay et al. 2002). Por ejemplo, los cambios climáticos podrían requerir capacidad de migración mucho mayor que la observada después del último periodo glacial (Malcolm et al., 2002; Pearson, 2006). Actualmente se han observado impactos del cambio climático y la variabilidad climática sobre ecosistemas, por ejemplo, en los bosques tropicales. Cambios en estructura, funcionamiento y ciclo del carbono han sido reportados (Root et al., 2003; Fearnside, 2004; Malhi y Phillips, 2004). Otros cambios observados y vinculados al cambio climático se refieren a pérdidas de especies (Pounds et al., 1999 y 2006). Se anticipa que el cambio climático podría causar cambios significativos en la distribución de los bosques tropicales húmedos y los patrones de perturbaciones. Por ejemplo, las posibles sequías inducidas por el cambio climático en la Amazonia es tema de preocupación creciente, ya que podría causar un aumento de los incendios, la degradación del bosque húmedo y su sustitución por sabanas (Cox et al., 2004; Scholze et al., 2006; Nepstad et al., 2008).

Los territorios de cuenca constituyen sistemas socioecológicos muy complejos y si bien la cuenca tiene todas estas aptitudes potenciales, no siempre es fácil utilizarlas como base territorial para hacer gestión ambiental, a no ser que esté ligada a la gestión del agua.

3.3.5. Implementación de modelos y herramientas para la toma de decisiones

Como se mencionó anteriormente, los ecosistemas y fuentes hídricas vienen experimentando una presión sin precedente, producto de la acción combinada de forzadores naturales y antrópicos, tales como el aumento de la temperatura, sequías, inundaciones, crecimiento demográfico, expansión de actividades agrícolas, mineras y producción hidroenergética, entre otro. Es previsible que el número y la diversidad de los desafíos relacionados con el agua aumenten en el futuro. La relevancia y magnitud de estos desafíos son específicas del lugar y el tiempo en los que emergen e incluyen el desarrollo de modelos para la gestión. Los modelos hidrológicos son herramientas que nos ayudan a comprender, explorar y analizar estos procesos y cómo evaluar opciones de gestión integrada. Los resultados que se derivan de los modelos constituyen una información muy valiosa para la toma de decisiones estratégicas o en tiempo real (Balvanera y Cotler, 2007).

3.3.5.1. Modelos hidrológicos

La aplicación y el desarrollo de modelos hidrológicos son actividades importantes porque permite aumentar nuestro conocimiento sobre los procesos hidrológicos, y proporcionarnos soluciones para la gestión integrada de recursos hídricos. Hay una lista muy amplia de modelos que abordan temáticas muy diversas. El modelo que finalmente se utiliza depende de la problemática concreta que se quiere abordar y del tipo de preguntas a las que queremos responder. Estas cuestiones determinan la escala territorial mínima de trabajo y el nivel de parametrización del modelo que se pretende utilizar. Los modelos de simulación para hidrología y calidad de agua son herramientas muy importantes para la gestión de las cuencas en términos operacionales y con fines de investigación. Los modelos son herramientas útiles para describir y predecir los impactos sobre los cuerpos de agua debido al uso y manejo de la tierra. Describiremos a continuación algunos modelos hidrológicos que se utilizan actualmente en territorio de cuencas.

Programa del suelo y cubierta del suelo (Land Use Land Cover: LULC): Los análisis científicos relacionados con el impacto humano sobre el medio ambiente a escala global se han ido consolidando en las últimas décadas, entre los que cabe destacar el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP), el Programa Dimensiones Humanas del Cambio Global (IHDP) y el Programa Mundial del Clima (WCRP). Desde esta perspectiva uno de los

elementos más determinantes del cambio global se centran en los “cambios de usos del suelos” y de la “cubierta del suelo”, aspectos sobre los que se ha desarrollado el programa Land Use & Land Cover Change (LUCC) Los cambios en la cubierta y usos del suelo que soporta la tierra son cada vez más relevantes para poder analizar los elementos de fricción entre las sociedades humanas y los ecosistemas terrestres que les sirven de soporte. Conceptualmente hay que diferenciar entre los términos de cobertura del suelo y uso del suelo. Resumidamente, se puede afirmar que la cobertura hace referencia al aspecto morfológico y tangible del suelo y comprende todos los aspectos que hacen parte del recubrimiento de la superficie terrestre, de origen natural o cultural, que sean observados y permitan ser medidos con fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros sensores remotos; mientras que los usos hacen referencia a las funciones que se desarrollan sobre aquellas cubiertas. En consecuencia una misma cubierta puede soportar diferentes usos (recolección, silvicultura y caza sobre cubiertas forestales) y un mismo uso puede desarrollarse sobre diferentes cubiertas (excursionismo sobre cubiertas agrícolas, forestales o urbanas) (Turner et al., 1995; Vitousek et al., 1997; EEA, 2005). Las dimensiones humanas del cambio global (*Internacional Human Dimensions Programs on Global Environmental Change* (IHDP-GEC), era un proyecto de investigación elaborado y compuesto de siete grandes programas: 1. Las transformación industrial 2. El cambio ambiental global y la seguridad humana 3. Las dimensiones institucionales del cambio ambiental global 4. Los cambios en los usos y cubierta de la tierra 5. Las interacciones Tierra-Océano en las zonas costeras 6. La urbanización y el cambio ambiental global 7. El proyecto Tierra Global. En el caso de Senegal, el cambio global cobra una especial relevancia, aunque las investigaciones en este ámbito todavía son escasas. Senegal es uno de los países más vulnerables a la sequía en el contexto del Sahel, lo que conlleva importantes repercusiones negativas en sectores básicos de la economía como la agricultura, la ganadería, la pesca, etc.

El modelo MATSALU fue desarrollado por Valentina Krysanova a finales de la década de los ochenta, para evaluar diferentes escenarios de gestión y control de la eutrofización de la Bahía Matsalu (Estonia) en el mar Báltico. El modelo consiste en cuatro sub-modelos acoplados que simulan la hidrología de la cuenca, la geoquímica, el transporte de nutrientes y el ecosistema de la bahía. Se basa en tres tipos de mapas que se superponen, el mapa de la cuenca, el mapa de suelo y mapa de uso de la tierra, de allí se obtienen las unidades de observación llamadas áreas elementales de contaminación (*EAP Elementary Areas of*

Pollution), estas unidades permiten dividir el espacio geográfico para tratarlas como áreas homogéneas en el modelo.

El modelo SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) fue diseñado para predecir el impacto de las prácticas de manejo de la tierra sobre los sistemas fluviales en cuencas complejas con diferentes tipos de suelo y diversos usos de la tierra durante largos periodos de tiempo. Se opera con datos recogidos diariamente y se utiliza en cuencas hidrográficas de gran tamaño. El modelo incluye el tiempo atmosférico, la hidrología, la temperatura del suelo, el crecimiento de las plantas, los nutrientes, uso de pesticidas y las gestión de la tierra (Eckhardt y Arnold, 2001). Este modelo tiene como finalidad introducir usos sostenibles del suelo, en este sentido los modelos hidrológicos de simulación pueden ser una herramienta muy útil para evaluar las consecuencias del cambio en los usos de la tierra sobre el agua y el balance de los nutrientes (Lenhart, 2003). El cambio de uso de la tierra no solo afecta los procesos hidrológicos, por ejemplo, la minería de aluvión afecta la estructura del suelo, remueve las capas de suelo produciendo una destrucción del paisaje y de los ecosistemas que sólo podría recuperarse con el paso de algunas décadas. La implantación de este tipo de modelos es la cantidad de datos que se requiere para una modelización de este tipo.

La gestión de las cuencas compartidas suelen requerir modelos de cooperación para evitar conflictos y promover la seguridad nacional, oportunidad económica, sostenibilidad económica, sostenibilidad medioambiental y equidad. El número de países con cuencas compartidas (145, que representan más del 90% de la población mundial) pone de manifiesto la profunda interdependencia existente entre los Estados en relación con la cuestión del agua. En la actualidad existe un debate público sobre el agua y la competencia entre países por la misma. En el ámbito de la gestión de los recursos hídricos transfronterizos aplican una serie de normas consuetudinarias a todos los Estados del curso de agua y hay un número amplio de tratados que los gobiernos nacionales han acordado como en caso de la cuenca del río Senegal. Estos principios de derecho proporcionan una característica integradora formal a través de la identificación y la implementación de procesos que facilitan la cooperación operativa en la gestión de los recursos hídricos transfronterizos (UNESCO, 2005; INBO, 2010). Los tratados son acuerdos formales logrados y vinculantes para los gobiernos nacionales en sus disposiciones bilaterales o multilaterales para la gestión de los recursos hídricos transfronterizos. Generalmente, estas disposiciones incluyen instituciones transfronterizas y procesos para implementar las normas y los principios acordados en el

tratado (UNECE, 1992; GWP, 2011). La gestión de recursos hídricos transfronterizos está profundamente arraigada a las relaciones políticas y económicas entre los países ubicados dentro de una cuenca y una región, sobre la base de los intereses nacionales, la fuerza y las prioridades de los países. Por lo tanto, la gestión hídrica transfronteriza es más eficaz cuando existe un alineamiento orgánicamente reconocido o compatibilidad entre los intereses nacionales y el imperativo mutuamente beneficioso para una cooperación más amplia (WWF, 2008; GWP, 2011).

3.3.5.2. *Hierramientas y planes de gestión integrada*

La diversidad de los modelos muestra que las cuencas sirven para muchos tipos de gestión de elementos y recursos naturales. Los sistemas de gestión por cuencas posibilitan la toma de decisión por parte de la comunidad que la habita. De hecho, estando en conocimiento de los límites de usos que pueden ser exigidos a los recursos con información de especialistas del gobierno o de centros especializados de investigación y de los propios usuarios y su cooperación, al tomar decisiones con relación a la gestión de la cuenca se pueden integrar aspectos políticos, sociales, ambientales y económicos. Gracias al volumen de experiencias acumuladas y a la madurez del debate regional estamos en un buen momento para revisar las lecciones aprendidas, traducirlas en acciones y dar un salto hacia adelante (PNUMA 2003; UNEP, 2007). Son evidentes las coincidencias conceptuales entre los diferentes enfoques:

Gestión Integrada de cuencas: El enfoque de cuencas se inscribe en una propuesta de desarrollo humano sostenible, en la cual el territorio se presenta como un sistema complejo de relaciones que involucra varios aspectos: políticos, institucionales, sociodemográficos, económicos, productivos, ambientales y culturales. Este enfoque también tiene relación con el concepto de desarrollo sustentable que plantea un equilibrio entre la preservación de los recursos naturales (sustentabilidad ecológica), la promoción de las economías locales (crecimiento económico) y la defensa de las comunidades humanas que habitan el área de influencia (equidad social) (Calder, 2005). Implica satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. El concepto de cuenca hidrográfica hace referencia a un ecosistema natural delimitado por la divisoria de aguas y por los cursos de agua; es el área que recoge la lluvia que alimenta una corriente. Fundamentalmente es un espacio de integración de

componentes naturales, socioeconómicos y culturales que se encuentran en estrecha relación. La cuenca es un sistema abierto a flujos, es decir que recibe y entrega, y que tiene líneas de acción que atraviesan sus fronteras. Este espacio puede ser pensado como una unidad para la planificación y la gestión integrada de un territorio, en el que los múltiples recursos naturales que contiene una cuenca son administrados y controlados por la organización humana para producir bienes y servicios. Se respetan las interconexiones e interrelaciones de los medios biofísicos, socioeconómicos y políticos, entendiendo que las acciones en un elemento del sistema natural producen cambios positivos o negativos en los otros elementos. La gestión de cuencas realiza una planificación basada en información actualizada y de calidad, con la participación de los diversos actores involucrados en el proceso de gestión del agua. En este enfoque, el agua se presenta como un elemento integrador ya que define los límites de la unidad de gestión natural y engloba dentro de sí las potencialidades de explotación de los otros recursos. Además, el agua es el elemento que más moviliza a la población (FAO 2005).

Gestión “incorporada” de cuencas hidrográficas: La gestión “incorporada” de las cuencas hidrográficas, por otra parte, se concentra en aquellos aspectos de los medios de vida sostenibles que están directamente asociados a los activos del capital natural, por ejemplo, fortaleciendo la capacidad de los participantes locales para la gestión de las tierras agrícolas y los recursos asociados en forma tal que se promuevan la estabilidad ambiental y la seguridad alimentaria y del agua (Toure et al., 2015). Otros elementos del desarrollo sostenible –como la diversificación de los medios de vida fuera de la finca, la instrucción, la salud, etc.– son menos pertinentes para los programas de manejo de cuencas hidrográficas. Hasta ahora, la gestión incorporada de cuencas se ha llevado a cabo en países ricos, donde hay infraestructura, servicios de bienestar social y subvenciones públicas, e interés general en la conservación del medio ambiente. Por ejemplo, las intervenciones de gestión de cuencas en zonas montañosas despobladas de Europa occidental están articuladas con el desarrollo socioeconómico a través de actividades que fortalecen las capacidades locales de gestión forestal, de tierras y del agua. Estas intervenciones también promueven opciones de medios de vida orientados a la conservación –como el turismo, la agricultura orgánica, la producción de especialidades locales de alimentos y artesanías. Las diferencias entre esta “incorporación” del manejo de cuenca en los procesos de desarrollo sostenible y la “integración” de actividades económicas en el manejo de cuenca se exponen en la Tabla 8.

TABLA 8. Comparación entre gestión integrada e incorporada de cuencas hidrográficas

GESTIÓN INTEGRADA	GESTIÓN INCORPORADA
Las cuestiones ambientales y socioeconómicas están estrechamente ligadas y no se pueden tratar por separado	Casi todas las cuestiones ambientales se relacionan con cuestiones socioeconómicas, pero siempre hay un margen para aplicar medidas y actividades específicas para el medio ambiente
Los programas de gestión de cuencas deben incluir un mandato de desarrollo sostenible y tener objetivos dirigidos a los recursos naturales y a los medios de vida sostenibles	El mandato y los objetivos de los programas de gestión de cuencas hidrográficas deberían concentrarse en una gestión de los recursos naturales dirigida a fortalecer los medios de vida sostenibles y el desarrollo socioeconómico.
Se deberían elaborar programas integrados para atender en forma conjunta las cuestiones ambientales y de los medios de vida	Se deberían elaborar programas sectoriales para los activos de capital natural de las cuencas hidrográficas. Las cuestiones que no corresponden al capital natural se deberían tratar en colaboración con otros programas o instituciones

Fuente: FAO (1997).

Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): es un proceso que promueve el desarrollo coordinado y la gestión del agua, suelo y recursos relacionados, para maximizar el resultado económico y el bienestar social de una manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales (Asociación Mundial para el Agua 2000). La GIRH es actualmente un concepto estándar tanto para técnicos y políticos que trabajan con el recurso hídrico. El concepto actual de GIRH se originó con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el agua en Mar del Plata, realizada en 1977 (INBO, 2010). A nivel técnico, en 1992, en la Conferencia Internacional sobre Agua y Ambiente en Dublín se acordaron 4 principios de la GIRH (ICWE, 1992): 1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo, y el medio ambiente; 2. El desarrollo y gestión del agua debería ser basada en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de política en todos los niveles; 3. Las mujeres desempeñan un rol fundamental en la provisión, gestión y el salvaguardar del agua; 4. El agua tiene un valor económico en todos sus niveles de uso, y debería ser reconocida como un bien económico.

Enfoque Ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de los recursos de tierras, hídricos y vivos que promueve la conservación y la utilización sostenible en forma equitativa (PNUMA-CDB 2000, 2004). El enfoque ecosistémico profundiza la GIRH con elementos

3. Marco teórico y conceptual

como la participación de todos los sectores de la sociedad, de comunidades locales e indígenas, la conservación y utilización de la diversidad biológica y su integración, además de aportes económicos en términos de los servicios ambientales y las externalidades. En consecuencia, si bien la cuenca y el ecosistema son categorías y escalas teóricamente distintas, en el mundo real una gestión del agua ambiental, social y económicamente eficiente debe realizarse integrando ambas aproximaciones (Anderies et al., 2004). En este sentido, el enfoque ecosistémico no pretende reemplazar sino complementar y, si es posible, potenciar los convencionales modelos de manejo de las cuencas hidrográficas (Kosten y Guerrero, 2005). El marco conceptual EE establece siguientes doce principios (CDB, 2006):

1. La elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad.
2. La gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo.
3. Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o potenciales) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas.
4. Dados los posibles beneficios derivados de su gestión, es necesario comprender y gestionar los ecosistemas en un contexto económico. Este tipo de programa de gestión debe ayudar a:
(a) Disminuir las distorsiones del mercado que repercuten negativamente en la diversidad biológica; (b) Orientar los incentivos para promover la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica; (c) Procurar, en la medida de lo posible, incorporar los costos y los beneficios en el ecosistema de que se trate.
5. Con el fin de mantener los servicios ecosistémicos, la conservación de la estructura y la función de los ecosistemas debe ser un objetivo prioritario.
6. Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento.
7. El enfoque ecosistémico debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas.

8. Habida cuenta de las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan a los procesos de los ecosistemas, se deben establecer objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas.

9. Debe reconocerse que el cambio es inevitable.

10. Se debe procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica, y su integración.

11. Deben tenerse en cuenta todas las formas de información pertinente, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales.

12. Deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes.

Gestión a nivel de “cuenca” de los recursos hídricos transfronterizos: La Red Internacional de Organismos de Cuenca propone un acercamiento a la escala de unidades hidrográficas que son cuencas de ríos o de acuíferos: zonas de captación de aguas superficiales, acuíferos para aguas subterráneas. La Convención sobre Cursos de Agua de las Naciones Unidas de 1997, como el único instrumento universal en este campo, provee un marco de referencia útil para las relaciones internacionales en la gestión de cursos de agua internacionales compartidos. Además de esta Convención, dos instrumentos regionales ofrecen importantes, pero más específicos, instrumentos de marco en este campo, a saber, la Convención sobre la Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales de la UNECE (Convenio del Agua de la UNECE, 1992) y el Protocolo Revisado de la SADC sobre Cursos de Aguas Compartidas en Sudáfrica. Es conveniente añadir a estos textos la Resolución 63/124 de las Naciones Unidas adoptada en diciembre de 2008 para la gestión de los acuíferos transfronterizos. Esta resolución “Alienta a los Estados involucrados a realizar las disposiciones bilaterales o regionales adaptadas para la buena gestión de sus acuíferos transfronterizos, etc.”. Existe también el Protocolo de la UNECE sobre Agua y Salud de 1999. Las normas del derecho internacional disponen que cada Estado con cursos de agua transfronterizos tiene derecho (y la obligación de proporcionar a otros países ribereños) a una utilización equitativa y razonable de los recursos de agua dulce compartidos (MacQuarrie y Wolf, 2013). Este derecho y deber correlativos se determinarán caso por caso tomando en

consideración todos los factores relevantes –incluido los alcances del daño causado– con una conclusión sobre la legalidad del uso propuesto alcanzado sobre la base del conjunto. Esta regla de uso equitativo y razonable es una norma universal del derecho consuetudinario, contenida en la mayoría de los tratados relacionados con el agua y seguida en la práctica estatal. El derecho internacional establece el marco para las normas y los mecanismos sustantivos, de procedimiento e institucionales, que aclaran los derechos hídricos ambiguos y facilitan la asignación y el uso de las aguas transfronterizas de manera transparente y predecible (Puri y Aureli, 2009).

El siguiente marco analítico identifica los cinco elementos claves en el centro del régimen legal de cursos de agua transfronterizos (Puri y Aureli, 2009; MacQuarrie y Wolf, 2013):

1. Alcance: la definición geográfica y funcional de los recursos hídricos transfronterizos contenidos por el régimen o el instrumento legal.
2. Normas sustantivas: las reglas que rigen el derecho legal de utilizar los recursos hídricos transfronterizos.
3. Normas de procedimiento: las obligaciones relativas a las medidas previstas y al continuo desarrollo de los recursos hídricos transfronterizos.
4. Mecanismos institucionales: las organizaciones responsables de la gestión de los recursos hídricos transfronterizos.
5. Resolución de conflictos: la gama de mecanismos de solución de controversias (prevención de controversias, monitoreo de la conformidad y los procedimientos de solución de controversias) empleados en la gestión pacífica de los recursos hídricos transfronterizos.

3.3.5.3. Fortalezas y debilidades detectadas en los diferentes enfoques

El enfoque ecosistémico puede tener aspectos positivos ya que incluye en su teoría la soberanía de las poblaciones. Esta soberanía se materializa por la participación efectiva en la gestión y la toma de decisión (corresponsabilidad), la capacidad de liderar negociación, establecimiento de compromisos y manejo de conflictos de interés entre los actores claves;

resguardando equidad (igualdad de condiciones) y justicia (acceso por igual a todos) (CBD, 2006). Por tanto, es importante identificar todos los actores claves que son los involucrados en la gestión del ecosistema, siendo estos los que toman decisiones y ejecutan las acciones que afectan directamente a los ecosistemas, así como aquellos que se ven afectados por ellas (sean locales o de zonas circunvecinas), sin distinciones de creencias, etnias, razas, clase social, poder político u otro aspecto. El conocimiento y el respeto de las escalas espaciales de la gestión. Por eso, el actor clave que gestiona los ecosistemas cuenta con información detallada que permite definir la escala de análisis adecuada para cada proceso, considerando para esto la funcionalidad de los ecosistemas de forma prioritaria por sobre sus límites jurisdiccionales lo que promueve una gestión descentralizada creando capacidades y fortaleciendo organizaciones de conservación, organizaciones locales para tomar y ejecutar decisiones, etc.

La gestión integrada de las cuencas hidrográficas del decenio de 1980 fue precursora del desarrollo rural sostenible, según se impulsó en la Cumbre de Río, en 1992. Ambos enfoques comparten una perspectiva. La gestión integrada de las cuencas hidrográficas y el desarrollo rural sostenible tienen como aspecto positivo generar beneficios para la población y el medio ambiente (GILIF, 2004). Además de promover la descentralización, la integración y la participación (actores locales gubernamentales y no gubernamentales) ha sido otro atributo esencial positivo de la buena práctica de gestión de las cuencas hidrográficas desde hace más de 20 años. En 1983 la FAO publicó una guía de conservación sobre la participación de la comunidad en la gestión de las tierras altas. Algunos de los aspectos mencionados en esa guía siguen siendo pertinentes hoy en día: 1) la gestión de los recursos naturales no puede tener éxito ni ser sostenible sin el apoyo y la participación de los usuarios de los recursos naturales; 2) los participantes deben tener capacidad de tomar decisiones y responsabilidad (empoderamiento); 3) la promoción de la participación en el manejo de cuencas es un proceso de larga duración para el cual es necesario contar con los medios adecuados.

Hasta ahora, la gestión incorporada de cuenca se ha llevado a cabo en países ricos, donde hay infraestructuras, servicios de bienestar social y subvenciones públicas, etc. Con algunas excepciones, la gestión de cuencas hidrográficas todavía no se ha difundido en países en desarrollo que tienden a carecer de un servicio público eficaz en las zonas rurales, así como de subsidios e incentivos (GWP, 2009). Sin embargo, en los últimos años, se observaron en África las iniciativas de lucha contra la pobreza y en apoyo a los medios de vida sostenibles,

la descentralización administrativa y la colaboración entre los servicios públicos y privados. Estos esfuerzos han comenzado a ofrecer a los programas de gestión de cuencas nuevas oportunidades de asociación con los procesos locales de desarrollo. Mediante la transferencia de las responsabilidades de planificación y gobernanza, también se realizó la proposición de crear una gestión asociada o conjunta también llamada cogestión, gestión mixta, multilateral o de diálogo fue creada en el decenio de 1990 por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) para incorporar la gestión de las zonas protegidas en los medios de vida, la cultura y la gobernanza locales (Toure et al., 2013). En la gestión conjunta, los participantes sociales negocian, definen y garantizan entre ellos mismos una participación justa en las funciones de gestión, los derechos y responsabilidades de un determinado territorio, zona o conjunto de recursos naturales (Diarra, 2003) (Tabla 9).

Sin embargo, hoy está claro que los pobladores y las comunidades locales no son los únicos sujetos importantes de la gestión participativa y conjunta de cuenca. La colaboración entre programas de gestión de cuenca y la sociedad civil está cada vez más mediada por una variedad de institución como fue el caso en Senegal entre la SAED y la sociedad civil en el marco de la elaboración de los planes de ocupación y de afectación de tierras.

A pesar de todos los aspectos positivos, hay que reconocer la dificultad de aplicar el EE en un territorio pobre y que sufre de mala planificación, sin justicia social primero donde la gente sobrevive y mal. La pobreza y las estrategias de vida muchas veces contribuyen a la degradación de la cuenca hidrográfica, y la planificación requiere tener en cuenta los numerosos nexos que hay entre la pobreza, la vulnerabilidad social, el manejo de cuenca y pacto de gobernanza en África. En lo ya vivido y escrito, ¿Cómo queremos que la población pobre se responsabilice de los servicios de sus ecosistemas que han sido degradados por políticas mal hechas, desde el estado, el poder neo colonial, los lobbies, etc.? ¿Cómo pueden gestionar su territorio sin seguridad de la propiedad de sus tierras, una participación y pacto de gobernabilidad no efectiva?

TABLA 9. Comparación entre gestión participativa y gestión conjunta de cuencas hidrográficas

GESTIÓN PARTICIPATIVA	GESTIÓN CONJUNTA
Se concentra en las comunidades y la población y se dirige a los participantes sociales de base: las familias, las comunidades pequeñas.	Se concentra en la sociedad civil y se dirige a una variedad de sujetos sociales e institucionales, incluidos los gobiernos locales, las dependencias territoriales de los ministerios, sindicatos, empresas y otras organizaciones civiles, así como expertos técnicos y autoridades normativas.
Se basa en el supuesto de que una buena gestión de los recursos naturales es de interés público, compartido por todos los sectores sociales.	Se basa en el reconocimiento de que las partes interesadas tienen intereses diferentes, a veces contrapuestos, con relación a los recursos naturales, y que es necesario conciliarlos.
Postula tomar decisiones de abajo hacia arriba, a través de un proceso de sistematización de las aspiraciones populares.	En la toma de decisiones trata de unir las aspiraciones e intereses de las partes interesadas con las recomendaciones de los expertos técnicos y las directrices políticas, a través de un proceso de negociación continuo de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo.
Se centra en el programa de gestión de la cuenca hidrográfica, en el que el gobierno local tiene una participación secundaria y de apoyo.	Se centra en el proceso de gobernanza local, donde el programa de gestión de cuenca actúa en forma subsidiaria.
Su objetivo es crear consenso y supone que el conflicto puede resolverse a través del diálogo y la participación.	Su objetivo es manejar los conflictos sociales por los recursos naturales, con conciencia de que el dialogo y la participación pueden mitigar (parcial y temporalmente) los conflictos, pero no resolverlos estructuralmente.

Fuente: GWP (2009).

En efecto, desde el siglo XIX hasta mediados del siglo XX África estuvo sometida al saqueo de las potencias europeas. Se llevaron una buena parte de los múltiples recursos naturales de África en forma de minerales petróleo, gas, entre otros. Los europeos no intentaron construir países donde poder emigrar con sus familias, probablemente debido a las condiciones adversas de la región (clima, malaria, entre otros), simplemente aprovecharon sus riquezas naturales y abandonaron a los territorios africanos a su suerte (Bonneau, 2001). En el África occidental francesa las políticas coloniales no reconocía el derecho de los campesinos debido

que los países son considerados como colonias de administración directa y centralizada. Este modelo es fruto de la conquista militar del territorio colonial por parte de la metrópoli y la colonia se organiza como si fuera una región más del territorio metropolitano, con sus mismas instituciones y los distintos cargos administrativos están reservados a la población blanca en algunos casos tienen representante en el parlamento de la metrópoli, los campesinos autóctonos carecieron de derecho acceder y/o eran desposeídos de sus tierras más fértiles, pagar la tasa rural contributiva etc. es decir, África siempre ha sido considerado, durante el periodo colonialismo y neocolonialismo, como un territorio de oportunidades que ofrecen sus recursos naturales; pero en el que se señalan problemas como la pobreza, la insuficiencia de las reformas estructurales para solucionar los desafíos básicos del desarrollo, la inseguridad alimentaria y la persistencia de brechas (regionales y sectoriales; urbano y rural) (Bonneau, 2001).

La realidad Africana es dramática, más de trescientos millones de personas viven con menos de un dólar al día, treinta millones de niños menores de cinco años sufren desnutrición y el 43% de la población no tiene agua potable. Estas cifras sin duda son muy alarmantes, ver a hombres, mujeres y niños desnutridos y enfermos (Sen, 1985). De acuerdo con el Banco Mundial, la pobreza sigue concentrándose en el África Subsahariana y Asia meridional. En 1990, en Asia oriental se encontraba la mitad de los pobres del mundo, mientras que alrededor del 15% de ellos vivía en África Subsahariana. Según los pronósticos de 2015, esta situación se ha invertido casi totalmente y ahora el África Subsahariana representa la mitad de los pobres del mundo, mientras que alrededor del 12% de ellos vive en Asia oriental (BM, 2005; FAO, 2010). La pobreza está disminuyendo en todas las regiones, pero se está agudizando y volviendo más persistente en países afectados por conflictos o que dependen excesivamente de la exportación de productos básicos (BM, 2005; FAO, 2010).

El IDH es un importante indicador del desarrollo humano que elabora cada año Naciones Unidas. Se trata de un indicador que, a diferencia de los que se utilizaban anteriormente que medían el desarrollo económico de un país, analiza la salud, la educación y los ingresos. El IDH, tiene en cuenta tres variables: vida larga y saludable, conocimientos y nivel de vida digno. Por lo tanto, influyen entre otros el hecho de que la esperanza de vida en Senegal esté en 63,35 años, su tasa de mortalidad en el 7,63% y su renta per cápita sea de 806 € euros (UNDP, 2014). Si ordenamos los países en función de su Índice de desarrollo humano, Senegal se encuentra en el puesto 170, por lo que sus habitantes están entre los que ocupan

peor lugar del ranking de IDH. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Senegal en 2014 fue 0,466 puntos, lo que supone que ha empeorado respecto a 2013, en el que se situó en 0,485 (Tabla 10).

TABLA 10. Evolución del índice de desarrollo humano de Senegal (1980 – 2014)

FECHA	IDH	CLASIFICACIÓN
1980	0,333	107°
1990	0,384	121°
2000	0,413	138°
2010	0,483	156°
2012	0,484	160°
2013	0,485	163°
2014	0,466	170°

Fuente: UNDP (2014).

La pobreza es un fenómeno complejo y multidimensional, razón por la cual existen múltiples definiciones y maneras de medirla. En efecto, según el Nóbel de Economía, Amartya Sen, existen dos tipos de pobreza, la pobreza de renta y la pobreza debido a la privación de capacidades. Ambas están mutuamente relacionadas, de forma que la renta es una generadora de capacidades y las capacidades son una herramienta para erradicar la pobreza de renta (Eastwood y Lipton, 2001; Diagne, 2005; Ndoye et al., 2009). La política económica y social de Senegal ha venido orientada desde el año 2000 por los sucesivos Documentos de Estrategia de Reducción de la Pobreza (DRSP I: 2000-2005, DRSP II: 2005-2010, DPES: 2011-12). Actualmente, se halla vigente la Estrategia Nacional de Desarrollo Económico y Social 2013-2017 (SNDES).

Complementariamente, el Gobierno de Senegal está preparando en estos momentos un Plan Estratégico de Desarrollo “Senegal Emergente 2035” que persigue definir su visión para el futuro posicionamiento económico de Senegal, teniendo en cuenta todos los niveles estratégicos fijados en torno a la hoja de ruta y articulando la visión global de la acción del Estado en el corto, medio y largo plazo. La SNDES se constituye como el marco unificador y de referencia en materia de cooperación al desarrollo.

Tradicionalmente se ha definido la pobreza como privación material, medida mediante el ingreso o el consumo del individuo o la familia. En este caso, en África, se habla de pobreza extrema o pobreza absoluta como la falta de ingreso necesario para satisfacer las necesidades de alimentación básicas. Estas últimas se suelen expresar en términos de requerimientos calóricos mínimos. Adicionalmente existe la definición de pobreza general o relativa, que es la falta de ingreso necesario para satisfacer tanto las necesidades alimentarias básicas como las necesidades no alimentarias básicas, tales como vestido, energía y vivienda (UNDP, 2014). Lo que requieren los seres humanos para satisfacer sus necesidades básicas varía en el tiempo y entre las sociedades. Por ello cada país elabora sus propias líneas de pobreza de acuerdo con su nivel de desarrollo, normas sociales y valores. El Instituto Nacional de Estadística (INE) las establece calculando el costo de una canasta alimentaria, compuesta por productos típicos de la dieta de Senegal, que permita un consumo de 2.200 calorías por persona. Este costo define la línea de pobreza extrema. Para calcular la línea de pobreza relativa, que además del acceso a la canasta alimentaria incluye el acceso a una vivienda adecuada, vestido, educación, salud y servicios tales como electricidad y agua, se multiplica por dos el costo de la canasta alimentaria. Este sencillo método de calcular el costo de las necesidades básicas no alimentarias se aproxima bastante a la realidad, aunque los resultados varían dependiendo de la complejidad urbana (BM, 2015). Con fines de comparación internacional, el Banco Mundial calcula líneas de pobreza internacionales de \$1 y \$2 en términos de la Paridad de Poder de Compra (PPC) de 1993, donde la PPC mide el poder de compra relativo de las monedas de los países. De esta manera, las líneas de pobreza se expresan en una unidad común para todos los países. Se consideran en pobreza absoluta todas aquellas personas que viven con menos de \$1 diario y en pobreza relativa aquellas que viven con menos de 2 \$ diarios. Adicionalmente, el enfoque del UNDP incorpora otras dimensiones de la pobreza que son similar al método de la Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). El mismo consiste en seleccionar un conjunto de necesidades básicas y calificar como pobre aquellos hogares que no satisfagan una de ellas, y como pobres extremos aquellos que no satisfagan más de una de ellas (BM, 2015).

La medición de la pobreza por vía del ingreso ha sido criticada por Sen (1980, 1985). El autor afirma que no hay “una correspondencia estrecha entre 1) la pobreza vista como escasez del ingreso, y 2) la pobreza vista como incapacidad para satisfacer algunas necesidades elementales y esenciales”. De manera que la pobreza no debe medirse sólo según el acceso a bienes materiales y sociales. Es necesario que los individuos tengan la capacidad de

utilizarlos eficazmente, que les permita ser libres para procurarse su bienestar. Sen afirma que la conversión del ingreso en capacidades básicas puede variar de manera significativa entre los individuos, ya que está afectada por variables sobre las que una persona puede tener escaso o ningún control, como son la edad, el sexo, la localización y la epidemiología. Por ejemplo, dos individuos, uno joven y el otro anciano, pueden tener el mismo ingreso, pero al segundo se le hace más difícil convertir el ingreso en capacidad y podría requerir más ingreso (para medicinas, prótesis) con el fin de alcanzar los mismos funcionamientos (Sachs, 2006). De manera que la pobreza puede ser más intensa que la medida mediante el ingreso, razón por la cual “utilizar una línea de pobreza que no varíe entre las personas, puede ser muy equivocado para identificar y evaluar la pobreza” (BM, 2015). Por ello propone definir la pobreza en términos de la privación de la capacidad.

La identificación de niveles mínimos aceptables de ciertas capacidades básicas (por debajo de las cuales se considera que las personas padecen de privaciones escandalosas) puede proporcionar un enfoque de la pobreza (Sachs, 2006). Sen propone entonces un cambio de enfoque. En lugar de hacer énfasis en los bienes materiales (ingreso), hay que fijarse en las capacidades del individuo para poder vivir el tipo de vida que valora. En otras palabras, la pobreza es vista como limitación de la libertad de los individuos. Siguiendo el enfoque de Sen, el UNDP define la pobreza tomando en consideración la carencia de capacidades humanas básicas que se manifiestan en problemas tales como analfabetismo, desnutrición, tiempo de vida corto, mala salud materna y padecimientos por enfermedades prevenibles. Esta es la denominada pobreza humana, que no se enfoca en lo que la gente tiene o no tiene sino en lo que la gente puede o no puede hacer. Una manera indirecta de medirla es a través del acceso a bienes, servicios e infraestructura (energía, educación, comunicaciones, agua potable) necesaria para desarrollar las capacidades humanas básicas). El problema con este enfoque radica en determinar qué tipo de bienes y servicios se deben seleccionar y qué ponderaciones darle a cada uno (UNDP, 2014; BM, 2015).

En definitiva, existe el riesgo de que un compromiso excesivo con los medios de vida sostenibles y la reducción de la pobreza hagan pasar a segundo plano el propósito ambiental de los programas de gestión de la cuenca hidrográfica. Si bien el ambientalismo también ha adquirido impulso, han surgido cuestiones de compensación entre la organización político-administrativa, los intereses de los medios de vida y los problemas del medio ambiente,

especialmente en las intervenciones dirigidas a reducir la pobreza y promover la seguridad alimentaria.

Otro problema destacado es la confusión de papel entre los actores. En muchos casos, la gestión del agua por cuencas muchas veces se confunde con lo que se conoce como manejo de cuencas. Esta confusión es causa de muchos problemas, sobre todo de definición de roles de las autoridades públicas y por eso vale la pena diferenciarlos. La confusión se hace más evidente cuando a las entidades de agua por cuencas se les denomina consejos “de cuenca” o agencias “de cuenca” en lugar de denominarlos consejos o agencias “de agua” por cuencas (OMVS, 1995; Faye, 2011). Hay que evitar confusiones que no son banales en el momento de definir leyes, asignar recursos financieros y, sobre todo, discernir entre lo que compete a ser realizado con fines de gestión ambiental (como conservación de suelos) de los que competen a la gestión propia del agua. Por eso es mejor que los términos sean más precisos en las leyes de aguas. En cuanto al manejo de cuencas, en todas sus escalas de complejidad, requiere de una gestión fina, donde la participación de las personas que habitan cada cuenca es vital para tener éxito. Esto no es fácil si se piensa que se deben involucrar a los propios usuarios en la ejecución de las acciones, usuarios a veces localizados en zonas de difícil acceso, muchos en situación precaria o marginal ubicados en laderas y sin organización claramente establecida (Écheverri, 2004).

Si subimos en la escala de acción y tomamos las grandes cuencas o agrupaciones de cuencas para construir una plataforma de gobernabilidad sobre el agua, nos encontramos con la opción de crear entidades de aguas por cuencas (consejos, agencias, corporaciones o autoridades de cuencas en general). A este nivel, podemos suponer que es más difícil construir lo que algunos llaman “el andamiaje institucional” necesario para empezar a hacer por lo menos una gestión coherente del agua con fines de uso múltiple integral, así como, eventualmente, sentar las bases para manejar las cuencas de captación. Las autoridades de aguas, inclusive las de más alto nivel, se ven enfrentadas a la intromisión voluntaria o involuntaria de muchos actores que toman decisiones que afectan significativamente la capacidad de gestión del recurso. Muchas de estas decisiones son tomadas por actores exógenos al tema del agua. Así, empresas privadas estando fuera de una cuenca o dentro de ellas deciden hacer grandes inversiones alentadas por los estímulos disponibles que terminan afectando significativamente el balance hídrico de una cuenca y la cuenca misma y los cauces naturales. El gestor del agua se ve súbitamente enfrentado a tener que abastecer de agua a una

ciudad que se ha expandido sin control en las laderas de los cerros o proteger viviendas ubicadas en zonas de riesgo o a suplir agua en zonas donde ya se sobreexplotó el agua subterránea (IRD, 2001; Faye, 2011).

En resumen, no se deben entregar roles de manejo de cuencas y de gestión ambiental en general a las instituciones encargadas de gestionar el agua por cuencas. Este tema siempre ha sido polémico por cuanto que con la creación de los ministerios del medio ambiente, muchas veces se ha pretendido que las agencias promotoras del uso del agua (o simplemente de gestión del agua) se conviertan también en agencias de manejo de cuencas y de gestión ambiental en general. También se pretende que las entidades de agua por cuencas, como los consejos de cuenca, se conviertan en entidades ambientales de cuencas, lo cual crea confusiones en los roles. En la práctica ello no funciona ya que la institucionalidad ambiental y de manejo de cuencas con fines productivos y conservacionistas debe estar separada de la institucionalidad del agua. Esto permite que la entidad ambiental haga cumplir a la entidad de aguas las normas ambientales y además pueda inclusive cobrarles por el servicio ambiental que presta el buen manejo de las zonas de captación de agua (GWP, 2009).

De todas maneras, se debe considerar la gestión del agua como parte de las políticas macroeconómicas, de su estabilidad institucional, social y política y de sus políticas fiscales. También es importante reconocer que la sociedad apenas está comenzando a percatarse que sus límites territoriales político administrativos de nada sirven para gestionar el agua o los ecosistemas. Por ello, desde las autoridades elegidas para gobernar sobre territorios político-administrativos hasta las estadísticas de población, poco o nada tiene que ver con el territorio de las cuencas. Más bien son obstáculos mientras no acepten la necesidad de coordinarse para administrar estos espacios compartidos. La ingenuidad tampoco es un buen aliado para plantear la realización de tareas complejas. Los discursos sobre la importancia del desarrollo sustentable poco hacen para convertirlo en realidad. Para pasar de las ideas a la acción es necesario interpretar y desglosar tales términos hasta hacerlos comprensibles para la mayoría y además señalar los procesos necesarios para lograrlo. Así, una propuesta de trabajo interdisciplinario no se logrará por simple voluntad si no con métodos adecuados de trabajo. Lo mismo se aplica al fomento de la participación y la gobernabilidad o a la distribución equitativa del agua. En todos estos casos se requiere de estudios y especialistas en cada tema, sea técnico o sea social (Posada y Vargas, 1997).

Los enfoques economicistas también tienen sus límites. No se puede esperar que una racionalidad puramente económica que nos ha llevado en muchas instancias a la sobreexplotación de recursos sea la única que nos saque del problema. No hay que descartar los indicadores económicos pero sí hay que tomarlos con cuidado. De hecho, es dudoso que aún cuando se valoren todos los elementos de la naturaleza o se creen cuentas de patrimonio natural (mejor dejándolas en satélites para que no malogren las curvas de crecimiento del producto interior bruto) vayan a influir en las decisiones que tomen hacienda, el banco central o la banca internacional. La aplicación de instrumentos económicos es válida, pero hay que recordar, por ejemplo, que en materia de control de contaminación hay cientos y miles de usuarios ilegales que no se acogen a ninguna de las reglas. Por ello hay que buscar fórmulas prácticas y funcionales a la cultura y condición de cada lugar (Costanza y Herman, 1992).

Finalmente, cabe mencionar la importancia de sistematizar las experiencias obtenidas en materia de gestión del agua y en manejo de cuencas. Al respecto lo que más se encuentra en la literatura son descripciones de proyectos o de técnicas. Poco hay escrito sobre cómo los países se están enfrentando a los desafíos planteados. Hay una fiebre para captar las ahora llamadas “*best practices*”, otra palabra de moda. Estas prácticas no se pueden aplicar si la institucionalidad para hacerlo no existe. En los tiempos actuales hay que poner más énfasis en apoyar la construcción de dicha institucionalidad, la cual realmente hace falta y que se plasma concretamente en las entidades de gestión de aguas por cuenca y en la elaboración de programas nacionales de manejo de cuencas. Sin embargo, estos conceptos deben ser explicados y desmenuzados en sus partes para que se conviertan en operativos. Por ejemplo, la llamada participación nunca es plena. Tal como explica Jerome Delli Priscolli (2010), hay participantes comprometidos y co-decisores, participantes activos, revisores y comentaristas críticos, observadores que no se involucran y apáticos. Decir, por tanto, que se debe fomentar la participación o deben estar representados “todos” los actores en un proceso de gestión del agua por cuencas es una ingenuidad si se espera que todos lo hagan con el mismo interés. El gran desafío que afronta la gestión conjunta de cuencas es mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales a partir de las necesidades y aspiraciones de las sociedades locales. Esto facilita que la sociedad se apropie mejor de la gestión de la cuenca y que sus repercusiones ambientales sean más sostenibles. Sin embargo, al hacer participar a grupos sociales e instituciones locales en la toma de decisiones, la gestión de cuencas hidrográficas deja de ser una actividad neutra o exclusivamente técnica. Todo programa de gestión conjunta de cuenca se lleva a cabo en el ámbito del espacio político local.

La inexistencia de un plan de monitoreo sistemático e integral de las cuencas hace inviable y complejo una modelización y evaluación. La revisión de modelos y herramientas de toma de decisiones y ventaja y desventaja de su aplicación en territorio subsahariano africano, particularmente en la cuenca del río Senegal, permiten plantear las siguientes preguntas: ¿Qué es lo importante en los modelos hidrológicos para nuestra investigación? ¿Cómo profundizar y adaptar estas herramientas en el contexto del río Senegal sin contradice el enfoque ecosistémico clásico y del ordenamiento del territorio? Lo interesante es poder observar cuales son las variables relevantes en el territorio, determinar la posible existencia de patrones que marquen tendencias sobre distintos aspectos, implementar una planificación estratégica.

3.4. ANÁLISIS DAFO: HERRAMIENTA PARA IMPLEMENTAR UN PLAN ESTRATÉGICO INTEGRADO

Tal como lo hace notar la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, a escala global la degradación de los ecosistemas está afectando negativo la capacidad de los ecosistemas para proveer de agua dulce y de otros servicios asociados (MA, 2005). Los diferentes enfoques (la gestión integrada de cuencas, la gestión integrada del agua, el enfoque ecosistémico, etc.) ofrecen plataformas útiles. Si bien hay varios discursos bonitos como si fuera trabajando en lo social o la gestión integrada solucionara todo los problemas. Sin embargo, en el caso de Senegal, se necesita profundizar la gestión integrada de los recursos hídricos para evitar aplicación de estrategias, herramientas, términos inadecuados e inadaptables o aplicar enfoque inadaptado al contexto territorial que nos preocupa, caracterizado por alta tasa de pobreza, desigualdad social, inseguridad social, vulnerabilidad social, etc. Nos parecía importante en primer lugar plantear algunas reflexiones para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y límites y en segundo lugar, hacer propuesta para la gestión integrada de la cuenca del río Senegal.

3.4.1. Marco operativo: Aplicación de la matriz DAFO

El marco operativo consta de cuatro pasos: análisis externo; análisis interno; confección de la matriz DAFO; determinación de la estrategia a emplear para planear una estrategia de futuro (Hill, 2000). Durante la etapa de planeamiento estratégico se deben contestar cada una de las

siguientes preguntas: ¿Cómo se puede disfrutar cada oportunidad? ¿Cómo se puede defender cada debilidad o carencia? ¿Cómo se puede detener cada amenaza? Las variables DAFO para la gestión se muestran a continuación:

- Debilidades: factores que suponen una desventaja comparativa frente otros territorios; son tendenciales, internos y a largo plazo;
- Amenazas: situaciones que si no se afrontan a tiempo colocan a los territorios en posición de desventaja competitiva; son coyunturales, externas y a corto plazo;
- Fortalezas: son los factores que suponen una ventaja comparativa para el territorio, son tendenciales, internas y a largo plazo;
- Oportunidades: situaciones del entorno que permiten mejorar la situación competitiva del territorio; son coyunturales, externas y a corto plazo.

A partir de los resultados obtenidos durante los estudios de caso en la cuenca del río Senegal, se procediera a la evaluación de los mismos, con el fin de detectar las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas existentes en la zona de estudio. Para ello se ha procedido a establecer un análisis DAFO, que establecerá una serie de conclusiones a las cuales se les tratará de dar respuesta con distintas estrategias (Hill, 2000). Las Fortalezas y Debilidades son consideradas factores internos a la cuenca, mientras que las Oportunidades y Amenazas representan los factores externos. Los factores internos, Fortalezas y Debilidades, son los que dan ciertas ventajas o desventajas de la gestión de la cuenca. Por otro lado, el análisis externo examina las Oportunidades y Amenazas, que existirán independientemente de la cuenca. En este sentido, el análisis situacional DAFO es una herramienta que posibilita conocer y evaluar las condiciones socioecológicas y territorial (Porter, 1996). El análisis DAFO facilita una propuesta de recomendaciones generales que sirven como primera respuesta a la problemática y oportunidades de mejora observadas en la zona estudio. A partir del análisis DAFO, a partir de la detección de puntos positivos y negativos, van a desarrollar las estrategias para la gestión del delta del río Senegal. En la síntesis de los diagnósticos territoriales, la elaboración de matrices DAFO se presenta como una herramienta de gran validez metodológica para hacer un análisis crítico de los enfoques ecosistémicos y modelos de gestión así como su aplicación en cuencas de África subsahariana, particularmente en la cuenca del río Senegal.

3.4.2. Territorialización del enfoque ecosistémico: marco conceptual y metodológico

El enfoque ecosistémico del territorio tiene como objetivo facilitar un mejor conocimiento de la estructura y función de la cuenca hidrográfica en termino de definir su elementos socioecológicos y la relación entre ellos. Además permite analizar y evaluar factores involucrados dentro de contexto nacional, regional y local desde diversos escenarios (administrativos, económicos, naturales, socio-culturales, etc.). Por otra parte ofrece un marco conceptual dentro del cual los contenidos ecológicos y sociales pueden integrarse de manera lógica. El enfoque ecosistémico implica el reconocimiento de que en un territorio, justamente, se expresan las fuerzas y debilidades del sistema socioecológico. La territorialización del enfoque ecosistémico constituye una respuesta a ese desafío, y su punto de partida para analizar los factores endógenos y exógenos influyendo en la evolución del Delta (Thompson y Strickland, 2001). Sin embargo, el procedimiento para elaborar un análisis DAFO incluye los siguientes pasos: identificación de los criterios de análisis; determinación de las condiciones reales de actuación en relación a las variables internas y externas del análisis; asignación de una ponderación para cada una de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, listadas; cálculo de los resultados; determinación del balance estratégico (Steiner, 1995).

A continuación se explica cada etapa del proceso. Un criterio es un factor a elegir, que se considera relevante en el desempeño del delta y de la cuenca, puede coincidir con el sistema social (impacto social), ecológico (impacto ecológico) y su localización en el territorio. Luego para determinar las condiciones reales de actuación con relación a las variables internas y externas del delta, en este punto, se requiere que con base con la experiencia, los datos disponibles y el conocimiento general del territorio, los datos de estudios, se establezcan de la manera más objetiva una lista cada una de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas percibidas en el presente.

Asignación de una ponderación para cada una de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, listadas de acuerdo a una escala establecida de 5 a 1, donde el 5 denota el nivel mayor de actuación, el 4 el nivel Fuerte, el 3 el nivel media, el 2 el nivel Bajo y el 1 el nivel muy baja). A partir de ello se asignará una calificación individual y un nivel de localización a la lista, para indicar, el grado de cada variable, de esta manera se puede establecer las diferencias entre ellas que permita jerarquizarlas y localizarlas según el territorio T1 hasta T5,

el T1 identifica el ecosistema costera, el T2 el territorio estuario, el T3 el territorio del Norte presa Diama, el T4 el territorio del delta y, el T5 el territorio de la cuenca.

Para el cálculo de los resultados y el análisis por criterio, se debe sumar (horizontal o por renglón) el total de números asignación a la lista de cada una de las variables (fortalezas, debilidades, etc.) correspondientes a cada criterio de análisis, obteniéndose así un total que expresado en porcentaje significa el 100% de la cantidad (Morrisey, 2000). A su vez se deben calcular los porcentajes individuales de cada una de las variables por criterio, esto se realiza dividiendo la suma de las ponderaciones de cada variable en su respectivo renglón (horizontal), entre la suma total del renglón es decir, lo que corresponde, como se muestra en la Tabla 11.

TABLA 11. Matriz de totales y porcentajes

FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS	TOTAL
Impacto positivo (3)	Falta de impacto positivo (4)	Tener impacto positivo (2)	Impacto negativo (5)	14
T3	T1;T2	T3;T1	T5	
Total= 3 21,42%	Total= 4 28,57%	Total= 2 14,28	Total= 5 35,71%	Total =14 100%

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el análisis global de la área de estudio (que incluye a todos los criterios), se debe hacer primero la suma por columna (hacia abajo) de todas las calificaciones asignadas a las fortalezas, oportunidades, debilidades, y amenazas, lo que significa el gran total de cada una de ellas, y acto seguido, realizar la suma horizontal de estos grandes totales que signifique en porcentaje también el 100% y para determinar la contribución individual de cada variable estas se deben de dividir entre el gran total. Con los resultados numéricos y los porcentaje obtenidos, se determina el balance estratégico a través de los factores de optimización y riesgo. Se aplican tanto para el análisis global (suma vertical y luego horizontal), las siguientes fórmulas para estimar los factores de optimización y riesgo del delta, y conocer así el balance estratégico. El balance estratégico es la relación que guarda entre sí el factor de

optimización y riesgo. Este balance puede tanto favorecer como inhibir el desarrollo de estrategias para la seguridad alimentaria, la justicia, etc.

Balance estratégico: Factor de optimización (F+O) = Factor de riesgo (D+A)
--

El factor de optimización indica la posición favorable del delta respecto a sus usos y ecosistemas y las circunstancias que potencialmente pueden significar un beneficio importante para adquirir ventajas positivas en el futuro. El factor riesgo por el contrario muestra algunas condiciones que limiten el desarrollo futuro para el delta tales como la salinización, la contaminación, el typha, etc. El enfoque también permite reconocer las interrelaciones de los diferentes elementos de las cuencas hidrográficas dentro de fronteras establecidas y adicionalmente las relaciones con el medio ambiente así como los analizar los pactos de gobernabilidad. El enfoque ecosistémico del territorio pretende ser un marco acción de acuerdo a las condiciones locales, regionales y nacionales. Lo mismo se aplica a la llamada gobernabilidad, tema explicado ampliamente por Parrado et al. (2005), quien desglosa el concepto señalando que la gobernabilidad se basa en considerar como elementos de juicio los recursos, las actividades, los productos y los impactos (cuantificables y percibidos por el grupo a ser beneficiado o afectado por la decisión) que se producen con una decisión de acción, por ejemplo en el tema del agua. Un gobierno que primero asigna recursos (presupuesto), luego determina las actividades que deba hacer con los mismos, luego infiere los productos y los impactos que va lograr en el plazo del gasto (año fiscal presupuestal, por ejemplo) es un acción de gobierno clásico. En un camino inverso, si los decisores primero determinan qué impactos quieren lograr consultándolos con la población objetivo (y cómo los van a medir), qué productos deben obtener, qué actividades se deben realizar para obtener tales productos y cuántos recursos se requieren y en qué tiempo, entonces, se da paso a la gobernabilidad. Es decir, en un proceso de gobernabilidad, se considera realmente el interés de los actores a ser beneficiados o afectados por las decisiones de gobierno.

3.5. CONCLUSIÓN

Este capítulo sobre el marco conceptual se articula en tres partes. En la primera parte, se hizo en primer lugar un repaso de los conceptos sistema socioecológico (SSE) y enfoque ecosistémico (EE). El modelo de análisis propuesto por Ostrom (2009) permite poner de manera funcional un marco integrado para los sistemas sociales y ecológicos. En segundo lugar, se abordó la perspectiva territorial que permite conocer la realidad socioecológica en que se enmarca nuestra investigación. En este sentido, disciplinas como la historia ambiental y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) otorgan herramientas para cartografiar y reconstituir la evolución espaciotemporal (del pasado al momento actual; de lo global a lo local) (Balée y Erickson, 2006).

En la segunda parte, se tomó el ejemplo de la cuenca hidrográfica como base territorial y unidad para la acción. En primer lugar, se definió el concepto de cuenca, sus características y diferentes partes así que como los componentes socioecológicos que la constituyen. En segundo lugar, se hizo un diagnóstico sobre los usos, tipos de presiones, degradaciones y vulnerabilidad socioecológica en que se enfrenta las cuencas del África subsahariana en general y Senegal en particular. Finalmente, se analizaron algunos modelos y planes de gestión implementados para la gestión de territorios de cuencas. A partir de ahí, hemos planteado dos reflexiones sobre las ventajas y desventajas de la aplicación de tales modelos sobre un territorio caracterizado por mala planeación, alta tasa de pobreza, desigualdad y vulnerabilidad, etc.

4. Historia ambiental de la región

4. HISTORIA AMBIENTAL DE LA REGIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

A escala del proceso de evolución histórica, las diferentes generaciones han ido modelando el territorio. Un modelado cuyo impacto sobre el medio ambiente se ha considerado muy mitigado en Senegal (Claval, 1981; Boisier, 2011). La historia es una dimensión fundamental en el estudio de los usos del territorio y su impacto. Se trata de una larga tradición que tiene una gran importancia, y que ha dado lugar a publicaciones sobre la representación histórica de la agricultura, de la ganadería, del medio físico, de los paisajes, del agua, etc. (Sauer, 1941; Sebates-Wheeler y Devereux, 2007). Los siglos del periodo colonial y neocolonial en África han conocido cambios en el substrato físico, particularmente el efecto del cambio por un lado sobre el estado de los ecosistemas y abastecimiento de servicios y, por otro, su efecto en el bienestar humano (Maiga, 1995; Balée y Erickson, 2006).

La cuenca del río Senegal es conocida gracias a los escritos de los viajeros árabes de la Edad Media, informes de misioneros y exploradores europeos del siglo XVII, los registros administrativos y las publicaciones científicas que han mostrado como los sistemas sociales y naturales han co-evolucionado, configurando territorios que integran el ser humano con la naturaleza (Kane, 1985; Bethemont, 2002; Ndiaye, 2009; Niang y Kane, 2014). Este capítulo pretende estudiar la historia ambiental de la cuenca del río Senegal. En este ejercicio, el análisis consiste en una periodización para favorecer una orientación territorial y evitar los planeamientos sectoriales (OMVS-ACDI, 2000).

- El primer periodo destacado (antes de la colonización agrícola por el plan Roger Barón en 1821) marca la evolución de un sistema socioecológico basado en actividades tradicionales de subsistencia;
- El periodo siguiente (desde 1821 hasta la creación de la empresa para la actuación y la explotación de las tierras del delta del río Senegal y de la Faleme (SAED) corresponde a una época de transición con la introducción del regadío.

- El último periodo desde la actuación de las infraestructuras hidroagrícolas hasta la actualidad, consiste en un periodo de artificialización de la cuenca con una política rural (búsqueda de soluciones) caracterizada por errores de gestión, tensiones y reivindicaciones sociales sobre la propiedad, iniciativas locales para adaptarse, entre otros aspectos que se imbrican con distintas problemáticas socioambientales.

Como objetivos generales de este capítulo, podemos citar: (1) analizar los usos socioeconómicos en la región (2) analizar las actuaciones hidrológicas vocación agrícola desarrolladas en la región (3) analizar las presiones e impactos de las actuaciones sobre los ecosistemas (4) recopilar las reacciones y acciones de protección frente a los cambios.

4.2. USOS SOCIOECONÓMICOS DEL TERRITORIO

Se definen como usos socioeconómicos del territorio la manera como los seres humanos manipulan el suelo, así como los objetivos de esta manipulación (Boada y Saurí, 2002). En la cuenca del río Senegal, el agua constituye un recurso importante debido a que recorre varios territorios áridos y semiáridos. Varios autores han intentado hacer el inventario de los diferentes usos en la cuenca del río Senegal utilizando el agua como criterio de clasificación. De acuerdo con Coly (1996), distinguimos dos grupos principales de usos en el delta y la costa: los usos socio-económicos (doméstico, agrícola, pastoral, industrial, minero, etc.) y los usos hidrológicos y ambientales (proyectos hidrológicos, conservación de la naturaleza, etc.). El análisis del cambio de usos socioeconómicos en el territorio requiere la identificación de fechas clave. En esta sección, se presentan una serie de pasos para evaluar los cambios en el uso del territorio.

4.2.1. Los usos y actividades tradicionales en la región

Anteriormente a la puesta en marcha del plan de colonización agrícola de Roger Barón en 1821, las poblaciones rurales modelaron su territorio de acuerdo con sus necesidades económicas e intentaron en cierta medida dominar y/o servir y guardar una relación muy estrecha con el medio ambiente. En este contexto, los diferentes usos del suelo dependían del régimen natural del río y de las lluvias. La crecida del río era extremadamente variable de un año a otro e inundaba alrededor de 500.000 ha durante los años de importante crecida,

370.000 ha en media y alrededor de 100.000 ha en temporada baja (ANSD, 2010). Estas superficies inundables correspondían a caudales medios en Bakel de 7.000 m³/s, por las crecidas decenales medias de 4.500 m³/s, y 1.040 m³/s en los años de baja elevación del nivel del río. En Dagana, los caudales decenales y medios son respectivamente de 3.175 y 2.490 m³/s. Por lo tanto, es a partir de las inundaciones y la disponibilidad del agua que se organizaban las actividades de producción. Si bien las actividades socioeconómicas en el territorio de estudio eran de tipo familiar de subsistencia y se caracterizaban principalmente por la agricultura, la pesca, la cría de ganado, la explotación de sal y explotación forestal para la producción de combustible doméstico (ANSD, 2003).

4.2.1.1. La agricultura

El territorio ofrece un potencial agrícola muy importante. La agricultura se basa principalmente en los cultivos de recesión o cultivos *walo* y los llamados *dieri* o secano. Los cultivos de recesión se realizan durante la estación seca en suelos inundables del *walo*. Su alcance depende de la importancia de la inundación. En las orillas del río se cultivaron mijo, caupí, maíz, etc. A lo largo de la orilla del Gorom (afluente del Senegal) y el entorno cercano, se cultivaba batata, yuca, etc. La duración de sumersión de las depresiones de arcilla condicionaba directamente la agricultura de recesión. Esta aptitud morfopedológica de las diferentes tierras cercanas al río es muy conocida por los agricultores, los cuales están acostumbrados a hacer rotaciones de actividades de acuerdo a los requisitos y limitaciones del medio ambiente. Con este tipo de organización del territorio, los agricultores seleccionan algunas variedades de cultivo, utilizan sus propias semillas, unos pocos insumos y la mano de obra disponible en la familia. Los requerimientos estacionales de los cultivos cuadraban bien con los sistemas agrícolas convencionales en los cuales se practicaba también el barbecho. Sin embargo, el principal problema de los cultivos de recesión era la sal que siempre tenía consecuencias sobre la producción. La producción en general se destinaba al consumo familiar. Según Jamin y Tourrand (1986a), esta actividad era característica de los wolof llamados *walo walo* instalados en el río.

En el territorio del *dieri*, los cultivos se practicaban durante la temporada de lluvia. Los principales cultivos eran el mijo, sorgo, maíz, caupí y cacahuete cuando la lluvia era suficiente. Esta agricultura generaba poca renta monetaria debido a su vocación de servir como alimentos. La agricultura se asociaba más con la actividad ganadera, que era una de las

actividades más importantes. Por lo que respecta a los cultivos de frutas y hortalizas en la zona de Niayes o depresiones interdunares, la producción estaba orientada fundamentalmente a satisfacer la demanda interna, que absorbía más del 80% del total de la producción. Sin embargo, se está prestando cada vez más atención al potencial exportador en este sector, especialmente en lo que concierne a las frutas y verduras de fuera de temporada (tomate, cebolla, etc.). Después de la agricultura, la pesca es la segunda actividad económica más importante en la cuenca del río Senegal.

4.2.1.2. Las actividades pesqueras

La pesca en la cuenca es una actividad que reviste notable importancia debido a la riqueza de sus aguas. La pesca es una actividad remota que, con el tiempo, ha sufrido muchos cambios. Ya en el siglo XVI, la población se dedicaba a la pesca fluvial utilizando embarcaciones rudimentarias (con un sencillo tronco de árbol tallado y de impulsión con remo manual) antes de su implantación definitiva en el pueblo de Guet-Ndar. Posteriormente, la relación de la navegación con Europa a través del comercio, y su colonización, fueron el origen de varios cambios técnicos, como el uso de embarcaciones de vela o la construcción de canoas construidas con madera (Jamin y Tourrand, 1986a). Durante este periodo del siglo XVI, el pescado fue moneda de cambio entre la población y los moros, que facilitaban dátiles y sal (Camara, 2008). La pesca se asociaba con la recolección periódica de caracoles. La abundancia de peces en el río, la dificultad para franquear las olas y mareas en el mar, desalentaron a los pescadores a practicar su actividad en el océano (Bouso, 1997).

En el siglo XVIII la administración colonial impuso una serie de restricciones, tanto en el tipo de malla (red de cerco) como en la zona del río reservada para la pesca (Sene, 1985), con la finalidad de salvaguardar los recursos. Esta nueva situación, tuvo como consecuencia la disminución de los ingresos de los pescadores, víctimas de la legislación colonial (prohibición parcial de la pesca en el río). Por lo tanto, la pesca fluvial se movió gradualmente hacia el mar en el siglo XIX a pesar del riesgo que conllevaba. Autores como Sene (1985) y Hathie et al. (1991) coinciden que en Guet-Ndar la orientación hacia el mar fue más una opción socioeconómica obligada, que una simple actividad tradicional. Además, las contrariedades del mar, la inmovilización de los barcos debido al mal tiempo, la corta

duración de la campaña de pesca con bajas capturas, dificultaron la supervivencia de la población (Figura 19).

FIGURA 19. La pesca artesanal fluvial



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, la principal alternativa para los pescadores es la emigración hacia los centros de pesca con condiciones naturales menos hostiles y mayores oportunidades de negocio. Los inmigrantes se asentaron en Cayar, y seguidamente hacia otras zonas, recorriendo todo el litoral del África Occidental Francesa. A finales del año 1950, se registraron entre 3.000 y 5.000 pescadores en Saint-Louis que migraron lejos durante varios meses al año (Barry, 1985; Bousso, 1997). A nivel nacional, la pesca artesanal fue objeto de muchos cambios. Algunas industrias privadas de procesamiento de productos pesqueros se han intentado instalar, con muchas dificultades, en Senegal, con la esperanza, únicamente, de la producción artesanal (Kane, 1985). Hoy en día, los pescadores artesanales capturaban poco, ante la demanda de la industria privada de procesamiento, para abastecer el mercado de pescado fresco. En cuanto a la comercialización, los principales clientes son: mayoristas o mujeres llamadas *Banabana*, nativas del el valle. Estos clientes contratan los servicios de un transportista de camiones, con destino a ciudades como Saint-Louis, Dagana, Podor, Ourossogui, Aere-Lao, etc. Previamente, para mantener el pescado fresco se congela, de este modo, en temporada de lluvia, con escasez de pescado del mar, casi el 50% del pescado encontrado en el mercado de Podor o Richard-Toll proviene del lago de Guiers. Se constata también, que el bacalao es más abundante que el pescado fresco (Toure et al., 2015). En la

zona del Delta, distinguimos dos tipos de pescadores: los pescadores semi profesionales y los pescadores profesionales (Denneville y Jamet, 1982; Seck et al., 2009):

- Los pescadores semi profesionales trabajan individualmente y son, mayoritariamente, autóctonos. En esta categoría, la pesca es una actividad secundaria, casi más del 80% de las capturas son destinadas al consumo familiar y el 20% son comercializados a nivel local;
- Los pescadores profesionales están organizados en grupos. La pesca es una actividad primordial y su principal fuente de ingresos. Únicamente del 10 al 20 % de las capturas son para el auto consumo. Se clasifican en dos grupos:
- Los pescadores temporales llamados Gae-Gae, son pescadores Wolof asentados a lo largo del lago Guiers y del Taouey. Su desplazamiento periódico explica la forma y distribución de sus casas construidas de paja de Roseau. Sin embargo, en la zona del lago de Guiers se pueden encontrar pescadores sedentarios Gae-Gae.
- Los pescadores permanentes se les llama Chioubalo y Guet-ndar. Los pescadores Chioubalo son pescadores de la etnia Tuculor originarios del valle del río Senegal. Antes eran pescadores temporales, ahora son sedentarios.

4.2.1.3. La ganadería

La actividad ganadera ha sido, desde siempre, una actividad importante en la cuenca. Debido al alto potencial de tierras para forraje y a la capacidad de carga de los pastos herbáceos, las poblaciones ribereñas practican la carga, la trashumancia y la ganadería extensiva del ganado vacuno, ovino y caprino. La ganadería es la actividad principal del pueblo nómada *fulbe* en el *dieri*. La mayoría de los ganaderos son trashumantes en busca de pastos o abastecimiento de agua del ganado. Las zonas de pastoreo varían en función de los años o periodo del año (Santoir, 1973; Gallais, 1977) (Figura 20).

En periodos de abundantes precipitaciones, el uso del territorio presenta dos escenarios: en temporada de lluvia, las inmensas tierras verdes del *dieri* son propicias para el pastoreo, y durante este periodo, el ganadero es acompañado en su desplazamiento por un joven que no supera los 25 años (Seguy, 1985; Santoir, 1992). En temporada de sequía, el ganadero

dispone de cubierta vegetal seca y se observa un incremento de la actividad en toda la región. Durante estos periodos de sequía, caracterizados por una carencia de pastoreo, los pastores migran hacia regiones lejanas, en búsqueda de pastoreo. En general, son los adultos mayores de 30 años los que se encargan de llevar el ganado. Sin embargo, debido a la experiencia y conocimiento del territorio, son las personas mayores las que orientan y deciden las zonas de recorrido (Bernus et al., 1974; SEDES, 1976; Santoir, 1993). En cuanto a la salud animal, este sector está a cargo del Departamento de Ganadería de Senegal, a través de las siguientes oficinas: inspecciones Regionales de Saint-Louis, Matam, Tambacounda y Louga; inspecciones departamentales en Dagana, Podor, Matam, Louga, Linguère Ranerou, Kanel y Bakel y los servicios veterinarios de Mpal Ross Bethio, Thille Boubacar, Ndioum, Barkedji, Ranerou, Diawara y Kidira (Schmitz, 1995).

FIGURA 20. El ganado en trashumancia en zona de pastoreo



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.4. La explotación de la sal

La extracción de sal es una actividad muy antigua en Gandiol. La localidad de Ndieben-Gandiol cuenta con varios sitios de producción, tales como Niakou, Degué 1, Degué 2, Mame Biram Boye, M'botou, Keur Barka, Ngaina y Guembeul (Sow, 2015) (Figura 21).

La producción de sal se efectúa especialmente por mujeres que operan en sitios de propiedad privada pagando un precio que corresponde a la cuarta parte de la cantidad explotada. La

producción anual puede llegar a 1.000 toneladas y se vende a *Bana-bana* en Saint-Louis, Louga y Potou a un precio medio de 500 Fcfa por cubo. Por lo tanto, la explotación de la sal contribuye significativamente al aumento de los ingresos familiares y muchas mujeres de las aldeas de Guembeul 1, Guembeul 2, Keur Barka, Ngaina, Tassinère, Ricotte, etc., han hecho que la producción de sal sea su principal fuente de ingresos (Sow, 2015). Aunque la explotación de sal contribuye a la creación de empleo y de ingresos, se enfrenta a una serie de problemas relacionados con la falta de material de trabajo, almacenes, unidad moderna de yodación de la sal, de molino para el procesamiento de la sal fina, problemas de comercialización y la falta de línea de crédito para financiar la actividad, etc. Estos obstáculos explican que no esté bien considerada la calidad de la sal por parte del consumidor (Mboup, 2008).

FIGURA 21. Recolección de sal en el pueblo de Tassinere



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.5. El suministro de agua potable

En general, la población de Saint-Louis utiliza el agua del delta del río para su abastecimiento. En el Sahel, la zona del *dieri* continental, las poblaciones utilizan aguas llamadas *céanes* (pozos poco profundos) y de algunos remansos para el uso doméstico. En las grandes ciudades, la distribución aún tiene dos deficiencias cuantitativas y cualitativas, el análisis realizado en febrero de 1994 a tres estaciones de la empresa de explotación de las

aguas de Senegal (SDE) en el delta de Senegal dio resultados dentro de los límites normales. En Saint-Louis, la red fue creada durante la época colonial. En Richard-Toll, la red de la SDE sólo cubre la necesidad de agua (potable) (Faye, 2010), mientras que el resto (baño, aseo y tareas domésticas) se satisface a partir de los canales de riego de la Compañía azucarera senegalesa y el agua del río (GILIF, 2004; omvs, 2005).

4.2.1.6. La actividad de explotación forestal y energética

La dependencia de la madera y otros combustibles comerciales suele ser casi total en la zona. Fuera de la madera y los excrementos de los animales, los principales combustibles comerciales son el gas butano. Los resultados de varios estudios (CSE, 2006; 2009; Ndiaye, 2009) que se han hecho en diversos territorios de la zona muestran que casi toda la madera empleada como combustible se destina a fines domésticos y a la elaboración agropecuaria local, y constituye el principal combustible de casi todas las viviendas rurales y urbanas. Las necesidades de energía doméstica varían con el clima, el número de miembros de la familia y las costumbres culinarias. En general, se puede estimar que fluctúa el consumo de leña (Figura 22).

FIGURA 22. Recolección de madera para uso de energía doméstica



Fuente: Elaboración propia.

La composición del consumo de madera como combustible en los hogares suele ser muy diferente en la ciudad y en el campo. Aunque el consumo de combustible es generalmente mucho menor en las ciudades que en el campo, el consumo urbano de madera como combustible puede ser elevado en total, debido a la proporción relativamente grande de carbón que se emplea. El consumo urbano suele ser causa de una gran concentración de la demanda.

En la mayoría de los pueblos, el uso de la madera en zonas rurales es principalmente como combustible en forma de leña, en su mayor parte fuera de la economía monetaria. Cuando se deja de usar leña, por lo general, se suele reemplazar por otro combustible derivado de la madera, el carbón, que tiene dos veces más valor calórico por unidad de peso y más eficiencia energética en su aplicación. El carbón, en muchos aspectos, es un combustible de alta calidad y, en relación con su eficiencia en el consumo doméstico en la práctica, puede resultar más barato que la leña. Muchos factores contribuyen a su favor: no produce humo; sus características de combustión; el sabor que da a los alimentos; la facilidad de almacenamiento; y la sencillez de las cocinas, que hacen posible comprar el combustible con un bajo desembolso monetario.

Como la mayor parte de la leña que se emplea se recoge para consumirla a medida que se necesita, y como la recolección y el transporte de la madera empleada como combustible en las zonas rurales se hace principalmente empleando fuerza humana y animal, el área de abastecimiento, por lo general, se limita a distancias a las que el consumidor puede ir a pie. La leña destinada al mercado recorre distancias mucho mayores, pero las zonas abastecedoras tienden a ser todavía muy limitadas. La madera es un combustible que tiene un rendimiento energético relativamente bajo en relación con otros combustibles. El rendimiento calórico de la leña en relación con su peso y, por ende, su valor, es tan escaso que raras veces puede absorber el costo de transporte, salvo a distancias muy pequeñas.

Hay que abordar con cierta cautela el problema de cómo responder a esta gran dependencia de la madera como combustible en la zona frente al aumento de la población. La consecuencia de este carácter local del abastecimiento de leña es una presión creciente sobre la vegetación. En las aldeas, los habitantes constatan una degradación gradual de la vegetación. La evolución de la biodiversidad vegetal en el último siglo ha puesto de relieve una regresión de la vegetación tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Las especies

comunes explotadas son *Acacia senegal*, *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum* y *Calotropis procera*.

Los sectores sociales más pobres no pueden permitirse el lujo de usar ningún otro combustible como el gas butano. El carácter renovable del bosque ofrece también potencial para una producción sostenible de madera como combustible, siempre que se introduzcan métodos de tala y de manejo apropiados, antes de que la destrucción sea irreversible como se está observando en el delta. Pero el hecho más notable es la aparición de *Salvinia molesta* (typha), una planta acuática invasora, como un indicador de la degradación (Ndiaye, 2009). Los buenos resultados de algunos planes de desarrollo que promueve el aprovechamiento de la planta typha parecen ser atribuibles en gran parte al crecimiento muy rápido de esta especie y haber logrado interesar a la población a usar carbón hecho a partir de typha. Los problemas que esto plantea no son sólo el lograr que los habitantes de la región participen en la lucha contra las plantas invasora, sino también que acepten la idea de que la madera ha dejado de ser un «bien gratuito» que puede recolectarse en el bosque a voluntad. La actividad de conservación de la naturaleza en parques y reservas interviene en un contexto de respuesta a la necesidad de restaurar los ecosistemas degradados por la sequía y proporcionar espacios para el descanso y reproducción de la fauna silvestre (Corniaux y Diallo, 1998).

4.2.1.7. El transporte fluvial

En el programa de desarrollo integrado de la OMVS, el Proyecto de navegación en la cuenca del río es considerado como la columna vertebral que forma parte de un conjunto de medidas de transporte terrestre con carreteras de acceso primarias y secundarias, incluyendo las carreteras de acceso a las infraestructuras hidrológicas (Diama y Manantali) y línea de ferrocarril Dakar – Bamako. El proyecto de navegación se lleva a cabo en 2013 en el marco del transporte multimodal del OMVS y encomendado a la Sociedad de Gestión y de Explotación de la Navegación (SOGENAV). El objetivo del proyecto es realizar el trabajo de profundizar en la llanura de inundación para crear un canal de navegación de alta capacidad conectado con las infraestructuras portuarias con el fin de contribuir a la valorización de los recursos naturales y la expansión del comercio intra-zonal dentro de la cuenca y del comercio internacional de los Estados miembros. El desarrollo de la navegación se basa en la aplicación coordinada y gradual en tres etapas, un conjunto de infraestructuras fluviales y marítimo-fluviales ya identificado bajo los auspicios del Alto Comisionado de la OMVS:

4. Historia ambiental de la región

- El primer paso consiste en poner en marcha un sistema de navegación temporal en el canal de drenaje natural del río así como una serie de acciones tales como la reanudación de la batimetría en el curso menor del río, es decir en el valle y seguido de marcado provisional mediante balizas, el dragado del acceso a las paradas, la puesta en funcionamiento del cruce del puente Faidherbe, etc. A partir de las actuaciones logradas, el barco "Bou El Mogdad" empezó su navegación en 1950 entre las ciudades senegalesas de Saint-Louis y Podor separados por una distancia de 266 km (Figura 23);
- La segunda etapa o paso intermedio, se articula básicamente en la realización de los trabajos de desarrollo parcial (canales navegables, puertos de escala, puerto fluvial terminal) y el inicio en 2013 de la navegación fluviomarítima por cabotaje a partir de los puertos de Dakar y Nouakchott y hasta el puerto de Saint-Louis. Y última etapa consiste en la construcción del puerto marítimo-fluvial de Saint-Louis y el logro de seguir trabajando para profundizar el canal de navegación así como el trabajo en las instalaciones portuarias.

FIGURA 23. Crucero Bou El Mogdad



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. El proceso de expansión del regadío en la región

Las actuaciones para desarrollar extensos sistemas de regadío con las aguas del río Senegal arrancan en este periodo colonial, cuando toda esta zona del África occidental (AOF, *Afrique Occidentale Française*) se hallaba bajo dominio francés (Le Roy, 1983; Maiga, 1995). En el siglo XIX, la prohibición de la esclavitud inauguró un periodo de intensas rivalidades entre países europeos por conseguir materias primas para abastecer la industria y la burguesía (Dumont, 1961; Tallet, 1997). Los colonos franceses de Senegal y Madagascar en África y Guyana en América fueron elegidos como sitios de experimentación para desarrollar los cultivos comerciales (Le Bris et al., 1982; Ndoye, 2000). En Senegal, es el reino de *walo* en la cuenca del río Senegal el que fue retenido para estos intentos y la caña de azúcar, el algodón y el añil fueron los cultivos implementados. Estas primeras actuaciones agrícolas fracasaron. El barón Roger, sustituto del gobernador Schmaltz en 1821, crea un jardín de experimentación en el pueblo de Richard-Toll donde se cultivaban unas gamas diversificadas de variedades de hortalizas de frutas y verduras (mango, guayaba, papaya, col, zanahoria, etc.) y cereales, con el arroz como especie dominante. Las experimentaciones implementadas no dieron los resultados esperados a excepción de los cultivos de hortalizas que fueron exitosos (Barry, 1985; Crousse et al., 1991; Maiga, 1995). En 1824, tras las pruebas efectuadas por el jardinero Richard, estas pruebas no lograron los resultados esperados debido a las dificultades físicas, técnicas y sociales. A pesar de este fracaso, el jardín de Richard constituye el punto de partida de una serie de actuaciones hidrológicas agrícolas en el delta.

Durante los años 1930, frente a la dificultad de importar el arroz asiático de Indochina, las autoridades locales crearon, en 1935, la *Misión d'Aménagement de Senegal* (MAS). En el año 1946, esta entidad preparó una parcela experimental de arroz de 120 ha. A la construcción de esta parcela se añade, un año más tarde, el levantamiento de un puente-presa en el afluente la Taouey, para asegurar un buen abastecimiento del lago de Guiers en temporada seca, una presa diseñada en la localidad de Keur Momar Sarr en 1956 (Le Roy, 2000). Esta obra se proyectó sin tener en cuenta el valle del Ferlo (Boundoum), de la red hidrográfica de Senegal. Con las diversas instalaciones, la superficie de la parcela aumentó de 120 ha en 1946 a 6.000 ha en 1957. La parcela fue gestionada por la Sociedad de desarrollo del Arroz de Senegal (SDRS: *Société de Développement Rizicole du Senegal*) (Ly, 1986).

En 1957, el MAS crea un colonato (perímetro de arroz de 400 ha, concedido a las poblaciones locales (Ndiaye, 1975). El colonato estaba dividido en parcelas de 1 a 4 ha según la relevancia de la familia. Luego, en 1971, la parcela fue traspasada a la compañía azucarera senegalesa (CSS: *Compagnie Sucrière Senegalaise*) (Ndiaye, 1997). Esta empresa pone en marcha, desde su instalación en la zona, importantes obras para disminuir las pérdidas de agua, mejorar el aprovisionamiento del lago de Guiers y para regar las parcelas de caña de azúcar. Así, en el año 1980, la compañía pone en marcha una segunda presa a 500 m al sur del puente-presa (Henri, 1918; Minvielle, 1992).

Los primeros resultados importantes de la irrigación, con la participación efectiva de las poblaciones locales, comenzaron tras el año de la independencia (Crousse et al., 1991). En 1960 el gobierno de Senegal suprimió el MAS y creó dos corporaciones: la Organización Autónoma del Delta (OAD) y la Organización Autónoma del Valle (OAV) (Bonfond, 1981). En 1964, estas entidades edificaron una presa de 85 km de largo en la orilla izquierda del río, y revitalizaron, posteriormente, la mayoría de las depresiones inundables. El OAD fue sustituido en 1965 por la empresa de Actuaciones y Explotación de las tierras del Delta (SAED: *Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta*) (Mathieu, 1983).

FIGURA 24. Agricultura de regadío tradicional en el delta



Fuente: Elaboración propia.

En 1964 el cultivo de arroz de regadío por inundación controlada se introdujo en el remanso de Mbane. Para este tipo de proyecto, llamado primario, fue necesaria una presa de 2 km de

largo, por lo que las superficies pasaron de 14 ha en 1964 a las 110 ha en 1966. Según Mathieu (1983), se podría obtener un beneficio de 2 a 3 toneladas de arroz por hectárea. Entre 1968 y 1970, las cosechas fueron prácticamente nulas debido a las condiciones climáticas. Estas no permitieron un buen relleno de los perímetros. Frente a estas limitaciones naturales, las actuaciones secundarias con bombeo aparecieron en la región (Sarr, 1995). Estas nuevas tecnologías, introducidas por misioneros chinos, permitieron una doble producción anual de arroz y un aumento del rendimiento, llegando hasta las 4 toneladas por hectárea. En 1977, los chinos fueron sustituidos por la SAED (Tourrand y Jamin, 1985b; Crousse et al., 1991). El año 1980 está marcado por el acontecimiento del cultivo del tomate y el proyecto de nuevas parcelas por la SAED (Figura 24). Según Ndiaye (1975) estas parcelas fueron objeto de planeamiento llamado terciario (separación total de las redes de irrigación y drenaje) y llegaron a una producción de hasta 5,4 T/ha.

La agricultura de regadío se extendió rápidamente tras el almacenamiento de agua en las nuevas presas (Diama en 1986 y Manantali en 1988). Hoy en día, el riego es el motor de desarrollo de la cuenca, sobre todo en el valle y el delta, gracias a los avances tecnológicos y a la diversificación de la producción (arroz, cebollas, tomates, patatas, batatas). Actualmente, en la cuenca se cultivan unas 100.000 hectáreas de suelo: 60.000 hectáreas durante la estación lluviosa (de junio a septiembre) y 20.000 durante la estación seca (de marzo a junio) (Sarr, 1995).

El uso industrial está relacionado con la empresa Azucarera de Senegal (CSS, *Compagnie Sucrière Sénégalaise*) que es la unidad agro-industrial más poderosa de la cuenca del Senegal. La compañía tiene una capacidad de producción de más de 8.000 ha de caña de azúcar en Richard-Toll, y utiliza agua del río y del lago de Guiers. Sus proveedores más importantes son los Servicios Internacionales de Diseños (IDIS) fabricantes de tubos de cloruro de polivinilo (PVC), y Senal, la Corporación Comercial e Industrial de Algodón y Productos Alimenticios, que produce piensos para el ganado (Caneill, 1978). Existen otras dos empresas más pequeñas en el delta: la empresa SOCAS, cerca de Ross-Bethio y la SNTI, especializada en el procesamiento industrial de tomates, en Dagana, Senegal. También hay arrozales industriales y privados, gestionados por la SAED, y una empresa pública de desarrollo rural (SONADER: *Société Nationale de Développement rural*) en Mauritania. De

manera general, bajo la supervisión de la SAED, podemos identificar cuatro tipos de agricultura, en función del tamaño de las fincas:

- En primer lugar está la agricultura comercial (*agrobusiness*), constituida por las empresas con fincas que superan 1.000 ha. Algunas de estas tierras son traspasadas por el gobierno a estas empresas, bajo fianza. De este modo, 4200 ha de tierras fueron concedidas a la Compañía Senegalesa Azucarera (CSS: *Compagnie Sucrière Sénégalaise*), además de la caña de azúcar, también se cultivan el tomate y la uva;
- En segundo lugar, encontramos las fincas de gran tamaño, entre 100 y 500 ha, que son explotadas por las cooperativas del pueblo, tanto por jóvenes como por ancianos. Por regla general, las cooperativas disponen de bomba de agua para regar las parcelas;
- Las fincas de tamaño comprendido entre 20 y 100 ha, ocupan el tercer lugar. Estas fincas son explotadas por grupos de mujeres, grupos de interés económico (GIE), asociaciones de jóvenes, culturales, etc;
- Por último, encontramos las fincas de menor tamaño, con menos de 10 ha. La mayoría de estas fincas son cultivadas por los jóvenes. Las fincas no tienen bomba de agua para regar. Algunos de estos agricultores se unen para construir un canal común o contratan otras fincas para regar su parcela.

4.2.3. La llegada de las grandes infraestructuras hidráulicas

Desde la puesta en marcha de las presas Diama y Manantali, varios proyectos hidráulicos fueron iniciados para la producción minera, de energía y la navegación. Anteriormente a la independencia, la exploración minera realizada por la oficina de Investigación Geológica y Minera (BRGM: *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*), permitió a los franceses emprender la explotación de varios minerales, económicamente rentables, especialmente el oro en el río Faleme. Más tarde decayó la actividad, y hoy en día, tan sólo unas pocas personas buscan oro en la zona alta de la cuenca, pertenecientes a Mali y Senegal (Kane, 1997). Sin embargo, potencialmente para el sector minero, con la energía proporcionada por la presa de Manantali desde septiembre de 2001, y al proyecto de navegación del río, hoy en día la minería se ha convertido indudablemente en uno de los principales polos de desarrollo de la cuenca (OMVS, 2008). Los miembros de las OMVS apuestan rápido por la energía hidroeléctrica para reducir su déficit energético, la diversificación de las fuentes de

producción y promover el desarrollo industrial. En principio, se ha definido un programa de infraestructura para regular el caudal de los ríos, y producir energía a través de represas hidroeléctricas. Los estudios han permitido identificar lugares aptos para la implantación de las presas y su explotación. Actualmente, el OMVS tiene dos instalaciones hidroeléctricas (Mietton et al., 2007):

- El conjunto de Manantali (la presa y su central, 2002) se encuentra en la Bafing. Con una capacidad instalada de 200 MW, la central produce un promedio de 800 GWh por año que se entregan a los servicios públicos nacionales de Malí (52%), Mauritania (15 %) y Senegal (33 %);
- El proyecto de Felou (2013) produce un promedio de 60 MW inyectado en la red Manantali.

La producción energética se canaliza hacia los Estados por la red de transportes interconectada de Manantali (RIMA), a una distancia de 1700 km. Actualmente, la capacidad total instalada del RIMA es 260 Mw. La Sociedad de Energía de Manantali (SOGEM), creada en enero de 1997 por los Estados miembros, es responsable de los elementos comunes, encargados de la gestión y mantenimiento. En 2004, se puso en marcha un importante programa de electrificación rural, para permitir el acceso a las personas sin recursos, de los beneficios de las represas (Ba, 2013). Con el planeamiento de Felou, el OMVS inició la construcción de estructuras hidroeléctricas llamadas de segunda generación. A la resolución de proyectos, el OMVS debería alcanzar una capacidad, aproximada, de 2.000 MW, mientras que el consumo anual de Senegal es de 3.000 GWh (Kane, 1997).

Además, treinta sitios fueron identificados en Guinea para la construcción de micro centrales dedicadas a la electrificación rural. El OMVS dispone de un directorio para satisfacer la demanda para el desarrollo de la red de transporte eléctrico. Se trata de proyectar el desarrollo gradual de la red existente, al establecer la evacuación de la producción de las futuras centrales hidroeléctricas del OMVS, la integración de los proyectos nacionales y regionales del desarrollo de la energía en los países miembros, la interconexión de la red de transmisión del OMVS en las redes nacionales y regionales como las redes del OMVG (Organización para el Aprovechamiento del Río Gambia) (Kane, 2010). Para hacer frente al déficit energético, el OMVS ha desarrollado una política común de energía (llamada PEC en francés), cuyo objetivo es aumentar y mejorar la producción y suministro de energía. Se trata

de establecer un marco regulador y planificador supranacional del sector energético para los cuatro países miembros de la OMVS (Camara, 2004; OMVS, 2008). El PEC tiene como objetivo, definir un plan para el desarrollo óptimo, basado en los recursos hidroeléctricos de la cuenca del río Senegal, las redes de interconexión, los programas para fortalecer la capacidad nacional y el transporte, una política de concordancia de precios para el intercambio de energía, un marco institucional coordinado que tenga en cuenta la interconexión de las redes, la apertura del mercado a los productores privados de energía y el acceso de terceros a las redes interconectadas y una política de desarrollo y de gestión de las líneas de conexiones, a través de la protección del cable de fibra óptica de Manantali (Ernould y Handschumacher, 1997; OMVS, 2008).

El proyecto de navegación en la cuenca del río es considerado como la columna vertebral que forma parte de un conjunto de medidas de transporte terrestre, con carreteras de acceso primarias y secundarias, incluyendo las carreteras de acceso a las infraestructuras hidrológicas (Diama y Manantali), y la línea de ferrocarril Dakar- Bamako. El proyecto de navegación se lleva a cabo en el marco del transporte multimodal del OMVS, y delegado a la Sociedad de Gestión y Explotación de la Navegación (SOGENAV) (Coly, 1994). El objetivo del proyecto es aprovechar al máximo el flujo bajo del río a través de las represas, y realizar el trabajo de excavación en la llanura de inundación, para crear un canal de navegación de alta capacidad, conectado con las infraestructuras portuarias, con la finalidad de contribuir a la valorización de los recursos naturales y la expansión del comercio intra-zona dentro de la cuenca y del comercio internacional de los Estados miembros. El desarrollo de la navegación se basa en la aplicación coordinada y gradual en tres etapas, un conjunto de infraestructuras fluviales y marítimo-fluviales ya identificadas, bajo los auspicios del Alto Comisionado de la OMVS (Diagne, 1995).

Los sistemas de producción local se caracterizaban principalmente por la agricultura de subsistencia (cosecha bajo lluvia o por recesión de inundación), ganadería, pesca, explotación forestal, explotación de sal, etc. El desarrollo de la agricultura de regadío ha sido una prioridad que empezó en el periodo colonial en 1821. Durante mucho tiempo, incluido los periodos post independencia, el acento ha sido focalizado en los proyectos de irrigación que tienen características muy distintas (tamaño, régimen jurídico, sistema agrícola, etc.). Actualmente, el área sufre una cierta degradación de los recursos naturales, como

consecuencia de la acción combinada de factores socioeconómicos (cambios en los usos del suelo y en el régimen de explotación productiva del río) y biofísicos (especialmente una variabilidad del clima). Los cambios sufridos en las cubiertas del suelo son principalmente causados por el tipo del uso (OMVS, 1986; Cissé, 1997). En el marco de esta tesis, el análisis del contexto regional desde una perspectiva histórica tiene como objetivo facilitar la interpretación y el análisis de los diferentes estudios de casos realizados a nivel local. El objetivo principal es identificar y analizar las diferentes fases históricas, relativas a los usos socioeconómicos, impactos e iniciativas de acciones de gestión.

4.3. ACTUACIONES HIDROAGRÍCOLAS: PRESAS Y CANAL

Previamente a las actuaciones de hidroagrícolas, el régimen del río era de tipo tropical fuertemente dependiente de las precipitaciones (Kane, 1985). La intrusión salina se extendió hasta 200 kilómetros, desde la desembocadura situada en el pueblo de Potou (región de Louga) hasta el departamento de Podor en el norte. Durante la década de los años 1970, tras un profundo cambio climático, se observó una disminución de las crecidas de los niveles del agua y una importante invasión marina (Michel, 1973), generando pérdida de cosechas, producción ganadera, biodiversidad, extensión del hambre, etc. (Dione, 1996). La variabilidad del clima, por lo tanto, es una amenaza real y sufrida frecuentemente por las poblaciones (Le Borgne, 1988; Kane, 2003). Es en este contexto, cuando se fundó la OMVS (Organización para el Desarrollo del Río Senegal) en 1972, por parte de los Estados ribereños (Senegal, Mauritania, Mali, Guinea) para subsanar la variedad de intereses (mantenimiento del nivel del río para conseguir un acceso navegable al mar, agricultura de regadío, producción de energía hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable en las zonas urbanas y rurales, etc.), hecho que dio lugar a una situación específica de gestión de recursos hídricos transfronterizos y locales.

Como ya se ha comentado anteriormente, se crearon dos grandes represas en la cuenca del río. La primera es la presa antisal inaugurada en 1986 en el pueblo de Diama en la región de Saint-Louis y la segunda es la presa hidroeléctrica de Manantali (Mali) en 1988. Sin embargo, los modos de gestión combinada de las presas y el retorno a la normal de las precipitaciones en la década de 2000 ocasionaron inundaciones y la toma de decisiones políticas que pusieron en marcha obras hidráulicas como la apertura del canal de la Lengua

de Barbarie en 2003 para liberar de inundaciones la ciudad de Saint-Louis (Diakhate, 1988). El capítulo que ahora se presenta pretende, por un lado, analizar el marco legal e institucional de la cooperación transfronteriza para la explotación y la gestión del agua y, por otro lado, mostrar, a partir de algunos ejemplos, los resultados de dicha cooperación. Posteriormente, a nivel local y deltaico, analizamos el contexto de planteamiento de la apertura de la nueva desembocadura del canal de la Lengua de Barbarie, sus mutaciones e impacto socioambientales.

4.3.1. Marco legal de la cooperación transfronteriza en materia de agua y su materialización

Las primeras instituciones, encargadas de la gestión de los recursos hídricos del río Senegal, datan del período colonial. En 1963, poco después de la independencia, Guinea, Mali, Mauritania y Senegal firmaron la Convención de Bamako correspondiente al Desarrollo de la Cuenca del Río Senegal, que declaró al río Senegal «Río Internacional» y creó un Comité Interestatal para supervisar su desarrollo. En 1968, la Convención de Labé creó la Organización de los Estados Ribereños del Río Senegal (OERS) para sustituir al Comité Interestatal, ampliando el ámbito de la cooperación subregional, y en 1972 fue fundada la OMVS (Kane, 2010). La OMVS se compone de cinco órganos permanentes, que son: la Conferencia de Jefes de Estado y de Gobierno, órgano supremo de la organización que define la política de cooperación y toma decisiones respecto al desarrollo económico general; el Consejo de Ministros, que prepara la política general de desarrollo del río; la Alta Comisaría por el Agua, el órgano ejecutivo de la organización; la empresa para la gestión del sistema hidroeléctrico de Manantali (SAGEM); la empresa para la gestión del sistema de agua de DIAMA (SOGED). Además de estos órganos permanentes, la OMVS tiene órganos de asesoramiento donde se permite la participación del público. Estos órganos consultivos están compuestos principalmente, por los Comités Nacionales de Coordinación (CNC) y Comités Locales de Coordinación (CLC), creados en 1997; y por otro lado, de la Comisión Permanente del Agua (CPA), creada en 2002 (OMVS, 2008).

A nivel subregional, la OMVS tiene facultades legales que le permiten gestionar y ejecutar el trabajo agrupado de los Estados miembros, y es responsable de la gestión y planificación del desarrollo de la cuenca. En consecuencia, el marco legislativo y regulador de la OMVS se establece, claramente, a través de las convenciones de base de 1972 y de la Carta de las

Aguas del Río Senegal, firmada en mayo de 2002, según la cual las aguas del río deben retribuirse a los distintos sectores de uso. La asignación de las aguas a los Estados ribereños no se determina en función del volumen de agua extraída sino de los distintos usos, teniendo en cuenta la disponibilidad del recurso. La puesta en marcha de las actividades de control medioambiental, tras la creación del observatorio del medio ambiente en 2000, representa una oportunidad única para aumentar la implicación de los representantes de diferentes categorías de acciones en el proceso de toma de decisiones relativas a la gestión de los recursos hídricos. Este enfoque participativo se vio reforzado con el lanzamiento del Plan Maestro para el Aprovechamiento y la Gestión del Agua (SDAGE, sus siglas en francés) (Kane, 2010).

A nivel nacional, la gestión del agua se rige por el código de aguas, sujeto a autorización previa, para la explotación de los recursos hídricos. El código de aguas se aplica a las aguas continentales, y los agentes responsables de la administración del agua son teóricamente los encargados de la supresión de cualquier uso no conforme al código, el derroche y cualquier otro acto que cause contaminación del agua. La Oficina de la Autoridad del Agua, ubicada en el Ministerio, que gestiona los recursos hídricos de cada país, se encarga de regular el uso del agua, de acuerdo con el código actual, expedir los permisos y licencias para el uso de agua y cobrar las tarifas del agua (OMVS et al., 2007). La cooperación transfronteriza en la cuenca del río Senegal se caracteriza por una voluntad de los Estados de mutualizar sus finanzas en el marco de la OMVS. Se utilizan dos tipos de financiación para el desarrollo: el primero, cubre los costes de funcionamiento de los distintos órganos de la OMVS y procede de los cuatros Estados miembros donde cada uno de ellos paga un tercio del total, en enero de cada año. Para financiar las estructuras de propiedad conjunta y otras actividades, se buscan fondos en forma de préstamos, avalados por los mismos Estados, concedidos a cada uno de ellos, o directamente a la OMVS (Diaw et al., 1992; Camara, 2004). Cada Estado miembro garantiza el reembolso de su parte de los préstamos, y la distribución de costes y deudas se realiza de acuerdo con una fórmula aceptada, sujeta a revisión, según se estipula en los convenios. El principio subyacente del coste es el que pagan los usuarios, pero también se tienen en cuenta las condiciones económicas. Los impuestos pagados a la organización se utilizan para cubrir los gastos de funcionamiento (OMVS, 2008).

4.3.2. Materialización de la cooperación transfronteriza

Actualmente, el régimen del río está artificializado bajo el control de la presa de Diama y Manantali. Estas presas tienen manuales operativos definidos durante la fase III (diciembre de 2001) del programa de optimización de la Gestión de las reservas de agua (IRD, 2001). Estos manuales se enfocan sobre la determinación, en tiempo real, del caudal que se debe dejar escapar en las presas para cumplir mejor los objetivos de control de flujo, la práctica de la agricultura, la producción de electricidad, etc. Por tanto, distinguimos dos periodos en el régimen del río: un primer periodo antes de la construcción de la presa de Diama (antes de 1986), y otro a raíz de la puesta en servicio de la presa de Manantali (después de 1987) (OMVS, 1995).

4.3.2.1. La presa antisal de Diama

Situada a unos 27 km al norte de Saint-Louis, la presa de Diama es principalmente una barrera contra la sal para prevenir la aparición de agua salada en el norte del valle. Comenzó a funcionar en 1986, y su eficacia para compensar la inundación es bastante limitado. Su volumen de almacenamiento, que se estima en 250 millones de m³ en la cota de 1,50 m IGN, logra la calificación de 580 millones de m³ para la cota máxima de 2,50 m (OMVS-IRD, 2001a); lo que representa una parte muy insignificante en relación con el volumen de agua descargado al océano durante las inundaciones de hasta 9 o 10 mil millones de m³. La presa de Diama puede mantener, teóricamente un nivel aguas arriba igual o inferior a 2,5 m IGN en periodos de flujos bajos. La presa de Diama es una presa móvil que se abre durante el período de inundación (desde finales de julio), y se cierra durante los períodos de bajo flujo (durante la estación seca entre noviembre y junio). La movilidad de la presa permite mantener constante el nivel del agua (+ 2m IGN mínimo) en el norte del edificio, necesario para los cultivos de recesión y la agricultura de regadío (Kane, 2010) (Figura 25).

La presa está compuesta por:

- Un aliviadero formado por 7 pasos de 20 m de ancho, con entrepuertas segmentados que permiten las deducciones de los niveles de + 1,50 m y + 2,50 m IGN;
- Un corredor de navegación de 175 m de largo, 13 m de ancho y 5,3 m de profundidad para el paso de los barcos;
- Un dique normal y dos diques de cierre.

FIGURA 25. La presa antisal de Diama



Fuente: Elaboración propia.

La empresa (SOGED) que gestiona la presa de Diama se encarga de cumplir con los objetivos de siguientes:

- Evitar la subida de la lengua salina por el curso del río durante la temporada de poco caudal (enero-julio) para proteger de este modo los remansos de agua necesarios para el riego y abastecimiento de agua dulce;
- Establecer un tanque de agua dulce necesario para la agricultura de regadío, y mejorar las condiciones de llenado y alimentación de los embalses secundarios (Lago de Guiers en Senegal, Lago Rkiz en Mauritania, así como la depresión de Aftout es Saheli), y los humedales que constituyen los parques nacionales Djoudj (Senegal) y Diawling (Mauritania), y desarrollar el funcionamiento hidrológico del delta del río en la orilla izquierda (Gorom-Lampsar-Ngalam, Ngalenka y Doue en el sur) y en la orilla derecha (Gouére-Dioup Ndiader Diallo-Bell-N'Callax, Garak y Koundi);
- Crear un embalse artificial de 250 (cota de 1,50 m IGN) a 580 millones de m³ (cota de 2,50 m IGN), cuyos efectos se expandirán más allá del pueblo de Bogué, situado a unos 300 km de la desembocadura, y permitirá lo siguiente: 1. Combinado con Manantali, permitir el desarrollo de la agricultura de regadío sobre una superficie estimada de 120.000 ha y el ganado sobre 16.000 ha de cultivos de pastos anegados permanentemente; 2. Garantizar la navegación en cualquier época del año, desde

Saint-Louis hasta Bogue al norte; 3. Permitir el suministro de agua de la ciudad de Dakar a través del lago Guiers.

Actualmente la presa de Diama se enfrenta a una serie de limitaciones agravando su buen funcionamiento (OMVS, 1980; SOGREAH, 1987). Estos incluyen:

- La coordinación de la crecida del río con la apertura de las compuertas, debido a que si se abren temprano se penaliza la agricultura y si, por el contrario, la apertura se hace muy tarde, se arriesgan a ser sorprendidos por la llegada de las aguas hacia la cuenca alta, con las consecuencias que ello conlleva, riesgos de inundación en Saint-Louis y desestabilización de la presa. Sin embargo, la gestión óptima de la presa se basa en el respecto de los límites de disipación de energía a unos $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$, lo que significa que no exceda un escape de $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ bajo una carga de 1 m de desnivel entre aguas al norte y al sur de la presa;
- La regulación de las compuertas para mantener un nivel de agua de 2,20 m IGN durante los períodos de nivel bajo del río. Para lograr esto, se debe asegurar que el nivel de agua haya sobrepasado los $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$, y cerrar las compuertas en el momento oportuno, porque si se cierran demasiado tarde, se disminuye el almacenamiento de agua en la presa.

Estas limitaciones implican el manejo de compuertas de la presa en función de los niveles de agua registrados en la estación de Bakel, situada en la cuenca alta. Los niveles de agua son importantes en la estación de Bakel, y es necesario mantener un umbral bajo en la presa de Diama, para gestionar mejor el paso de la inundación. Los conocimientos obtenidos se pueden resumir de la siguiente manera:

- Durante el periodo de crecida del río, el objetivo es mantener el nivel de agua en el norte a 1,5 m IGN. La repuesta técnica es posible mediante el desembalse para mantener los caudales del río Senegal inferiores a $1.850 \text{ m}^3/\text{s}$. Por tanto, las compuertas abiertas en exceso dejen el nivel evolucionado por debajo de la cota de 1.5 IGN en función del caudal del río;
- Durante el periodo de cabal bajo, el procedimiento de gestión de las compuertas es un poco más complejo debido a que la subida del nivel del agua en Diama depende de la

llegada y de la crecida máxima hacia la estación de Bakel. El nivel debe mantenerse en un nivel de 1.5 m IGN con un panel de ajuste inferior a siete pasos en la reserva. De manera general, según los años, esta subida se produce a finales de septiembre y noviembre.

4.3.2.2. La presa hidroeléctrica de Manantali

Situada en la Bafing (Mali), que es el principal afluente del río Senegal, a unos 800 km al norte de la desembocadura, es una presa reguladora, hidráulica y tanque de agua que ha estado funcionando desde finales de 1987. Su volumen de agua en el embalse se estima en 3,5 millones de m³, y se puede extender más de 275 km², con un máximo llenado en la cota 187 m IGN (Michel y Sall, 1984). Con una capacidad de retención normal aproximadamente de 11,5 millones de m³, la presa de Manantali controla el 40 % del caudal del río, y permite la regularización del aporte medio del Bafing, que representa un caudal de 365 m³/s y se abre durante la inundación para la agricultura y para el suministro del lago de Guiers, desde el cual se transporta el agua a Dakar, para el consumo (Mathieu et al., 1986). La explotación de la presa de Manantali se hace en dos fases distintas: una fase transitoria, con un caudal mínimo garantizado de 200 m³/s y con la realización de una inundación artificial, y una fase final con un caudal mínimo de 300 m³/s sin inundación artificial (OMVS-IRD, 2001).

La presa estriba en un dique de 1.460 m de longitud con una altura de 65 m. Se compone de una estructura hidráulica central de hormigón y dos diques de extensión. La estructura central tiene 8 pasos de 9 m y 7 m de esclusa de 3,8 m por 4,8 m equipado con compuertas radiales. La presa también tiene 5 ingestas de agua de 14 m por 15 m. La caída de agua promedio es de 40 m (Orange, 1992) (Figura 26).

Los objetivos de la presa son suministrar una inundación artificial anual en agosto y septiembre para los cultivos, enfrentándose a una serie de limitaciones de seguridad y de gestión para obtener un buen funcionamiento (Bader, 1992). Estas se encuentran en:

- Mantener la sumersión de los diques de la presa mediante la imposición en los escapes del caudal, para evitar que el nivel del lago no supere el nivel máximo de 210.5 m IGN;

4. Historia ambiental de la región

- Mantener una sumersión permanente de la parte situada en el norte de la presa por encima de 187 m IGN;
- Ajuste de la abertura de las compuertas en función de la precipitación, garantizando un stock suficiente de agua para asistir el próximo descenso del nivel del río.

FIGURA 26. La presa hidroeléctrica de Manantali



Fuente: www.omvs.org

Las directrices de gestión de la presa están inscritas en la conclusión de los escenarios A, B y C del programa POGR (IRD, 2001). Las recomendaciones son las siguientes:

- Respetar un caudal mínimo de $50 \text{ m}^3/\text{s}$ a la salida de la presa;
- La liberación de agua para asegurar un caudal mínimo de reserva en Bakel, para la irrigación. El caudal está a $200 \text{ m}^3/\text{s}$ si el nivel del lago es mayor o igual a 195 m IGN, y $100 \text{ m}^3/\text{s}$ si el nivel del agua en la estación de Bakel es inferior a 195 m IGN;
- Preservación del nivel del río Bafing. Cuando el nivel del lago es inferior o igual a 195 m IGN, todas las compuertas están abiertas para un escape máximo de agua;
- Distribución del caudal del río Senegal en Bakel en $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ diariamente;
- Almacenamiento de una banda de seguridad en el lago, lo que garantiza un nivel de fracaso de un año por cada cincuenta;

- La producción de electricidad libera un caudal suficiente para producir unos 90 MW; en cuanto el nivel del lado del lago de Bafing sea de 182 m IGN representa 200 MW en el caso que el nivel del agua sea superior al umbral de escape de agua de la presa;
- El refuerzo de la crecida en tiempo variable, teniendo en cuenta una previsión de 10 días de caudal pasando en Oualia y Gourbassy. Según Kane (2010), los escenarios hidrológicos de crecida se definen de la siguiente manera en Bakel: 0 m³/s el día 0, - 2 500 m³/s el día 6, - 2 500 m³/s el día 11 y - 0 m³/s el día 55.

4.3.3. Cambio del funcionamiento hidrológico de la cuenca

Antes de la planificación de Diama y Manantali, el régimen hidrológico natural del río era tropical húmedo (OMVS, 1979; Kane, 1985), alimentado por las aguas de la cuenca alta procedentes de la precipitación en las regiones montañosas de Guinea. El estado del río se caracteriza por:

- Una estación de crecida (desde junio-julio hasta octubre-noviembre), con caudales que pueden llegar hasta 5.000 m³/s en la máxima de la inundación. Por tanto, las estaciones de Bakel y Dagana tomadas como referencia a los módulos anuales, con un promedio de 81 años (1903-1904 a 1983-1984) fueron, respectivamente, 715 y 641 m³/s. La turbidez fue muy importante durante los períodos de crecida donde la carga en sedimentos podía superar los 200 mg·l⁻¹ (400 mg·l⁻¹ durante el pico máximo de la inundación) (Kane, 1985);
- Una temporada de bajo caudal con niveles inferiores de agua (duración de 7 meses de diciembre a junio), se manifiesta con caudales de alrededor de 10 m³/s (Reizer, 1974 Kane, 1985; Ba, 1992). La turbidez era más pequeña, del orden de 10 mg·l⁻¹ en promedio (Kane, 1985). Esta diferencia en los niveles de sólidos en suspensión se debió en parte a la falta de energía del río durante el flujo bajo, y, en segundo lugar, por el hecho de que durante la época de estiaje, la vegetación es atenuada por retención y el transporte de partículas en suspensión.

Después de la construcción de las presas de Diama y Manantali, el estado natural del río se convierte en un régimen artificial y depende, por un lado, de la precipitación registrada en la cuenca alta, y por otro, de las aperturas y cierres de Diama, y los escapes de agua de

Manantali (Kane, 1997). La presa de Diamia está cerrada durante la estación seca, de noviembre a junio, y se abre gradualmente cuando el bucle de crecida llega, desde finales de julio, para mantener el nivel de agua constante necesario para los cultivos de recesión y de regadío. En Manantali, durante el periodo de crecida, algunos escapes de agua son provocados por los gestores, según las necesidades agrícolas y la recarga del lago de Guiers, de la siguiente forma (OMVS, 1995; Naing, 2003):

- Durante el periodo de aguas bajas, o estación seca, observamos dos zonas: una zona de agua dulce en el norte de la presa, ligeramente turbia, y la zona de aguas marinas o estuario. Las compuertas de la presa de Diama están cerradas durante 8 meses al año, y, por lo tanto, el sistema del estuario bajo se corresponde a un sistema homogéneo con un tipo de funcionamiento de laguna. Las concentraciones de materiales sólidos en suspensión en el sur de la presa son bajas, unos $20 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, y el caudal mínimo del río en aguas bajas aumenta a unos 112 y $123 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kane, 2010);
- Durante los periodos de crecida, entre julio y septiembre, las compuertas están abiertas. El estuario se ve totalmente invadido por las aguas dulces, altamente turbias que expulsan las aguas marinas con poca carga. El contenido en materiales sólidos en suspensión varía entre 200 y $300 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, hasta $400 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ en la máxima inundación. El caudal máximo del río se reduce a $2525 \text{ m}^3/\text{s}$ en la máxima de la crecida;
- El decrecimiento del nivel del agua del río se retrasa en comparación con lo observado antes del proyecto de las presas. Este retraso se debe a los escapes de agua de la presa de Manantali, ya que se observa un caudal alto durante este periodo. Por tanto, por debajo de la presa la salinidad se modifica, y se vuelve inferior a la del agua de mar, mientras que se observaron tasas de salinidad superiores a 40 ‰ antes de Diama. La concentración de sólidos en suspensión está cerca de los $65 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ en periodo de agua baja, entre Diama y la desembocadura del río (Kane, 1997).

A nivel hidrodinámico, la zona de estuario está hoy día limitada por la presa de Diama, y da lugar a cambios bruscos en la velocidad de la corriente, estando únicamente 8 meses bajo la influencia marina (Gac et al, 1985). Durante las inundaciones, el cambio de un medio ambiente marino homogéneo a un medio bajo la influencia fluvial, es más rápido que antes de la construcción de la presa de Diama. Con la puesta en marcha de la presa de Diama, la entrada de las aguas marinas se alteró de una manera notable. La presa causa cambios en la

zona del estuario, mediante la reducción de los suministros de agua dulce y la duración de la presencia de agua dulce de 2 meses en la desembocadura (Kane, 1997).

4.3.4. Apertura del canal de la Lengua de Barbarie

Los caudales de más de 1.500 m³/s liberados por la presa de Diama en septiembre de 2003 inundaron parte de la ciudad de Saint-Louis. El nivel del agua en Saint-Louis alcanzó una altura alarmante (1,75 m) desde principios de septiembre, aunque sólo a partir de 1,50 m se inundaron las partes bajas de la ciudad. En lugares urbanos, con una calificación de 1.20 m, las inundaciones se producen particularmente en las zonas del sur de la ciudad (BBL-SW/OMVS, 1985; Ba et al, 2007). La gente vivió en constante temor de las inundaciones, con la consiguiente dificultad de desplazamiento, el riesgo de contraer enfermedades e infecciones y el hundimiento de las casas (Camara, 2003; ARD, 2006). El fenómeno de la inundación es un desastre natural que ha marcado la historia de la ciudad de Saint-Louis desde sus inicios. Muchas historias de autores que visitaron la colonia de Senegal (desde Jannaquin De Rochefort en 1637 a Gallieni en 1837 por nombrar sólo unos pocos) han informado de este fenómeno, que a veces tomó una escala dramática (Dia et al., 2006).

Los cambios observados durante las inundaciones en la temporada de lluvia y la crecida del río siguen estando presentes, y crea desasosiego entre los habitantes de Saint-Louis. Sin embargo, desde el proyecto de Diama y Manantali, el fenómeno se agrava, especialmente cuando la crecida es considerable debido a las abundantes lluvias en la cuenca alta del río Senegal. Así, desde 1994, la llegada de la inundación a menudo se caracteriza por un fuerte aumento del nivel del agua del río. En general, esto se traduce en una mayor amenaza de inundación, debido a la abundante agua de lluvia local, y al alto nivel de la capa freática rasante o sub-rasante (Diatta, 2004; Diakhate, 2008). Los primeros días del mes de agosto, la subida gradual del nivel del agua es significativa en las estaciones de Diama y Saint-Louis. Entre mediados de agosto y principios de octubre, la estación de Saint-Louis ha registrado niveles de agua superiores a 1 m. Esta situación está empezando a preocupar los administradores a mediados de septiembre, periodo a partir del cual el nivel del río es constante entre 1,80 m y 1,95m correspondiente a 1,27 m y 1,45 m IGN (Faye, 2010).

Es en este contexto, en el que la temporada de 2003 fue muy lluviosa en la cuenca alta, comenzó a crear inundaciones en el valle del río, así como en Saint-Louis y los pueblos vecinos (352 mm fueron registrados en la estación de Saint-Louis, cuando lo habitual en 1961-1990 era de 256 mm), las segundas precipitaciones más abundantes desde 1993, y tras la cuantía registrada en el año 2000 que fue de 445 m (Sy, 2006). Hay que señalar que el "*canal de delestage*" su nombre en francés, que los técnicos han calificado como *canal de ruptura o brecha*, representó una solución, y al cabo de varios años, los autores prefieren nombrarlo como canal o brecha (Kane, 2010). La apertura de la brecha se produjo en la madrugada del 4 de octubre de 2003 (Camara, 2004). El proyecto se efectuó bajo la supervisión de la empresa marroquí SOMEGEC, de la empresa senegalesa de construcción de carreteras y Obras Públicas (SVTP), y de la ayuda de los ingenieros militares. El trabajo realizado fue de 4 m de ancho, 100 m de largo y una profundidad de 1,5 m. A las 8:00 de la mañana, el agua comenzó a fluir desde el río hasta el mar, posibilitado, inicialmente, por un desnivel de más de 1,5 m entre el nivel del río y el mar (Niane y Sene, 2003; Jacoutot, 2006) (Figura 27).

FIGURA 27. Situación inicial y dos días después de la apertura del canal de la Lengua de Barbarie (2003)



Fuente: Sy (2013).

El caudal de descarga del río en Diama, era de unos 1.942 m³/s en el momento de la excavación del canal del drenaje de las aguas fluviales. Sin embargo, la Lengua de Barbarie ha sido cuestionada debido a que, en el pasado, fue objeto de varias rupturas naturales (Kane, 1985). Pero este canal es artificial, codiciado, programado y ejecutado por los gestores hidráulicos, prevaleciendo ante las consecuencias que pudieran derivarse de la ruptura. La

premura se impuso sobre la aplicación de los estudios previos al impacto. Años más tarde, a pesar de apaciguar a la población, todavía no han aparecido las medidas anunciadas para estabilizar el canal y el fenómeno de erosión (Mboup, 2008). ¿Tenían conocimiento de los impactos sobre el territorio? ¿Cómo ha evolucionado el canal a lo largo del tiempo?

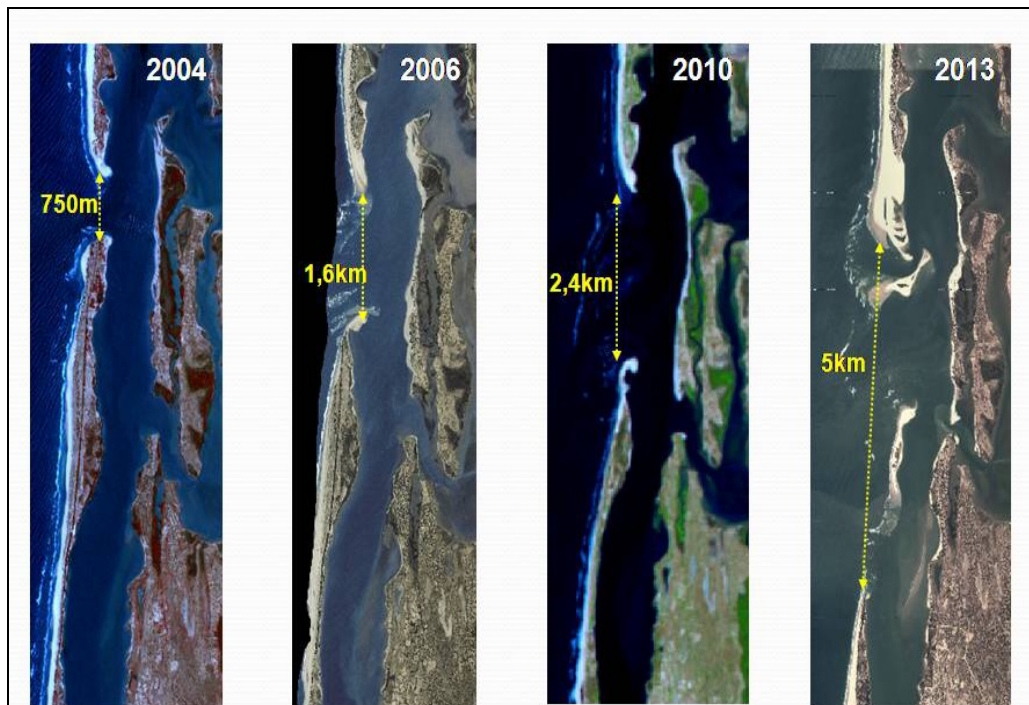
Antes las actuaciones hidrológicas, el río Senegal penetraba varios kilómetros en el Océano Atlántico. El río está separado del océano por la Lengua de Barbarie, una larga flecha de arena frágil e inestable, bajo influencia de la interacción entre la dinámica costera y la crecida de la época lluviosa. Esta posición coloca la flecha en el centro de ambas acometidas, la del río y la del océano, y también de la dinámica de los vientos. Estas influencias afectan la localidad manifestándose en rupturas que intervienen de forma cíclica, 14 años por promedio, y siempre en el segmento medio (Sy, 2009). Durante el periodo de fuertes mareas, las *corrientes Ripp* socavan intensamente el cordón litoral, creando erosión en la costa, lo que debilita la flecha que termina por partirse en algunos lugares. Este tipo de ruptura es a menudo efímera, porque con el regreso de la deriva litoral y el transporte de sedimentos pasa de nuevo a colmarse (Kane, 1997). También ocurre que las inundaciones son importantes en términos de caudales. La Lengua de Barbarie La estructura del suelo estirada hacia el sur ve su salida angosta e impide al río vaciar el desbordamiento del agua (Sall, 1982; Mboup, 2008). Durante el mes de julio, este fenómeno se ve reforzado por el alto nivel del mar. Por lo tanto, la ola de crecida se hace sentir hasta el puente Faidherbe, como resultado de la gran cantidad de agua que se retiene en el estuario del río. Desde el año 1850 hasta hoy, se han registrado 20 rupturas de distinta envergadura. Las rupturas más notables se produjeron en 1894, 1959 y 1973 (GILIF, 2004). Durante el siglo pasado, la desembocadura del río Senegal ha migrado con frecuencia hacia al sur. De 1973 a 2003, 30 años después (el doble del promedio de las rupturas naturales), la localidad no ha experimentado rupturas debido al resultado combinado de la sequía y los proyectos hidroagrícolas en la cuenca del río Senegal.

Después de cada ruptura natural de gran importancia, se observaba, durante un largo periodo, dos desembocaduras a través de la costa de Saint-Louis. La más reciente situada en el segmento medio, era generalmente más dinámica que la primera, situada en el punto distal de la flecha, y que de manera irreversible tendía a cerrarse (Kane, 1985). Este fenómeno se observó hasta que la más antigua se cerró por completo, creando así una laguna, y a partir de ese momento, el río Senegal tiene una sola desembocadura. Desde enero de 2004, el comportamiento de la desembocadura natural dio la sensación de un cierre inminente. En

agosto de 2004 se cerró completamente la antigua desembocadura (Sy, 2006). Tras el cierre de la antigua desembocadura, el canal de drenaje constituye una única desembocadura. Hoy en día, el canal que ha permitido el drenaje del agua del río para solucionar las inundaciones de la ciudad de Saint-Louis, se ha ampliado y profundizado, y mide unos 5.200 m bajo el dinamismo marino y fluvial (Kane, 2010; Sy, 2013) (Véase la Figura 28).

A lo largo de los años se observa un predominio de la dinámica marina sobre la dinámica fluvial, y la mayoría de las corrientes de marea pasan por el canal para invadir el estuario. El nueva desembocadura artificial sirve como ruta para las especies haliéuticas del estuario, que migran del mar hacia el río a costa de la antigua desembocadura.

FIGURA 28. Evolución del canal de la Lengua de Barbarie en su desembocadura



Fuente: Sy (2013).

Por este motivo, el canal es muy apreciado por los pescadores del pueblo de Guet-Ndar, por su riqueza en peces y aves. Sin embargo, siguen cuestionando: ¿Esta nueva desembocadura funcionará como las otras desembocaduras que se observaron en la zona baja del delta y se estirará hacia el sur? ¿Cuál será la dimensión de estos cambios en los servicios de los ecosistemas y la salud humana?

En las últimas décadas, la desembocadura del río Senegal ha migrado frecuentemente hacia el sur, derivando en el progreso de la banda arenosa litoral, que se ha ampliado o elevado desde su inicio (Barousseau, 1980; Gac et al., 1981). La desembocadura del río Senegal siempre ha sido objeto de un firme movimiento espacio-temporal (Kane, 1997; Lamagat, 2000). Las fuertes corrientes de marea causan sedimentación marina haciendo que el río erosione la costa y causando la prolongación de las dunas entre otros de la Lengue de Barbarie. El banco de arena se somete a una intensa sedimentación, que hace que la profundidad de alcance disminuya considerablemente, evitando descargas de agua oportunas en el mar y causando inundaciones en Saint-Louis y sus alrededores (Dia, 2000). Por lo tanto, la disposición del cordón litoral de progresar hacia el sur puede alcanzar hasta 1 km en un solo año (1998 a 1999).

4.4. IMPACTO DE LAS ACTUACIONES HIDROAGRÍCOLAS SOBRE EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO

Por impacto se entiende el efecto que produce una determina acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Las actuaciones hidroagrícolas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, en muchas ocasiones, negativos (Malcom et al., 2002). El efecto negativo representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando graves daños y perjuicios en el medio ambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos (Estruch García, 1992).

Más de veinte años después del llenado de las presas, en 1986 y 1987, y de la construcción de las estructuras (diques, sistemas de riego) asociadas a la ejecución del programa de desarrollo de la OMVS, se realizan varios estudios que permiten ultimar que estas intervenciones están teniendo tanto efectos positivos como negativos sobre la población y sobre los ecosistemas (ENDA, 1986). Lo más considerable es que la ecología de la llanura aluvial de la cuenca ha cambiado desde un medio acuático salino y salobre con marcados cambios estacionales, a una ecología perenne de agua dulce, de flujo bajo. Por consiguiente existe una relación causa-efecto entre el impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas (recursos hídricos,

suelo, vegetación, etc.), y el impacto de la restauración o degradación de este medio ambiente sobre la población, porque el vínculo entre ellos es fundamental. Hoy en día, los proyectos hidroagrícolas han cambiado la fisionomía del paisaje (Ba, 2013).

4.4.1. Impactos socioeconómicos

La degradación de los ecosistemas de la cuenca ha afectado a la población local en diversos grados. Uno de los problemas más graves que ha padecido es el impacto de las presas sobre la salud pública. Actualmente, con el desarrollo y el aumento de las áreas de agricultura de regadío, se ha visto modificado el calendario de cultivo de regadío, incrementando así el tiempo de exposición, factor agravante para el contagio con parásitos del agua (Michel et al., 1993; Ndione et al., 2003). No solo ha habido un rápido aumento de las enfermedades transmitidas por el agua que ya estaban presentes en la zona (malaria, esquistosomiasis urinaria, enfermedades parasitarias intestinales) sino que también ha aparecido la equisotomiasis intestinal, mucho más peligrosa (Lericollais y Seck, 2002). Las enfermedades relacionadas con el agua son considerables. De hecho, el contagio de ciertas enfermedades como la esquistosomiasis y la filariasis, se vincula, principalmente, con el tiempo de exposición en los lugares de riesgo. Este fenómeno, aunque no ha cambiado totalmente las actitudes sociales, tuvo un impacto significativo en el comportamiento, y establece una nueva situación epidemiológica. La propagación de ciertas enfermedades, como la esquistosomiasis, no se vincula, necesariamente, con el desarrollo de sistemas de riego, ya que la disposición de la salud difiere según los sitios y el comportamiento de las poblaciones (Lefèvre, 1997).

En cuanto a la higiene y el saneamiento, hay algunas deficiencias en la gestión de las instalaciones existentes. En la mayoría de los planes, el sistema de control sanitario es lacónico, así como los programas de educación para la salud en las poblaciones rurales. Por lo tanto, se puede esperar un efecto negativo de la propagación de parásitos, en todas las actividades de desarrollo que afectan al trabajo (Thiongane et al., 1996; Lefèvre, 2001). En definitiva, podemos decir que los acuerdos políticos de las áreas agrícolas, pueden introducir nuevos componentes que varíen por completo el entorno de salud del medio ambiente y la creación de nuevos vínculos entre los diferentes eslabones de la cadena epidemiológica (Radoux, 1994).

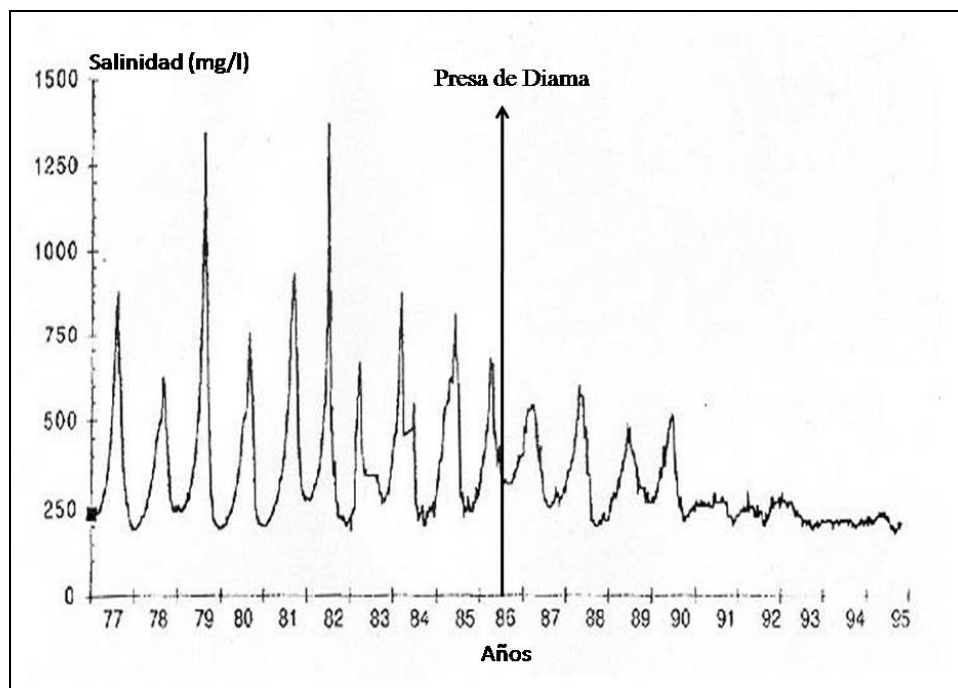
Los cambios producidos por la extensión de la irrigación han causado otros impactos en la distribución, organización y sistemas de producción. En el sector agrícola, la intensificación de cultivos y el ritmo de explotación, han sometido a los agricultores a unos intensos ritmos físicos y morales con una movilización casi permanente (Salem-Murdock et al, 1994). Los agricultores son vulnerables a la falta de asistencia o de prevención contra las enfermedades parasitarias. En el sector ganadero, el trastorno generado por la expansión de las zonas de regadío, ha repercutido sobre la vida de los pastores, más que los efectos de la sequía. El espacio pastoril "útil" ha sido restringido por los diques que se encuentran a lo largo de la cuenca, así como la aparición de una línea frontera, sin pastos, entre el *walo* y *dieri*. Estas modificaciones promueven el fenómeno de la concentración-dispersión, y desempeñan un papel cada vez más importante en la dinámica de la propagación de enfermedades como la esquistosomiasis (Reboul, 1982; Sall, 2001). Esta regresión de la dinámica del sistema tradicional de ganadería, ha afectado, incluso, al régimen de dietas y nutrición de la población ganadera.

4.4.2. Impactos ecológicos

Los planes hidroagrícolas en el río Senegal han originado, tanto en el norte como en el sur, nuevas condiciones hidrológicas, así como un cambio en la calidad del agua, a veces con problemas de eutrofización. A esto se añade el importante desarrollo de los sistemas de riego, con las aportaciones de diversos residuos y nutrientes, nocivos o contaminantes, que son llevados hacia la cuenca. El desarrollo de la iniciativa privada condujo a una proliferación de planes agrícolas en el delta. En los últimos años, este tipo de instalación agrícola privada se ha duplicado, lo que agrava los riesgos ambientales, causando problemas tales como la salinización del suelo, la contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua como en Saint-Louis en 1991 y en el Lago Guiers en 1994 (Diakahte, 1988; Kane, 1997; Kane, 2010). Tras la puesta en marcha de la presa de Diama, se encontró una disminución de las tasas de mineralización global de las aguas. En la parte norte del municipio de Richard-Toll, las aguas del río son dulces y de buena calidad, sobre todo desde el funcionamiento de la presa de Manantali que promueve caudales sostenidos y constantes. En el Lago Guiers por ejemplo, la salinidad media disminuyó significativamente, entre 1977 a 1995, de 921 a 480 mg.l⁻¹ (Faye, 2011) (Figura 29).

En este territorio de lago de Guiers, se observa una clara tendencia a la eutrofización. Sin embargo, los resultados del análisis de las formas de nitrógeno y fósforo disueltos, no indican un estado alarmante para el río (Kane, 2010). La presencia de indicadores de eutrofización está especialmente marcada en la zona central del lago de Guiers y bajo Ferlo. La zona central se caracteriza por un importante crecimiento de fitoplancton, con un claro predominio de cianobacterias potencialmente tóxicas, por lo que puede causar importantes problemas para el agua potable, si añadimos también que el área central es una zona cuyas condiciones son menos estables. La zona sur es un lugar de acumulación de sales y nutrientes, pero el crecimiento del fitoplancton es relativamente limitado. El zooplancton es especialmente abundante y rico en áreas de vegetación significativa. El desarrollo de macrófitos es considerable, especialmente en la parte sur del lago y el Ferlo, donde se dificulta el desarrollo del fitoplancton.

FIGURA 29. Evolución de la salinidad media en el lago de Guiers de 1977 a 1995



Fuente: Modificado a partir de GILIF (2004).

A la altura de Richard-Toll, las descargas de la Compañía Azucarera Senegalesa, de volumen y concentración muy elevados en minerales disueltos, tienen un efecto significativo sobre la salinidad del río. Aproximadamente de 200.000 a 250.000 m³.d⁻¹ de aguas residuales, y 110.000 toneladas de sal disuelta, se vacían anualmente en el río (Cogels y Gac, 1983; Sy,

2013). En la zona que va desde Richard-Toll hasta Diama, las aguas presentan un gradiente de salinidad bien marcado asociado, no únicamente a la evaporación, sino también a otras descargas de agua de drenaje, incluyendo los campos agrícolas en el pueblo de Debi, y otras empresas privadas (Cogels y Gac, 1983; Corniaux, 1999).

En el norte de la presa de Diama, en el norte de la presa, la salinidad ha cambiado de forma muy significativa, en función de la época del año y del régimen hidrológico. A finales de la época de sequía, la salinidad alcanzó $400 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, mientras que durante el periodo de crecimiento del río la salinidad es de 50 a $75 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. El pH del agua muestra fuertes variaciones durante el año, con valores extremos del orden de 9,5 en la estación seca. Estas condiciones de calidad del agua van a veces acompañadas de un crecimiento significativo de las algas, particularmente en las zonas de regadío. Este desarrollo de algas podría ser favorecido por la presencia de residuos de fertilizantes disueltos, como nitratos y fosfatos (Gac et al., 1983; Gac et al., 1985; Kane, 2010).

La salinidad en el estuario inferior contribuye a la llegada de las aguas marinas, cuya calidad evoluciona de acuerdo con las masas de agua oceánica, presentes en la desembocadura. En el sur de la presa de Diama, los escapes de agua a través de la infraestructura fuera de los periodos de crecida del río, han alterado profundamente el ciclo anual de la salinidad-disolución. Estos escapes en dirección al estuario, justificados principalmente por los planes hidroagrícolas en el sector del delta, causan muchos cambios perjudiciales para los ecosistemas acuáticos, vegetales y agrícolas (Kane, 1997) (Figura 30).

En el océano se observa una dilución significativa del agua, principalmente como consecuencia de las inundaciones del río (EQUESEN, 1993). Rebert (1983) sugiere que esta dilución se relaciona más con los efectos locales que como las aportaciones fluviales directas. En cualquier caso, esta dilución resulta muy beneficiosa para la actividad de los pescadores del mar de Saint-Louis. La mayoría de las capturas en ese momento, de hecho, están compuestas de peces eurihalinos o estuarianos.

FIGURA 30. Salinización de tierras agrícolas en el Gandiol (Estuario del río Senegal)



Fuente: Niang (2013).

Las contaminaciones agrícolas y domésticas son un importante problema para el delta. Este fenómeno se ha agravado por el hecho de la proximidad del agua salina subyacente. Un buen drenaje hacia los perímetros de la agricultura de regadío es observado en la zona con éxito, pero el problema del agua drenada permanece a causa de la contaminación y la salinidad. La Compañía Azucarera Senegalesa, así como la Sociedad para el Planeamiento y Explotación de las Tierras del Delta, están en constante búsqueda de una solución óptima para la gestión de las aguas de drenaje. Para superar esta problemática relacionada con el drenaje, un canal principal llamado "*Emissaire du Delta*" se construyó en 1992 (Diop, 2004). El recorrido del canal sigue el Djeuss, descarga sus aguas en la parte inferior del Diama. Los humedales clasificados como Ndiael ya no se utilizan como vertederos de las aguas drenadas, y el parque Djoudj también queda inmune. Sin embargo, el sector del estuario todavía continúa recibiendo las aguas de drenaje y, a pesar de que se estima una cantidad insignificante, tendrán un impacto negativo en todo el sector, tanto en la calidad del agua como en la biología (Sow, 2015).

Actualmente el problema persiste, sobre todo porque las soluciones adoptadas hoy por el "*Emissaire du delta*" únicamente transfiere el problema del delta al estuario, ya que los flujos de agua se descargan debajo de Diama. El estuario sufre por la contaminación del agua, y la reserva de agua potable de Bango está afectada también por el riesgo de la misma. Para las poblaciones locales que viven cerca del "*Emissaire du delta*", las dificultades apenas acaban

de comenzar ya que algunas están siendo desplazadas hacia sitios de difícil acceso, que, aparentemente, presentan dificultades de desarrollo (Faye, 1996).

4.4.3. Desarrollo de la vegetación acuática

Hasta el año 1972, las primeras lluvias marcaban la aparición de prados acuáticos. En la estación seca, estas plantas desaparecieron, debido, principalmente, al pastoreo. En cambio, se observó la presencia de vegetación acuática semi-sumergida de nueve a diez meses al año. La secuencia de la vegetación más común fue el *Ceratophyllum demersum*, *Pistia stratiotes*, *Nymphaea sp.*, *Echinochloa stagnina*, *Typha australis* y *Chrysopogon sp.* El aumento del potencial hidráulico del río Senegal, la relativa estabilidad de los niveles de agua y la mejora de la calidad del agua, han dado lugar a cambios hidrobiológicos significativos. Desde 1989, y especialmente en 1992, ha habido un rápido desarrollo de *Typha australis* y *Pistia stratiotes*, que, actualmente, son los indicadores de las nuevas condiciones ecológicas, alrededor del lago y de las presas (Sircoulon, 1990). Sin embargo, *Pistia stratiotes* casi ha desaparecido, hoy en día, debido al control biológico. (Figura 31).

FIGURA 31. La vegetación acuática en la zona del parque Djoudj



Fuente: Toure (2013).

De hecho, las fluctuaciones anuales del agua servían para controlar la evolución de la vegetación. La artificialización del río y las nuevas condiciones hidrológicas posteriormente a la construcción de la presa de Diama, han convertido la presencia de vegetación acuática en

un estado casi permanente. Esta situación se agravó en los años 1991 y 1992 con dos eventos principales: el crecimiento excesivo de *Pistia stratiotes* y *Typha australis*. Por su parte, *Ceratophyllum demersum* también está experimentando un rápido desarrollo en la zona norte del Guiers, cerca del canal de riego Taouey, y canales de la compañía de azucarera senegalesa, donde prolifera desde 1990 (Thiam et al., 1993).

Estas especies invasoras también causan la eutrofización del agua fluvial y, en consecuencia, una reducción de la disponibilidad de oxígeno disuelto. Esta situación conduce a la alta mortalidad de varias especies animales, especialmente los peces, además de la competitividad con otras especies locales. De igual forma, la multiplicación de *Typha domingensis* en varios terrenos, ha favorecido la proliferación de las aves granívoras que atacan a los cultivos. Estas plantas también han fomentado la creación de condiciones propicias para el desarrollo de las enfermedades transmitidas por el agua, la proliferación de mosquitos y caracoles son, en alta índole, responsable de casos de malaria y esquistosomiasis observados en esta región (MEPN, 1999). La fauna malacológica del lago, en descenso progresivo antes de la construcción de la presa de Diama, encuentra aquí las condiciones ideales para su desarrollo, favorecido por el incremento en los sistemas de riego que contribuyen al enriquecimiento de agua. En términos humanos, este fenómeno se refleja en el aumento de la prevalencia de la esquistosomiasis intestinal como el punto que marca la epidemia de Richard-Toll en 1988. El desarrollo de ciertos fenómenos biológicos en las actividades económicas y de salud es considerable. Estos aparecieron en casi todos los sistemas hidráulicos artificializados.

4.4.4. Impacto en el funcionamiento biológico

En estado natural, la dinámica de los recursos haliéuticos dependía del ritmo del río, y una parte del recurso haliéutico hacía migraciones desde el mar hacia el río y viceversa, o frecuentaba las llanuras de inundación. Hoy en día, muchas de las barreras físicas son perjudiciales para los peces del estuario, ya que reducen el movimiento de los peces y las rápidas variaciones del medio debido a la acción de apertura y cierre de las compuertas de la presa de Diama, y se observan incrementos en los índices de mortalidad de los peces (Monteillet y Rosso, 1977; Bouso, 1997; Toure et al., 2015), relacionados con los cambios de calidad del agua, ya que pasan de agua salada a agua dulce, y viceversa. Actualmente, el fenómeno de mortalidad ha aumentado, debido a que la presa se cierra cuando una buena

parte de los peces todavía están en el estuario, y el aumento gradual de la salinidad provoca las altas tasas de mortalidad observadas cada año; por un lado, cuando la presa está cerrada, las especies de agua salobre no pueden ir hasta el valle del río, y, por otro lado, cuando se abre la presa, algunos peces se ven empujados hacia la zona estuárica, y mueren a causa de los altos niveles de salinidad (Camara, 2008).

En 1998 y 1999, Rock Internacional llevó a cabo un estudio exhaustivo de los recursos pesqueros del río Senegal (Bouso, 1997). Unas sesenta y tres (63) especies, agrupadas en dieciocho (18) familias y cuarenta (40) tipos, fueron registradas durante la pesca experimental. La mayoría de las especies de agua dulce registradas antes de la construcción de Diama todavía están presentes en el río (*Schilbe intermedius* y *mystus*, *Alestes baremoze* y *dentones*, *Labeo senegalensis*). Sin embargo, aunque las especies más abundantes antes de la construcción de la presa aún están bien representadas, observamos que algunas especies parecen ser más escasas ahora (*Lates niloticus*, *Hydrocynus brevis* y *forskahlii*, *Distichodus rostratus*, *Citharinus citharus*). En total, treinta y tres (33) se mantuvieron estables en la cuenca del año 1967 al 1999.

Desde principios de la década de los 1970, varios autores han tratado de evaluar el impacto del sistema de riego en el río Senegal para la producción y la economía pesquera (Reizer, 1974; OMVS, 1980; Lazard, 1981; Denneville y Jamet, 1982), pronósticos resumidos por Bouso (1997). La conclusión que se desprende de estos estudios es que las instalaciones hidroagrícolas tienen efectos positivos en la cuenca alta, contrariamente de lo que sucede en el valle y en el delta, donde el impacto se considera generalmente negativo.

El delta del Senegal se reconoce como una zona preferida por la avifauna paleártica. La puesta en marcha de las embalses, ha provocado una perturbación real en el ritmo de evolución de las aves acuáticas, especialmente las anátidas (Ndiaye, 1999), debido, principalmente, a la vegetación acuática. Desde 1986 hasta 1990, el allanamiento de los embalses tuvo un efecto inmediato, y causó una reducción en el número de aves paleárticas migratorias como la cerceta de verano (*Anas querquedula*) o los patos etíopes, entre otras especies. A partir de 1990, los números dan un balance positivo, gracias a las medidas adoptadas por los gestores de los parques nacionales de Djoudj y de la Lengua de Barbarie. Por ejemplo, en 2000, el Parque Djoudj se vio perjudicado por la proliferación de una planta acuática flotante, con una capacidad de crecimiento espectacular: la *Salvinia molesta* (Kandji,

2003). Esta planta, introducida accidentalmente por un avicultor, puso en peligro el parque Djoudj, y su impresionante potencial de acogida de aves migratorias. En la zona del Gandiol, el censo efectuado en 2008 por el Museo Nacional de Historia Natural de París sobre el impacto de la acción humana sobre las aves limícolas, mostró una disminución de siete especies, y un aumento de tres especies, *Calidris alba*, *Calidris canutus* y *Philomachus pugnax* (Tabla 12).

TABLA 12. Impacto del canal de la Lengua de Barbarie sobre los efectos de aves

NOMBRE CIENTÍFICO	ANTES DE 2003	DESPUÉS DE 2003
<i>Himantopus himantopus</i>	210 ± 226	106 ± 55
<i>Recurvirostra avosetta</i>	2744 ± 1071	1359 ± 1986
<i>Vanellus spinosus</i>	55 ± 51	51 ± 32
<i>Charadrius hiaticula</i>	613 ± 647	152 ± 183
<i>Charadrius dubius</i>	132 ± 100	33 ± 23
<i>Charadrius alexandrinus</i>	64 ± 51	1 ± 2
<i>Limosa limosa</i>	519 ± 388	237 ± 198
<i>Tringa nebularia</i>	79 ± 52	95 ± 62
<i>Actitis hypoleucos</i>	29 ± 32	42 ± 54
<i>Tringa totanus</i>	26 ± 22	2 ± 3
<i>Calidris ferruginea</i>	212 ± 253	185 ± 229
<i>Calidris alpina</i>	637 ± 417	162 ± 324
<i>Calidris canutus</i>	15 ± 12	116 ± 156
<i>Calidris minuta</i>	4779 ± 4575	852 ± 657
<i>Calidris alba</i>	67 ± 25	146 ± 46
<i>Philomachus pugnax</i>	97 ± 69	129 ± 241

Fuente: MNHN (2008).

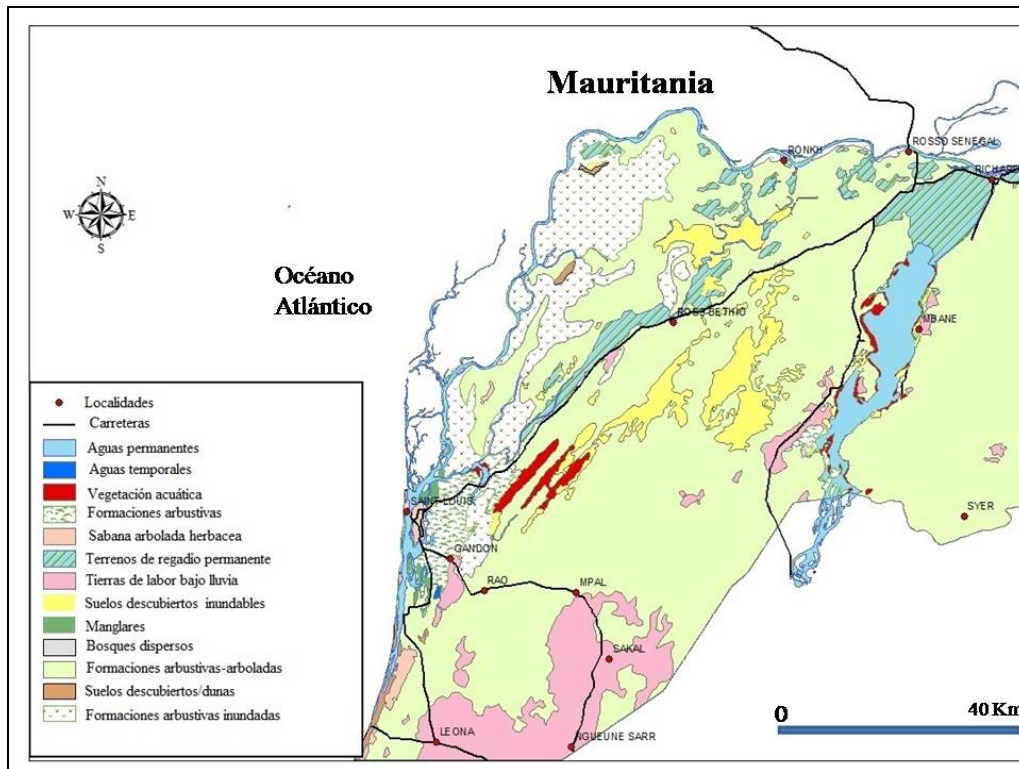
4.4.5. Impacto sobre el paisaje de la cuenca del río Senegal

Los impactos de las acciones humanas sobre el paisaje pueden estudiarse de una manera analítica, mediante la estimación de los efectos sobre cada uno de los elementos que lo constituyen o de forma integral, mediante el estudio de la evolución de la unidad bioclimática a la que pertenece dicho paisaje. El concepto de paisaje representa la compleja interacción en un territorio concreto y que varía en el espacio y el tiempo. En la mayor parte de los paisajes el hombre forma parte de esa interacción, hasta el punto de constituirse en su factor

explicativo fundamental. King (1997) señala que el término escala de paisaje debe ser evitado, porque el paisaje no es un nivel de organización, sino una extensión geográfica en la que algunos procesos y patrones tienen su máxima información. El paisaje está concebido como una entidad funcional, un ecosistema de escala kilométrica. Por tanto, se considera que un paisaje concreto no está formado únicamente por un conjunto de unidades distribuidas en el espacio, sino que estas unidades están relacionadas por una serie de flujos horizontales entre unidades verticales dentro de esas mismas unidades (Le Borgne, 1988; Legal, 1992).

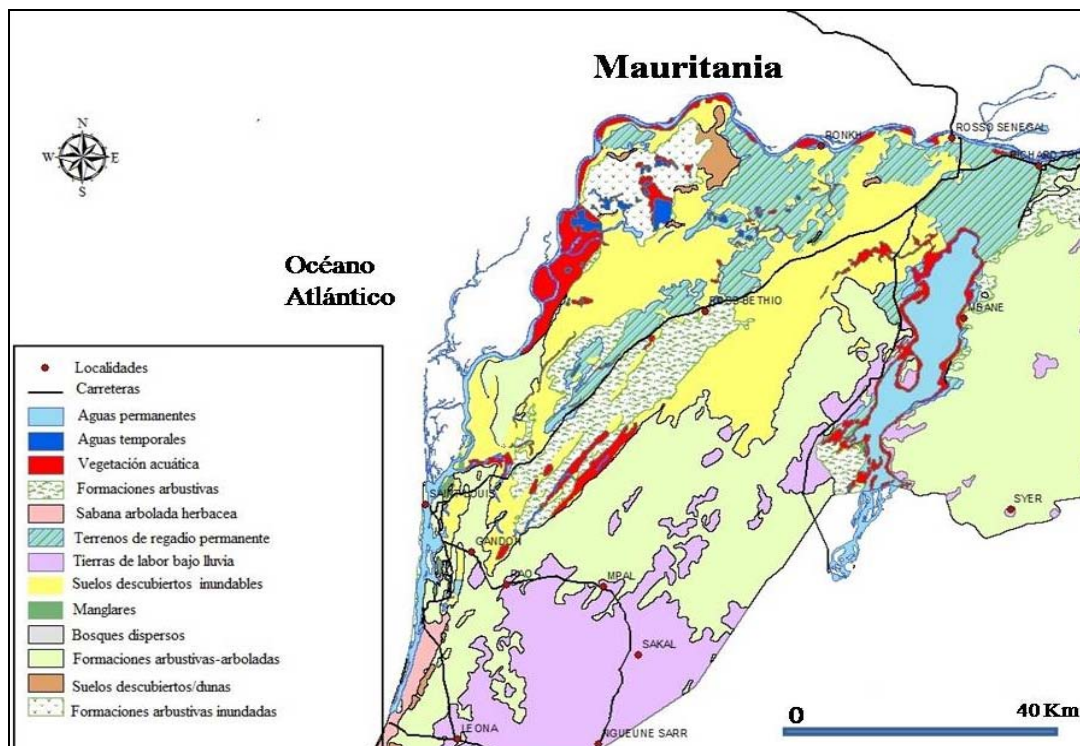
Para estudiar la evolución del paisaje antes la actuación de las infraestructuras hidráulicas bajo factores inductoras humanos y climáticos, la clasificación de las imágenes satélites de 1984 y 2003 permite identificar 13 temas aparecen cartografiados y corresponden a los tipos de usos y cubiertas del suelo. En el delta del río Senegal, el paisaje ha evolucionado de manera variable y los ecosistemas reflejan una notable diversidad biológica (CSE, 2006; 2009). En el mapa del año 1984 (Figura 32), que corresponde al periodo de sequía en la zona, observamos como las formaciones vegetales naturales ocupan un 88% de la superficie total, con predominio de la estepa arbustiva arbolada (51%), la estepa arbustiva (25%), y la estepa arbustiva en llanura inundable y depresiones (10,6%). Los cultivos bajo lluvia son más significativos en comparación con los cultivos de regadío, ya que representan un 2 y 1% de la superficie total, y las aguas superficiales se extienden en menos del 1% de la superficie. De modo que los cultivos de regadío, relacionados con los recursos de agua superficial, ocupan poca extensión, y podemos citar el cultivo del arroz y de la caña de azúcar que se practican en perímetro de tamaño variable, y se sitúan en suelo arcilloso en antiguas depresiones. El bosque relicto es una zona constituida de bosques compuestos esencialmente de *Gonakiés* (*Acacia nilotica* var. *nilotica* y *Acacia nilotica* var. *tomentosa*) y localizadas, en general, sobre terrenos cerca del recorrido principal del río y sus afluentes. El bosque se extiende sobre el 2% de la superficie de la zona de estudio. La sabana arbustiva representa un 0,5% de la superficie y se encuentra de manera discontinua. Los manglares están presentes, exclusivamente, en la zona del norte de Saint-Louis y alrededor de Gandiol, al oeste de la carretera que va de Leona a Gandon. Los suelos descubiertos y las rocas ocupan un 4% de la superficie total. Los suelos en forma de duna están localizados en los Wilayas del Brakna, Gorgol y Trarza y corresponden, normalmente, a las antiguas dunas de dirección NNE-SSW y a las dunas litorales y playas actuales.

FIGURA 32. Cubiertas del suelo en 1984



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 33. Cubiertas del suelo en 2003



Fuente: Elaboración propia

En el mapa de 2003 (Figura 33), destacamos el predominio de la vegetación natural, particularmente las estepas arbustivas con un 41%, seguido de la estepa arbolada con un 31%. Las tierras de agricultura de regadío registran el 6,5%, lo que representa un aumento de cuatro veces más en comparación con su superficie en 1984. De hecho, las superficies de agricultura de regadío, junto a las superficies de agua, constituyen las áreas que más aumentaron. Los cultivos bajo lluvia aumentaron muy poco. El incremento de las superficies de agua se produjo simultáneamente al incremento de la vegetación acuática, que vió multiplicar su superficie por nueve, mientras que los suelos inundables se ampliaron, así como que las superficies de terreno en forma de roca. A pesar de las iniciativas de conservación, el bosque relicto y los manglares registraron una notable disminución debido a la pérdida de biomasa y su conversión en vegetación de sabana. Por ejemplo, en la localidad de Lampsar, los manglares han desaparecido completamente a lo largo de estos 20 años.

A continuación se analizan los principales cambios por tipos de cubiertas del suelo.

Las aguas permanentes y temporales:

- Las aguas permanentes ocupan el recorrido del río, remansos, fuentes (Djeuss, Lampsar, Gorom, etc.) y lagos (Guiers y R'khiz). La superficie aumentó de 50.779 ha a 67.028 ha entre 1984 y 2003. En el año 1984, antes de la construcción de la presa de Diama y Manantali, las superficies de agua sometidas a la evaporación y almacenada de diversa índole (agricultura de regadío, suministro de agua para los hogares) disminuían intensa y progresivamente durante el transcurso de la temporada seca. Actualmente, el sistema de gestión basado en el mantenimiento de la costa a 1,5 m a nivel de Diama, permite un periodo de sumersión más duradero y una mayor permanencia del agua.
- Las aguas temporales se localizan, principalmente, en las depresiones y llanuras bajas, en el *dieri*. La superficie pasó de 581 ha en 1984 a 20.824 ha en 2003, lo que representa un aumento neto de 20.243 ha. Las nuevas condiciones de gestión hidrológica de la cuenca, permiten inundar, temporalmente, las zonas bajas, en función de las necesidades de las actividades hidrológicas.

Los grupos vegetales relacionados con el agua son los manglares y la vegetación acuática:

4. Historia ambiental de la región

- Los manglares se han visto progresivamente degradados a lo largo del tiempo, pasando de 1445 ha a 977 ha, a un ritmo medio de disminución de unas 25 ha/año. Esta evolución regresiva se debe a un incremento de la salinidad durante los años de sequía, así como a la acción antropogénica (Kane et al., 2003).
- La vegetación acuática está compuesta esencialmente de *Typha australis*, *Pistia stratiotes*, *Phragmites vulgaris* y *Salvinia molesta*, y creció de las 6.652 ha en 1984 a las 52.144 ha en 2003, representando un aumento de 45.492 ha.

Las formaciones vegetales naturales están formadas por la estepa arbustiva, la arbustiva-arbolada, la arbustiva en zona de llanuras inundables y depresiones, la sabana arbustiva-arbolada y los bosques relictos:

- La estepa arbustiva, cuyo estrato está compuesto esencialmente de especies espinosas como *Acacia* y *Balanites aegyptiaca*, está localizada en las tierras altas de arena del *dieri*, que nunca se inundan por la crecida del río. La estepa arbustiva aumentó en la zona 942.214 ha entre 1984 y 2003, pasando de 1.414.009 ha a 2.356.223 ha. Esta evolución es el resultado de la degradación de las formaciones vegetales más densas como la estepa arbustiva arbolada y la sabana, bajo efecto de la sequía del clima y de las actuaciones antrópicas (suministro de madera para energía doméstica, incendios forestales, sobreexplotación, etc.).
- Las superficies ocupadas por la estepa arbustiva a arbolada disminuyó 1.156.956 ha entre 1984 y 2003, evolucionando de 2.910.169 ha a 1.753.213 ha. Esta formación vegetal se ha decantado a favor de la estepa arbustiva, por la pérdida de densidad y la reducción del estrato arbóreo. La leña derivada de la estepa arbustiva se usa para cubrir las necesidades de la agricultura de regadío, que se ha desarrollado, considerablemente, de manera paralela a la construcción de las presas y el acontecimiento de los perímetros de regadío a escala del pueblo llamados PIV (*Périmètres Irrigués Villageois*).
- La superficie de la sabana arbustiva-arbolada, que se localiza sobre todo en las tierras de *dieri*, reflejo de las condiciones climáticas favorables en el pasado, disminuyó 3 veces de extensión, evolucionando de 23.681 a 6.817 ha entre 1984 y 2003. El ritmo

4. Historia ambiental de la región

de descenso, que es de 887 ha/año, es muy elevado, transformando esta formación vegetal en estepa arbustiva que presenta una menor biodiversidad.

- El bosque relicto refleja las mejores condiciones climáticas en la cuenca del río Senegal. Están compuestos esencialmente de Gonakiés (*Acacia nilotica var. nilotica* y *Acacia nilotica var. tomentosa*), se localizan sobre las zonas altas y pasaron de 86.667 ha a 52.598 ha entre 1984 y 2003. Estas formaciones disminuyeron a un ritmo medio de 1.793 ha/año durante un periodo de tiempo considerable.

Los cultivos se clasifican en cultivos bajo lluvia y cultivos de regadío:

- Los cultivos bajo lluvia, sometidos a las fluctuaciones interanuales de las pluviometrías, aumentaron pasando de 124.863 ha en 1984 a 142.562 ha en 2003 a un ritmo de 931 ha/año. A pesar del déficit de lluvia, esta evolución positiva se debe al aumento de la demanda de alimentos en relación al incremento de la población.
- Los cultivos de regadío se desarrollaron considerablemente debido al aumento de la disponibilidad de agua que generan las presas de Diama y Manantali. La superficie se multiplicó por cuatro entre 1984 y 2003, pasando de 51.619 ha a 211.844 ha, a un ritmo proporción medio de 8.433 ha/año.

Los suelos descubiertos se clasifican en suelos descubiertos inundables y suelos descubiertos en forma de duna:

- En las llanuras aluviales, la superficie del suelo se ha multiplicado por dos entre 1984 y 2003, pasando de 199.153 ha a 400.628 ha, a una constante media de 10.604 ha/año. Actualmente, esta área corresponde a zonas de agricultura de regadío de arroz, temporalmente explotado o definitivamente abandonado, debido al exceso de sal.
- En las tierras altas del *dieri*, la superficie dunar disminuyó entre 1984 y 2003, pasando de 187.313 a 147.946 ha, a un ritmo medio de 2.072 ha/año. Los suelos en forma de roca aumentaron, pasando de 48.315 ha en 1984 a 89.650 ha en 2003.

La Tabla 13 muestra las superficies ocupadas para cada uno de los temas identificados (Figuras 19 y 20).

TABLA 13. Matriz de cambios observados entre 1984 y 2003

CUBIERTAS DEL SUELO	1984	1984	2003	2003	2003-1984	2003-1984
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Aguas permanentes	50.779	0,8	67.028	1,1	16.249	31,9
Aguas temporales	581	0,01	20.824	0,3	20.243	3.484,1
Vegetación acuática	6.652	0,1	52.144	0,9	45.492	683,8
Formaciones arbustivas	1.414.009	24,6	2.356.223	41,1	942.214	66,6
Sabana arbolada	23.681	0,4	6.817	0,1	-16.864	-71,2
Terrenos de regadío permanente	51.619	0,9	211.844	3,6	160.225	310,3
Tierras de labor bajo lluvia	124.863	2,1	142.562	2,4	17.699	14,1
Suelos descubiertos inundables	199.153	3,4	400.628	6,9	201.475	101,1
Manglares	1.445	0,02	977	0,01	-468	-32,3
Bosques dispersos	86.667	1,5	52.598	0,9	-34.069	-39,3
Formaciones arbustivas-arboladas	2.910.169	50,7	1.753.213	30,5	-1.156.956	-39,7
Suelos descubiertos/dunas	187.313	3,2	147.946	2,5	-39.367	-21,01
Formaciones arbustivas inundadas	625.720	10,9	428.515	7,4	-197.205	-31,5

Fuente: Elaboración propia.

4.5. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE E IMPACTOS POSITIVOS

La toma de conciencia colectiva de la fragilidad de los recursos naturales renovables frente a los impactos de la variabilidad del clima y de la acción humana, ha dado lugar a la conciencia de la conservación de los ecosistemas. De este modo, se han establecido superficies naturales protegidas en el entorno del delta del río Senegal, y ahora son un oasis de abundancia de especies muy diversas. De hecho, los espacios naturales protegidos, tienen como prioridad la conservación de los ecosistemas y de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna) (Cissé, 1992; Diarra, 2003).

La necesidad de definir áreas, con el fin de la conservación sostenible de los recursos, se confirmó oficialmente por la convención africana sobre la conservación de la naturaleza y de sus recursos (Convención de Argel, 1968). La convención de Ramsar, por su parte, considera

las zonas húmedas como zonas particularmente amenazadas y recomienda el procesamiento de principios y líneas directrices para una gestión integrada de estos espacios frágiles (Diarra, 2003; Ndiaye, 2009), siendo Senegal país firmando de este convenio desde 1977.

4.5.1. Acuerdos legales como fundamentos para la gestión de recursos naturales

El marco jurídico donde se aplica la gestión de las áreas protegidas son los códigos que reglamentan la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, y los diferentes convenios internacionales firmados por Senegal que son relativos a la conservación de la diversidad biológica. Los principales códigos en que se aplica la gestión son los siguientes (DNPS, 2010):

- Ley n° 86-04 del 24 de enero de 1986 sobre el código de la caza y protección de la fauna, según decreto de aplicación 86-844 del 14 de julio de 1986, que organiza la gestión y la conservación sostenible de los recursos faunísticos en las áreas protegidas.
- Ley n° 98/03 del 08 de enero de 1998 sobre el código forestal, según decreto de aplicación 98/164 del 20 de febrero de 1998, que completa el código de la caza, particularmente en el campo de la protección y el planeamiento del hábitat de la fauna.
- Ley n° 2001-01 del 15 de enero 2001 sobre el código del medio ambiente que plantea como objetivo regular la contaminación de las aguas, la contaminación del aire, la salud ambiental, etc.
- Ley n°98-32 del 14 de abril de 1998 sobre el código de la pesca marítima, que organiza la explotación y la gestión de los recurso pesqueros.

A nivel internacional, Senegal ha firmado varios convenios para la gestión equilibrada y eficaz de la biodiversidad. De manera general, podemos citar (Cissé, 1992):

- Convenio de Argel de 1968, sobre la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales en África.
- Convenio de Ramsar de 1971, convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.
- Convenio de París de 1972, convención relativa a la protección del patrimonio mundial cultural y natural.

- Convenio de Washington de 1973, sobre el comercio internacional de especies de fauna y de flora salvaje en peligro de extinción.
- Convenio de Bonn (CMS) de 1979, sobre la conservación de especies migratorias.
- Convenio de Berna de 1979, sobre la conservación de la vida salvaje y del medio natural de Europa.
- Convenio de Abiyán de 1981, sobre la cooperación relativa a la protección y el cumplimiento de la valorización del medio marino y de las zonas costeras de África occidental y del centro.
- Convenio de las Naciones Unidas sobre el derecho marítimo en Bahía Montego, 1982.
- Convenio de Río sobre la diversidad biológica, 1992.

4.5.2. Marco institucional y social: Tipología de actores

En la tipología de los actores, es importante considerar un actor como todo individuo que se encuentra o forma parte de un grupo, organización, entidad, corporación o institución del sector público, social, privado no gubernamental o agencia internacional que tenga relación directa o indirecta con el uso y conservación de los ecosistema a nivel territorial. En el área de estudio, la política de descentralización y desconcentración del poder y recursos del Estado a las instancias del nivel regional o local constituye el marco institucional legal de referencia a la hora de identificar los actores sociales, cooperación no gubernamental y estructuras técnicas estatales de formación, desarrollo, gestión, planificación y decisión. La tipología de los actores se puede clasificar en tres niveles: Estado, Socios y Organizaciones agrícolas o sociales. Las estructuras del Estado son los servicios que intervienen en la producción, planificación y gestión del sistema hidráulico, suelo, vegetación, investigación y formación, etc (Diarra, 2011):

- Las autoridades administrativas (el gobernador de la región de Saint-Louis y el Gobernador de Louga).
- El gobierno local (Presidente del Consejo Regional, Alcaldes, Presidentes de Consejos Rurales, Jefe de pueblo).
- Los Servicios Técnicos Locales (divisiones, departamentos y centros).
- Las agencias de desarrollo (como el CAB, SAED, Agencia de Promoción de la Red Nacional de Hidrografía (APR NH), AGETIP).

En el delta del río Senegal, tres autoridades son responsables de la gestión del agua (Fall y Coly, 2000). El SAED, que en su carta de compromiso es el gerente de las aguas a nivel de los perímetros de regadío en el río Senegal (delta, valle y Faleme) y algunos de los suministros como Gorom y Diama. Estos poderes fueron otorgados por el Ministerio de Recursos Hídricos a partir de 1970. El Ministerio del Agua lleva el resto, es decir, el lago Guiers y otras reservas en el delta; el Ministerio de Medio Ambiente por su parte tiene bajo responsabilidad la gestión de las aguas dentro de los parques nacionales y las reservas. Los actores sociales o sociedad civil están constituidos por las organizaciones comunitarias tales como Organización de los Productores agrícolas (OP), Asociación Cultural y Deportes (ASC), Grupo de Promoción de la Mujer (GPF), Grupo de Interés Económico (GIE). Los actores sociales se benefician de la asistencia por parte del SAED y de los otros servicios estatales en materia de suministro de agua, semillas, conservación y restauración del medio ambiente. Hoy, se destacan varias federaciones de carácter social. Los más importantes son la ASESCAW (Asociación Socio-Económico, Cultural y Deportiva de los Agricultores de Walo) y UGED (Acuerdo de las Agrupaciones Económicas de *dieri*). Los operadores económicos (representantes de los suministradores de agua, CSS y representantes de los Agro-industriales). Las asociaciones locales (representantes de las asociaciones de agricultores, ganaderos y pescadores y asociaciones de desarrollo local). Las organizaciones no gubernamentales incluyen las ONG, organizaciones de conservación de la naturaleza (WWF, UICN, USAID, en especial las organizaciones internacionales y los donantes que participan en la financiación y/o apoyo técnico en el contexto del desarrollo de la región en forma de proyecto tal como la cooperación descentralizada con las embajadas de países socios).

Actualmente, no existe un marco común a nivel territorial para la gestión del agua y la coordinación de los diversos actores. El único ejemplo de un marco común que se señala en el delta es la Comisión para la gestión de Gorom Lampsar presidido por el Gobernador de Saint-Louis. Este Comité, creado en la década de 1970, ha dejado de funcionar desde la retirada del SAED y la retirada de la SOCAS de las actividades hidro-agrícolas. En el marco de la estrategia de desarrollo del valle del río Senegal. El Comisariado *Après-Barrages* (CAB) fue creado y es el órgano encargado de la planificación y la coordinación de las diversas actividades. Su papel es el de garantizar la coherencia de los grandes programas nacionales (Plan de Desarrollo de la orilla izquierda, etc.) y controlar los *Après-barrages*.

Refiriéndonos a la zona costera, nos encontramos con los Ministerios de Medio Ambiente, Agricultura, Agua y los servicios técnicos de capitanía del puerto. Este último tiene un papel importante en el espacio costero, ya que es responsable de la conservación de los recursos marinos y cauces públicos, el transporte marítimo y fluvial, entre otros. Como se puede destacar, la gestión global del agua en la costa no se limita a una única autoridad. Sin embargo, el "desinterés" que OMVS tenía para esta parte, se está desvaneciendo debido a que existe una relación entre la institución y el COSEC, a través de la apertura de un canal para la navegación de Saint-Louis (Kane, 1997). Cabe señalar que las estrategias implementadas se basan en las necesidades puntuales y los problemas encontrados por los usuarios (inundaciones, erosión costera, salinización, etc.). Antes de la puesta en marcha de las presas, los actores del sector del agua eran menos, y muchos acuerdos sectoriales seguían siendo posibles, por ejemplo, entre SAED y el Ministerio encargado del agua. Desde la construcción de las presas, han surgido diferentes formas de organización (Comité, Célula, observatorio, etc.), generalmente con preocupaciones y enfoques diferentes (GILIF, 2004, Ba, 2013).

De acuerdo con el ámbito espacial, en la cuenca y zona costera adyacente, la actuación de los responsables y/o actores implicados en la gestión ambientales se realizan dentro de diferentes esferas. La más común es el comité (en este caso sinónimo de Célula o Consejo) que se encuentran comúnmente en torno a temas específicos (lucha contra la desertificación, depredadores de cultivos, inundación, protección de las dunas, etc.). Por lo tanto, en el terreno, el Comité adopta varios nombres tales como Comisión de Control (CC), Comité de lucha (CL), Comité Directivo (CD), de acuerdo con el tema principal que ha generado su aplicación (proyecto, desastre, etc.). El comité contra las inundaciones en Saint-Louis ha sido establecido y constituye un órgano para la prevención y la lucha contra este fenómeno. En el proceso de la creación de un Comité, se siente la necesidad de la sostenibilidad, ya que es creado por orden del Gobernador y presidido por este; una secretaría se crea y está ocupada por el departamento o división a cargo. Se constata que en las composiciones del comité se encuentran con los mismos actores, más o menos asociados o afectados. Estas esferas son a menudo promovidas por el Estado a través de sus ministerios (Sy, 2013). El ejemplo más completo es la gestión del lago de Guiers, iniciada y apoyada por el Ministerio encargado del agua. Sin embargo, hay que destacar que cada departamento o cada una de sus representaciones se sienten obligados a establecer un Comité con motivo de un financiamiento de proyectos o la movilización de los asociados. El comité también puede ser

un requisito sugerido por algunos donantes como lo enseña e indican el número de proyectos en el terreno. Esta actitud se explica a menudo por su deseo de implicar al mayor número posible de actores en una acción propuesta por un proyecto en el que han financiado. Estos comités también pueden ser el resultado de la necesidad expresada por el funcionario de integrar o involucrar a las personas en el proceso de toma de decisiones, de democracia, implicación e igualdad en la repartición de los beneficios.

La delegación de los usuarios de energía es un signo de la democratización en la administración de un recurso que se refiere más o menos directamente. Es evidente que en el contexto de la participación de la población local en la gestión, la propiedad conjunta entre las estructuras administrativas departamentales y las comunidades se convierte en un espacio de conflictos entre actores, como lo que está sucediendo en la gestión del problema de erosión costera, salinización de las tierras agrícolas, etc.

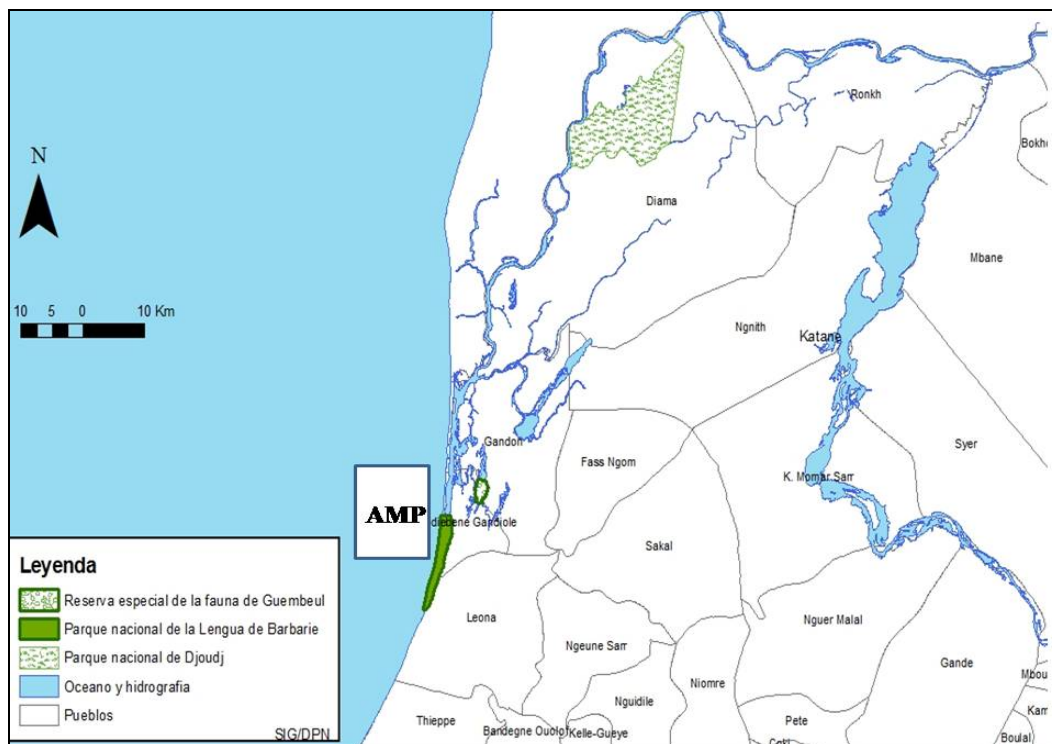
Podemos citar como buen ejemplo, el Ministerio del Medio Ambiente a través de la Dirección de los parques, cuya competencia está transferida a los ecoguías turísticos acreditados para las excursiones turísticas dentro de los parques. Este departamento de los parques naturales es uno de los más avanzados en términos de participación de la población en la gestión de los ecosistemas y, por lo tanto, es la autoridad que crea varias comisiones (seguimientos de la biodiversidad, prevención, restauración, etc.). Estos marcos para la gobernanza participativa van a menudo más allá de las competencias de las distintas agencias espaciales promovidos por el Estado, son más espacios para el diálogo. A continuación, el programa de atenuación y seguimiento de los impactos sobre el medio ambiente (PSIE) del OMVS trabaja a escala de toda la cuenca y cuenta en su seno con varios actores de los diferentes países limítrofes.

4.5.3. Creación de áreas naturales protegidas terrestres y marinas

Desde el año 1950, durante varias generaciones, el delta del río Senegal ha sido objeto de proyectos e instalaciones de infraestructuras hidrológicas. Las infraestructuras edificadas en la cuenca, como puentes, diques, carretera y presas, han modificado la mayoría de los ecosistemas naturales, y han alterado el funcionamiento hidrológico de algunas zonas húmedas como el Djoudj y Guembeul. La creación de parques y reservas fue motivada por la

preocupación de las más altas autoridades del Estado, por establecer una protección sostenible de la fauna y la flora, y para promover la investigación científica y el desarrollo del ecoturismo en las áreas protegidas. La principal misión asignada al Departamento de Parques Nacionales (DPN) es la aplicación de la política estatal para la conservación de la diversidad biológica en la red de áreas protegidas bajo su control (Diarra, 2003), y es responsable de fortalecer y consolidar los logros de la conservación de la biodiversidad en las áreas protegidas y su periferia, de la recuperación de las especies silvestres extintas o en peligro en su hábitat natural, de coordinar la aplicación de los convenios internacionales relativos a la conservación de la biodiversidad, de identificar puntos de referencia para la biodiversidad y fomentar el territorio en las áreas protegidas, de promover la participación de la población local en la conservación, restauración y mejora de la diversidad biológica, de contribuir a la promoción y desarrollo de la cooperación subregional en la gestión de los recursos naturales, a través del establecimiento de áreas protegidas transfronterizas y las reservas de la biosfera, de impulsar iniciativas privadas en las actividades relacionadas con la gestión y la mejora de las áreas protegidas y la biodiversidad en general, de aumentar la tasa de cobertura de las áreas protegidas, al menos el 12 % del territorio nacional, conforme a las recomendaciones de la Convención sobre Diversidad Biológica (CONSERE, 1997).

FIGURA 34. Parques y reservas naturales en el delta



Fuente: Elaboración propia.

Varias áreas protegidas fueron creadas con el fin de intensificar la lucha contra la pérdida de biodiversidad. En nuestra área de estudio, las redes de parques naturales terrestres y marinos gestionados por la dirección de los parques son las siguientes (Figura 34).

4.5.3.1. El parque nacional de la Lengua de Barbarie

El Parque Nacional fue creado en 1976 por el *Decreto N° 76 016 de 09 /01/1976*, está situado a unos 25 km al sur de la ciudad de Saint-Louis y tiene una superficie de 2.000 ha. El parque comprende una parte del cordón de la duna litoral de la desembocadura del río Senegal y está integrado por alguna laguna y reliquias de manglares sobre la orilla izquierda del río. El parque juega un rol importante en la preservación del medio ambiente, y contribuye, de manera significativa, al desarrollo turístico. El parque constituye el lugar de nidificación de varias aves migratorias acuáticas y de reproducción de peces, tortugas y marisco, actualmente amenazados por las aguas contaminadas que llegan desde la ciudad de Saint-Louis, y por consiguiente, tiene un rol ecológico muy importante. Sin embargo, hoy en día algunas especies de fauna son raras (delfín, tortugas marina, etc.). También el área protegida, que tenía algunos ecosistemas dominantes en el pasado, como la vegetación litoral *Casuarina equisetifolia* llamada *filao*, ha disminuido ahora como consecuencia de las modificaciones hidrológicas. El censo efectuado por World Wild Found (WWF, 2009) en el parque de la Lengua de Barbarie, informa que el parque tiene un alto nivel de biodiversidad que se resume de la siguiente manera: 49 especies vegetales repartidas en 41 géneros, 137 especies de fauna repartidas en 98 géneros, de las cuales 124 son aves con 85 géneros, 9 especies de mamíferos y 8 de réptiles y 46 especies de peces repartidas en 41 géneros. En el plan socioeconómico, el área protegida es una fuente importante de empleo, directo e indirecto, para las comunidades locales. Las posibilidades haliéuticas y ecoturísticas son reales. Sin embargo, las actividades ilegales en el parque son difíciles de controlar, a causa de la falta de personal. La prohibida explotación tradicional de los recursos como la pesca, y el aprovechamiento de madera para la energía doméstica, se mantiene.

4.5.3.2. La reserva natural de Guembeul

La reserva natural de Guembeul está situada a unos 12 km al sur de Saint-Louis y tiene una superficie de 720 ha. Esta área húmeda, junta con el parque Djoudj, es un lugar amplio, caracterizado por su vegetación sahariana, y con su conservación ha conseguido una

regeneración espectacular. La reserva está incorporada en la lista de zonas húmedas de importancia internacional por la convención de Ramsar e inscrito en la cuarta categoría de áreas protegidas de la UNESCO. La reserva es también un centro de experimentación de fauna salvaje sahariana como la gacela dama (12 especies), el oryx (35 especies), la gacela dorcas (19 especies), las tortugas terrestres, así como otras 390 especies acuáticas han sido registradas (WWF, 2009) (Figura 35).

FIGURA 35. El Oryx



Fuente: Elaboración propia.

El parque tiene una importante reserva de agua, con una zona de humedal de 250 ha, que atrae colonias de aves *Sterna*. La reserva tiene un rol importante en el funcionamiento ecológico como lugar de reproducción de los láridos o flamencos. Hoy en día la reserva tiene varios inconvenientes, como la degradación de los ecosistemas y la salinización de los remansos, así como la propagación de las plantas de cactus que ocupan las rutas y recorridos del parque. La reserva es una fuente importante de empleo para la comunidad local, a través de los contratos de usos del suelo ofrecidos en la zona periférica del parque, la actividad pesquera, la recolección de madera, el ecoturismo y guía turística y la explotación de sal en el entorno periférico de la reserva, además alberga especies de plantas de gran importancia social, cultural y económica *Sporobolus*, *Salvadora persica*, *Calotropis procera*.

4.5.3.3. El parque nacional de Djoudj

El Parque Djoudj, establecido en 1971, es una zona húmeda protegida (16.000 ha) con una rica flora y fauna, y se encuentra en la ruta migratoria de muchas especies paleárticas, especialmente limícolas y patos. El número total de aves se estima en más de 360 especies, de las que el 90% son especies migratorias paleárticas, y el 10% son especies locales y africanas (patos de Etiopía y de Gambia, flamencos, espátulas de Europa y de África, etc.) (Figura 36).

FIGURA 36. Avifauna en el Parque Nacional de Djoudj



Fuente: Elaboración propia.

El Parque Nacional de Djoudj junto con el parque de la Lengua de Barbarie, la reserva de Guembeul y el parque natural de Diawling en Mauritania, forman la reserva de la biosfera transfronteriza Djoudj-Diawling. El Parque Nacional de Diawling en Mauritania, de superficie similar al Djoudj, cuenta con 200 especies especialmente *Pelecanus onocrotalus*, *Phalacrocorax c. lucidis*, *Phoenicopterus ruber*, *Platalea leucorodia*, *Ciconia nigra*, *Anas acuta*, *Anas clypeata* (Diarra, 2003). La reserva de la Biosfera transfronteriza, es el resultado de una cooperación bilateral, en materia de gestión de los humedales y conservación de la biodiversidad entre dos lugares: Ramsar, el parque nacional de Djoudj en Senegal y Diawling en Mauritania. La cooperación en el marco de la reserva transfronteriza está enfocada en tres campos:

- *Cooperación técnica*: el parque Djoudj y Diawling intercambian experiencias de manera continua en el manejo y la formulación de objetivos comunes para la gestión de los humedales.
- *Cooperación científica*: los dos parques se comprometen a poner en común todos los conocimientos científicos disponibles en la reserva de la Biosfera, para la toma de decisiones necesarios para el manejo y la conservación de los humedales.
- *Cooperación cultural*: los parques organizan cada año la fiesta de los parques, una jornada de "puertas abiertas" para permitir la reunión de los actores interesados en los parques. Además, la reserva cuenta con el apoyo de la UICN a través de una estrategia, junto con las poblaciones, para minimizar algunos de los efectos negativos de la gestión del agua, como la lucha contra las plantas invasoras (*Salvinia molesta*). El intercambio de experiencias entre parques y la población periférica se organiza con frecuencia, no sólo con actividades generadoras de ingresos, sino también con talleres de capacitación como ecoguías para la población local.

4.5.3.4. El área marina protegida de Saint-Louis

El área marina protegida de Saint-Louis está situada en la comunidad rural de Gandon. Fue creada por el *Decreto Presidencial n° 2004-1408 de 4 de noviembre de 2004*, conjuntamente con las áreas protegidas de Cayar, Joal-Fadiouth, Abéné y Bamboung, representan una superficie de 1.030 m² (103.000 ha). El área marítima protegida, situada en la comunidad rural de Gandon, tiene una superficie de 496 km² (49.600 ha), y forma parte de los pueblos de Keur Barka, Diele Mbame, Keur Bernard, Tassinére, Mouit, Mboumbaye y Dégouniaye. Estas nuevas áreas marinas protegidas fueron creadas en colaboración con las comunidades costeras locales y con el apoyo de varias organizaciones que trabajan en el campo de la conservación, la investigación y la gestión de los recursos marinos (Beaucillon, 2005; OMVS, 2008). El objetivo principal de las cinco áreas marinas protegidas es proteger los sitios importantes de desove y áreas de cría, en una gestión sostenible para la pesca. Aunque el anuncio de la creación de las cinco áreas marinas protegidas es un paso importante para la conservación marina en la ecorregión, los términos relacionados con su gestión aún están en curso de ser definido.

Para la definición y la aplicación de las normas de gestión concertadas de la AMP, se establecieron en Saint-Louis dos órganos de dirección: la Asamblea General y el Comité de Gestión. La Asamblea General es el órgano supremo del sistema de gestión participativa de los recursos naturales. Es el órgano que representa los intereses de la AMP hacia las autoridades y los usuarios externos, que refleja y decide sobre cuestiones que van más allá de los intereses de sus propios pueblos, entre ellos los proyectos de inversión conjunta, adoptar políticas que salvaguarden los intereses colectivos de los grupos de interés y tomar decisiones sobre las cuestiones no resueltas en otros órganos de toma de decisiones. El Comité de Gestión se creó en 2005 y se compone de 20 miembros. Es el órgano ejecutivo del sistema que analiza las propuestas de las iniciativas de desarrollo sostenible, relacionadas con el proceso de la congestión que se presentará a la Asamblea General y trabaja con todos los accionistas.

De manera general, la gestión de los recursos biológicos es gobernada, internacionalmente, por tratados o acuerdos multilaterales. Según Beaucillon (2005), dos tratados concertados bajo los auspicios de las Naciones Unidas deben ser considerados para determinar el marco jurídico que rige las áreas marinas protegidas. La primera, relacionada con el sector marítimo, se considera fundamental para la protección del medio ambiente. La segunda, relacionada con la protección de la biodiversidad, refleja el consenso internacional en la materia (Burley y Wood, 1976). SENAGROSOL-CONSULT (2007) en su informe sobre la evaluación del AMP de Cayar, ha insistido considerablemente sobre las leyes y decretos relacionados con la gestión del medio marino de Senegal. Para analizar el entorno legal en el que se ajusta a la AMP de Saint-Louis, estamos particularmente interesados en el régimen jurídico marítimo y el régimen jurídico de la pesca marina. La *ley 76-66 de 2 de julio de 1976* relativa a los dominios estatales, define la situación jurídica de la zona geográfica construida en AMP a los componentes del dominio público natural en territorio marítimo correspondiente a 200 millas (370 km) de las líneas de base llamadas dominio marítimo, imprescriptible e inalienable, por su naturaleza. El código de dominio del estado, en su artículo 20, apartado 1, dice: "*Nadie podrá, sin autorización de la autoridad competente, ocupar o utilizar una dependencia en el dominio público o utilización en más de un derecho de uso que pertenece a todas las partes del dominio público afectado*". Totalmente situado en la zona AMP Saint-Louis, es el hogar de la pesca marítima tradicional, por lo que hay una necesidad de integrar el régimen jurídico de las pesquerías marinas (principalmente artesanales) en la definición de las reglas de gestión del AMP. La principal herramienta de regulación de la pesca marina es el código de

la pesca marítima. El código establece que se aplique a todas las actividades pesqueras que se realicen en las aguas marítimas bajo jurisdicción de Senegal. El *Decreto 98-498* establece la ley sobre el código de la pesca marítima en particular el capítulo 4, titulado "medidas de conservación", que detalla el arte de pesca autorizando el tamaño de la malla, el tamaño y el peso mínimo de las especies aprovechables y áreas reservadas, exclusivamente, para la pesca artesanal. Estas reglas son la conservación de la biodiversidad marina, el equilibrio de las reservas y la gestión sostenible de los recursos pesqueros. El artículo 30 del decreto prohíbe el uso y la posesión "en los barcos de pesca de enmalle hecho con elementos de monofilamento o de nilón". Hasta hace poco (enero de 2009), la gestión institucional de las AMP en Senegal (incluyendo la AMP de Saint-Louis) estuvo bajo la responsabilidad de la jurisdicción del comité técnico interministerial del gobierno de Senegal.

La orden del comité técnico fue facilitar la coordinación y la implementación de los AMP, y la definición de procedimientos para su gestión conjunta. Sin embargo, hay que señalar que este comité nunca ha sido funcional. La administración de las nuevas AMP estuvo bajo la doble tutela del ministerio de Medio Ambiente y protección de la naturaleza y de la economía marítima. La gestión administrativa y operativa se ha confiado al Departamento de Parques Nacionales (DPN). En el AMP de Saint-Louis están representados respectivamente por el DPN a través del conservador (autoridad administrativa) y su equipo, y la Dirección de Protección y Vigilancia de la Pesca (DPSP), a través del Agente de servicio regional de la pesca y de la vigilancia marítima, miembros del Comité de gestión. El Ministerio de medio ambiente y protección de la naturaleza y el Ministerio de economía marítima son las principales instituciones públicas involucradas en el proceso de creación y gestión de áreas marinas protegidas.

4.5.4. Evolución de las formas de gestión de los espacios protegidos

La toma de conciencia colectiva de la fragilidad de los recursos naturales renovables, frente a los impactos de la variabilidad del clima y de la acción humana, ha dado lugar a la conciencia de la conservación de los ecosistemas. Este modo se basa en la estricta protección de los parques, como la prohibición de acceso, circulación y aprovechamiento, a través de una represión sistemática a cualquier persona que infrinja alguna disposición de las diversas leyes que regulan la gestión de las áreas protegidas. En el territorio deltaico del río Senegal, este

enfoque ha tenido consecuencias como (i) el desalojo de las personas que viven dentro de las áreas designadas y sus zonas limítrofes; (ii) la gestión del parque como un sistema aislado de su entorno socio- económico; y (iii) la falta de diálogo con el pueblo y los conflictos recurrentes. De hecho, la falta de consideración de los aspectos culturales en el proceso de la creación ha dado lugar a una reacción violenta de las poblaciones desplazadas que tenían un profundo sentimiento de apego a las tierras de sus antepasados; esto se traduce en el territorio como el fenómeno de la caza furtiva de subsistencia, además de conflictos con los administradores de áreas protegidas, de forma que algunos agentes de parques han pagado el precio con sus vidas. Aunque este enfoque estaba cargado de consecuencias en el plano social, no obstante, ayudó a preservar, con importantes sacrificios, muestras representativas de los principales ecosistemas, algunos de los cuales estaban comenzando a deteriorarse. Por tanto, era necesario marcar una ruptura con este enfoque y avanzar hacia una conciliación entre necesidades de aproximación y de conservación de las poblaciones locales.

Como consecuencia de las dificultades encontradas en la gestión llamada clásica, y de acuerdo con las recomendaciones del Congreso Mundial de Parques Nacionales, celebrado en Bali, Indonesia, en 1982, el DPN ha orientado su enfoque hacia la participación comunitaria en la gestión del parque. Este compromiso se demuestra también por la creación de una nueva generación de áreas protegidas, como la reserva de Guembeul, en la que las personas están mucho más involucradas en la gestión. Esta participación abre un diálogo entre los actores en lugar de la represión, lo que ha permitido por un lado, una disminución de la presión sobre los recursos en las áreas protegidas, y en segundo lugar, una colaboración con las poblaciones periféricas.

El concepto de participación llamada "intermedia o de transición" de las poblaciones, aplicada en los años 1980, evolucionará con el Congreso Mundial de los parques, celebrado en 1992 en Caracas (Venezuela), hacia la denominada gestión participativa. Este nuevo enfoque tiene como objetivo animar a las poblaciones locales, que viven en la periferia de las áreas protegidas, a participar activamente en los esfuerzos para conservar y mejorar las zonas y la biodiversidad. Este método de gestión en su enfoque práctico, implica la participación de todos los accionistas de las diferentes fases desde el inicio para la negociación y aplicación de iniciativas, hasta la elaboración y acuerdos de planes de manejo. Por otra parte, con la promulgación de la ley sobre la transferencia de competencias a las autoridades locales en 1996 en Senegal, se ha producido un cambio gradual hacia el surgimiento de las reservas

naturales comunitarias (Kandji, 2003). Estos espacios son creados en los pueblos por y para las comunidades locales, y la administración únicamente juega un papel de apoyo y asesoramiento. La promoción de este enfoque en Senegal y en muchos países de África, se basó en el supuesto de que los recursos naturales se pueden gestionar bien si todas las partes interesadas (incluidas las comunidades locales) están asociadas formalmente con la gestión, asumiendo responsabilidades específicas y beneficiándose de esta gestión.

4.5.5. Impactos positivos de la gestión de los espacios protegidos

El medio natural del ámbito de estudio se caracteriza por una gran diversidad de paisajes y ecosistemas, vinculada a unas características climáticas y geomorfológicas que hacen posible la presencia de una multiplicidad de especies. Esta variedad de ecosistemas y especies, junto con la fragilidad de las mismas ante el impacto que sobre el medio provoca el desarrollo socioeconómico de las sociedades ribereñas justificaban sobradamente la necesidad y urgencia de implementar espacios naturales protegidos. Hoy, la política de conservación de la biodiversidad ha dado lugar a importantes resultados, como son la conservación de algunas muestras representativas de los principales ecosistemas de la región, la salvaguarda de las especies emblemáticas o en estado crítico y el reconocimiento internacional de ciertas áreas protegidas.

Los parques y reservas respondieron en gran medida a los objetivos de conservación de la biodiversidad, la investigación y la recreación que estaban en el origen de su creación. De hecho, las áreas protegidas siguen siendo hoy, más que nunca, las muestras representativas de los principales ecosistemas, áreas de recreación, que incluyen la visión del turismo y centros de investigación genuina. Desde su creación, se informó que no hubo pérdida de especies grandes ni medianas de la fauna. Además, los ecosistemas costeros y marinos en los que se basa la mayoría de los sistemas de producción pesquera, han recibido más atención por parte de las autoridades. Tras el quinto Congreso Mundial de los Parques, celebrado en Durban (Sudáfrica) en septiembre de 2003, se crearon cinco áreas marinas protegidas en 2004. Varias especies con alto potencial ecológico y turístico están siendo notablemente conservadas. Estas incluyen la avoceta (*Recurvirostra avosetta*) en la reserva de Guembeul con representación de una de las concentraciones más grandes del mundo.

El santuario de aves del parque nacional de Djoudj es uno de los sitios ornitológicos más importantes en el mundo, y cada año miles de aves acuáticas migratorias paleárticas occidental y aves afrotropicales (patos, pelícanos, etc.) son observadas.

Algunas especies que habían desaparecido antes de la creación del parque, como los antílopes del desierto del Sahara, *Oryx*, *Gacela dama* y *Gacela Dorcas mhorrr*, han sido reintroducidas. Esta reintroducción ha sido posible gracias a la preservación y restauración de gran parte del ecosistema del Sahel, cuya gestión está delegada al Departamento de Parques Nacionales desde 1996.

Las áreas protegidas bajo la supervisión del DPN se han beneficiado como nunca de un reconocimiento internacional de su estatus. Estos son los Parques Nacionales y Djoudj y la Reserva de Guembeul que son sitios especiales Ramsar o humedales de importancia internacional.

4.5.5.1. Contribución a la lucha contra la pobreza y a la economía nacional

Las áreas protegidas contribuyen a la lucha contra la pobreza, especialmente en los territorios adyacentes o periféricos. De hecho, a las comunidades locales que viven en los territorios circundantes a las áreas protegidas se les otorga ocasionalmente la posibilidad de practicar actividades directa o indirectamente relacionadas con la conservación de la biodiversidad para conseguir ingresos a través del ecoturismo, actividades de guía turística, tiendas de pueblo para la venta de artesanía, etc. Los intereses generados por las áreas protegidas para la población han dado lugar a la aparición de voluntarios conocidos como ecoguardas / ecoguías. Los ecoguardas están organizados en grupos de interés económico (GIE), y la mayor parte de sus ingresos derivan de actividades para la conservación y mejora de la biodiversidad, y son un ejemplo perfecto de la gestión participativa de las áreas protegidas. Este enfoque innovador ha ayudado a integrar las áreas protegidas en su entorno, y promueven el desarrollo económico y social de las comunidades periféricas. Las áreas protegidas contribuyen a la economía nacional a través de los ingresos relacionados con las tasas de visitas a los parques y reservas, e indirectamente con las licencias de caza y agrícolas, y los honorarios son pagados por la tesorería del gobierno estatal. Habría que añadir a estos costes, los puestos de trabajo creados y las actividades de eco- desarrollo,

aplicados por el Departamento de Parques Nacionales en la periferia de las áreas protegidas para la población local. Finalmente, las áreas protegidas ofrecen una multitud de productos y servicios ecosistémicos que merecen ser evaluados, como la educación ambiental, formación y seguimiento de la biodiversidad. La falta de evaluación del valor económico y ecológico de estos servicios es probable que enmascare el carácter modesto de las inversiones realizadas por el Estado para la gestión de las áreas protegidas.

4.5.5.2. Contribución al fortalecimiento del proceso de descentralización y transferencia de competencias a las autoridades locales, incluida la gestión de los recursos naturales y el medio ambiente

Además de conservar muestras de los principales ecosistemas nacionales, la política de conservación ha contribuido a fortalecer el proceso de descentralización y transferencia de competencias a las autoridades locales, incluyendo la gestión de los recursos naturales. De hecho, a raíz de la preocupación por la conservación de la biodiversidad dentro y fuera de los parques y reservas, el Departamento de Parques Nacionales promovió la creación de las Reservas Naturales de la Comunidad (RNC) con las comunidades locales, gracias a las leyes de descentralización y transferencia de habilidades. Por lo tanto, se puede observar hoy en día, junto con las áreas protegidas tradicionales, las RNC creadas, donde los servicios juegan un papel de soporte para las poblaciones. Estas áreas de conservación también son sitios potenciales para la redistribución de la fauna silvestre para las economías y la preservación de los sitios de interés para la biodiversidad local.

4.5.5.3. Contribución al fortalecimiento de la cooperación subregional en el manejo de los recursos naturales

A menudo, conscientes de la naturaleza migratoria de los recursos biológicos y la necesidad de una gestión concertada para su conservación, el Departamento de Parques Nacionales, con el acuerdo y colaboración del gobierno de Senegal, ha realizado importantes impulsos en el ámbito de la cooperación a nivel sub regional. De este modo, la reserva transfronteriza entre Senegal y la República Islámica de Mauritania surgió desde junio de 2005 y se llevó a cabo una contribución. Estos logros importantes en la gestión de los parques y las reservas deben consolidarse y coincidir en el futuro, con el desarrollo y proyección de nuevas herramientas, como la gestión de las estrategias de las áreas protegidas, el plan de acción nacional para la

conservación de las tortugas marinas, la política nacional de gestión de los humedales, así como la revisión de la estrategia nacional y un plan de acción para la conservación de la diversidad biológica.

4.6. CONCLUSIÓN

Este capítulo analizó la manera en que la sociedad ha modelado los componentes biofísicos a lo largo de la historia. El enfoque regional permitió estudiar los usos relacionados con la cuenca. Se destacaron varios periodos: un periodo previo a la colonización caracterizado por un sistema tradicional de subsistencia y algunos intentos de agricultura de regadío, un periodo postcolonial donde se observó la creación de entidades para la gestión de la cuenca y los recursos naturales (OMVS y SAED). De manera general, este capítulo sobre la historia ambiental es de importancia capital para elegir los usos que deben ser profundizados en el marco de esta tesis doctoral. El siguiente capítulo presenta los estudios de caso efectuados en el área del delta.

5. ESTUDIOS DE CASO

5.1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de caso constituyen un procedimiento para observar la forma en que se ponen en práctica las conceptualizaciones alcanzadas. Como se mencionó anteriormente, existe un desequilibrio cada vez más acentuado entre los conceptos científicos para entender la complejidad cambiante del delta del río Senegal y las acciones que contribuyen a su deterioro, por lo que se hace necesario estudios de caso que aborden la percepción y formas de accionar de los campesinos en el territorio (Kane, 1997; Shepherd, 2004; Ostrom, 2009; Ba, 2013). De nada sirve optar por un enfoque ecosistémico y una gestión integrada si no se entiende cómo los campesinos explotan las oportunidades que brindan su territorio y/o desarrollan estrategias para hacer frente a las amenazas; y, aún menos, cómo facilitar el cambio deseable.

Antes esta situación, resulta fundamental y de interés primordial para nuestra investigación estudiar los usos que están en relación con los ecosistemas, mediante los cuales es posible predecir y estimar las afectaciones que una actividad, obra o política de desarrollo producen en el entorno circundante, así como también prevenir las consecuencias de las acciones generadas por ellos.

Bajo la preocupación de que el desarrollo de infraestructuras como presas y canalizaciones puede beneficiar a determinados grupos sociales, pero a su vez perjudicar a otros y alterar algunos ecosistemas, nos encontramos ante verdades absolutas que permiten plantear otras reflexiones. Las presiones demográficas, económicas y ambientales convergen severamente en el área de estudio, creando una situación compleja de conflictos sociales y miseria que presenta un desafío multidimensional para su gestión eficaz (Kane, 2010). Además, las actuaciones hidrológicas con vocación multifuncional las hacen aún más vulnerables, crean tensiones sociales y reivindicaciones de derechos entre usuarios, al tiempo que acentúan la pobreza y la emigración de los jóvenes, entre otros aspectos.

Pocas veces los estudios alcanzan una verdadera preocupación sobre los impactos de las acciones humanas sobre los usos, la vulnerabilidad, la justicia social, la pobreza y la

seguridad alimentaria en el delta del río Senegal. En este sentido, al hablar de problemas socioecológicos es necesario referir a los principales retos que deben afrontarse en el marco de la región para satisfacer la demanda de recursos hídricos y gestionar los usos de modo eficaz; sin olvidar las cuestiones relacionadas en calidad y cantidad del agua y la evaluación de los efectos del cambio climático (Bennett et al., 2009).

Este capítulo recoge los estudios de caso realizados a lo largo de la tesis en el área del delta y la cuenca del río Senegal. Tal y como se describió en el capítulo de la historia ambiental y la literatura, la población local depende principalmente de los recursos y servicios del mismo como la agricultura, la pesca, la producción de leña, el turismo, la explotación de sal, etc. Al referirnos a un territorio multiusuario, cabe señalar que los casos estudiados se seleccionaron bajo diversos criterios según las siguientes perspectivas: actividades consideradas relevantes para el bienestar de la población, actividades que tienen un impacto sobre el medio ambiente y/o dependen de la calidad de aquél, dicotomía entre actividad tradicional-moderna y terrestre-acuática. Respecto a los criterios señalados, los propósitos de las actividades tales como la agricultura, la pesca y el turismo se enmarcan en la posibilidad de generar ruptura evitando un estudio por sector, método para que el análisis sea más sistémico y trascendente.

Visto así, la agricultura contribuye sustancialmente a la creación de empleos e ingresos, además de que propicia la seguridad alimentaria. Ésta es la actividad más importante en la región que tiene un impacto relevante sobre la tierra, el agua y la vegetación. También la agricultura, como actividad tradicional, permite hacer estudios diacrónicos sobre el antes y el después de las diferentes estrategias implementadas para hacer frente a la salinización, la erosión, la variabilidad del clima, etc. La pesca es una actividad tradicional de recolección, mediante varias artes de pesca, de especies acuáticas que habitan en las aguas del delta en las cuales distinguimos tres categorías. En primer lugar, encontramos especies que se mueven entre aguas dulces y saladas (ej. especies diádromas) en diferentes periodos las que habitan en ecosistema marino, ya sea para desovar en el Océano Atlántico (catádromos) o en agua dulce en el norte de la presa de Diama (anádromos). En segundo lugar, encontramos especies vicarias, es decir no diádromas y exclusivamente de agua dulce. En tercer lugar, tenemos las especies esporádicas o eurihalinos que suelen aparecer en la zona estuárica y parecen indiferentes a la salinidad (ej. *Mugilidae*). No hay que olvidar que los peces constituyen un recurso común para la sociedad y un indicador importante de los ecosistemas fluviales cuya morfología ha sido alterada por actuaciones hidroagrícolas muchas veces. Como sabemos, los

peces responden a factores de estrés ambiental como la contaminación, la eutrofización, la alteración del caudal del río, el cambio climático, etc. De este modo, se utilizan como medidores de la calidad ecológica.

El turismo es una actividad moderna y reciente en el delta. Es un sector económico y un fenómeno interdependiente que asienta su desarrollo directamente sobre el territorio y el uso de sus recursos naturales. En este ámbito, las diferentes fases del consumo del producto turístico están relacionadas con el medio ambiente, desde el ciclo estancia hasta el desplazamiento. Por otra parte, los diferentes tipos de productos dependen en mayor o en menor medida del estado de conservación de sus recursos (playa, medio urbano, etc.) hasta los espacios protegidos con elevada calidad ambiental. Por lo tanto, frente a la crisis de los sectores agrícolas y pesqueros, el turismo se manifiesta como una fuente de revitalización y diversificación para crear empleos e ingresos para que los jóvenes no tengan como único remedio emigrar.

El presente capítulo contempla, dentro de un proceso de investigación-acción, en primer lugar, el análisis de los usos del territorio (agricultura, pesca y turismo); en segundo lugar, la identificación de los tipos de presión e impactos ejercidos sobre los ecosistemas; y, en último lugar, la propuesta de soluciones.

5.2. MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN EN LAS TIERRAS AGRÍCOLAS AFECTADAS POR LA SALINIZACIÓN EN NDIÉBEN-GANDIOL (REGIÓN DE SAINT-LOUIS, SENEGAL)

5.2.1. Introducción

Durante las últimas décadas está teniendo lugar un proceso de degradación de los suelos en muchos lugares del planeta. En las áreas áridas y semi-áridas, particularmente en la región del África subsahariana, el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo se manifiesta de forma generalizada y es posible que se agrave por el actual cambio climático (Meigs, 1952; Cameron, 1991; Niang y Kane, 2014) teniendo en cuenta el incremento en el número de desastres relacionados con las olas de calor, la subida del nivel de mar, la erosión costera, los episodios de sequías, las inundaciones, la expansión de determinadas enfermedades, la salinización de los suelos, etc. que implica un incremento de la vulnerabilidad de estos territorios. En este sentido, uno de los problemas más comunes es la salinización del suelo. La acumulación de sales (especialmente de sales sódicas) es una de las principales amenazas fisiológicas para los ecosistemas (FAO, 1998). Las sales reducen la absorción de nutrientes de las plantas y disminuyen la calidad del agua, con lo que afectan al desarrollo vegetal, alteran el metabolismo de los organismos del suelo, disminuyendo enormemente la fertilidad del suelo, aumentando también el punto de marchitamiento de las plantas como consecuencia del incremento de la presión osmótica y de los efectos tóxicos de las propias sales (Pagliai y Jones, 2002; Zapata, 2003). En la cuenca baja y en el delta del río Senegal la población local es la que más sufre los efectos negativos de la salinización debido a su baja capacidad de adaptación.

Efectivamente, si bien es cierto que las actuaciones hidroagrícolas realizadas en la cuenca baja del río han cumplido con su misión principal de frenar la entrada de la sal aguas arriba de la presa de Diama, así como luchar contra las inundaciones de la ciudad de Saint-Louis, también lo es que no se desarrollaron sin consecuencias para el funcionamiento de los ecosistemas y el sector agrícola, contribuyendo a la destrucción y a la salinización del sistema estuario (Jacoutot, 2006). Los proyectos más emblemáticos fueron los planes para desarrollar grandes extensiones de agricultura de regadío y de lucha contra las inundaciones. El drenaje de las aguas, provoca una rápida evacuación del agua dulce del río hacia el mar, un agua que antiguamente alimentaba los humedales y parcelas agrícolas de la zona deltaica y

del valle bajo, provocando que estas zonas se sequen y causando una salinización y degradación de la calidad del agua, incrementando el contenido de sales en la propia tierra y en las aguas subterráneas (Mietton y Dumas, 2006; Kane, 2010).

La creación de la brecha también comportó un incremento en la amplitud de las mareas, de hasta 116 cm justo debajo de la presa de Diama, mientras que antes de la creación de la brecha ésta amplitud era de sólo 40 cm. La disminución del flujo de agua dulce en el estuario causó un estrés significativo en la disponibilidad de este recurso, tanto en relación con las necesidades diarias de la población de suministro en agua potable, como respecto a las necesidades agrícolas. Por lo tanto, la salinización del agua dulce se ha convertido en un problema agudo para los agricultores de la zona (Hamerlynck, 2004).

La producción agrícola sufre de una carencia de apoyo técnico, ya que se han observado prácticas insostenibles debido a un débil conocimiento de las técnicas de utilización de compost, el uso inadecuado de pesticidas y semillas, los incendios forestales, la deforestación del sistema dunar, entre otras problemáticas (Gueye, 2010). La disminución de los rendimientos afecta a todos los cultivos. En efecto, los cambios ambientales han llevado a una fuerte especialización en el cultivo de la cebolla y al abandono de algunos cultivos muy exigentes en agua, como es el caso de la patata. Es necesario aclarar que, por el contrario, los productores de sal vieron crecer su negocio, lo que parece ser una confirmación de la extensión de los cambios ambientales (Dieng y Ndiaye, 2011).

El presente estudio sobre la vulnerabilidad socioambiental en las tierras agrícolas afectadas por la salinización en la comunidad de Ndieben-Gandiol ha surgido con el objetivo de contribuir a la identificación de las acciones de adaptación necesarias para la sostenibilidad de ese territorio (su población y sus ecosistemas).

En el marco de esta investigación, se ha utilizado la teledetección como herramienta fundamental para estudiar la evolución de las cubiertas del suelo y aprehender las estrategias de adaptación de los agricultores. El trabajo tiene como objetivo general cartografiar las tierras agrícolas en actividad o abandonadas por causa de la salinización y analizar los distintos comportamientos territoriales. En concreto, nuestro estudio tiene como objetivos específicos:

- Mejorar del conocimiento del territorio a partir de la cartografía de las cubiertas del suelo, una discriminación de las diferentes unidades y una cuantificación de las superficies en términos físicos a través de imágenes de satélite y multitemporales;
- Hacer un análisis de los puntos fuertes y débiles de la agricultura del área de estudio, para conocer la situación real en que se encuentra el sector. El análisis DAFO permite determinar las características internas y la situación externa en las que se están desarrollando las estrategias de adaptación;
- Identificar las vulnerabilidades socioambientales y, eventualmente, recopilar estrategias de adaptación y proponer escenarios para la mejora de la agricultura en la región.

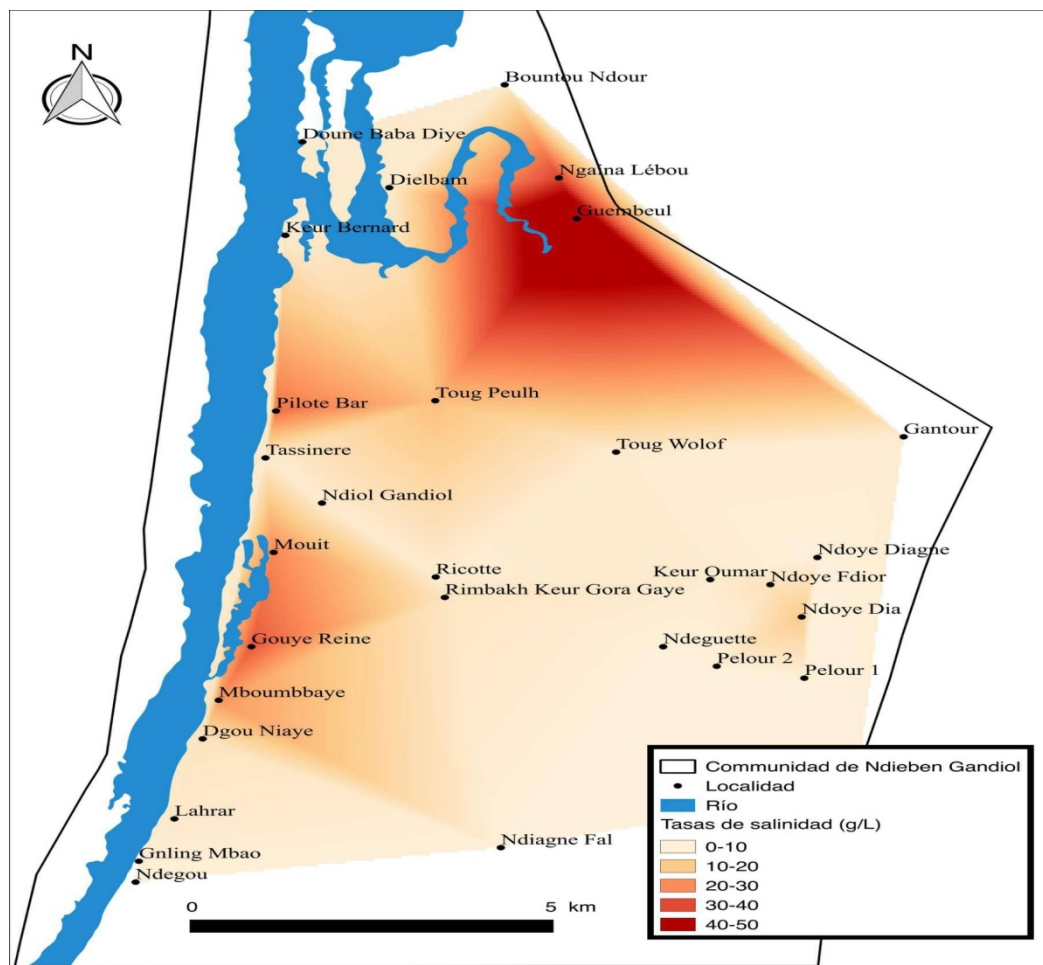
5.2.2. Salinización de los suelos

La historia ambiental de la región está fuertemente relacionada con la presencia de la sal. La salinización de los ecosistemas tiene tanto orígenes naturales o primarios como antrópicos o secundarios. La disminución prolongada de las lluvias causa una reducción de la capa freática y su cambio por la subida gradual de las aguas saladas (Paskoff, 1985). A este fenómeno de contaminación de las aguas subterráneas se añaden el depósito superficial de sal marina por efecto del viento y la intrusión de aguas marinas a partir de la nueva desembocadura del canal de la Lengua de Barbarie. El aumento de los niveles de sal en las capas superiores del suelo afecta negativamente la germinación de los cultivos y/o disminuye su rendimiento hasta el punto de producir la muerte de las plantas. La germinación es un periodo crítico para la vida de la planta, en el que aumenta su sensibilidad a la salinidad (Ayers y Westcot, 1976; Loyer, 1989; Masoud y Koike, 2006). En la región han sido identificados tres tipos distintos de salinización (Mane, 2008): primaria de origen marino; primaria de origen petrográfico (alcalinización); y secundaria (de origen antropogénico, por la generalización de la agricultura de regadío).

El problema de la salinización constituye un impacto socioambiental significativo, ya que aparte de degradar los ecosistemas naturales frena el desarrollo territorial, particularmente para los más pobres (Diallo, 2005). Desde los planeamientos hidroagrícolas, la intrusión de las aguas saladas ha aumentado y constituye un riesgo muy grande para la agricultura de regadío, que depende en gran medida de las aguas subterráneas y el suministro de agua dulce para la población. Actualmente, según la información recogida sobre el terreno, más del 96% de las explotaciones familiares irrigan a través de las aguas subterráneas.

Los suelos de la región son altamente vulnerables a los procesos de degradación debido a su composición del 99 % en arenas (Camara, 2008). Los estudios realizados (Kane, 2010; Niang y Kane, 2014) sobre la variación espacial de la salinización informan que la posición topográfica de las localidades y su distancia al río podrían tener una influencia en la calidad del agua y que los puntos con un nivel de salinidad más bajo son aquellos que se encuentran en las zonas dunares donde la topografía presenta pendientes más elevadas (Figura 37).

FIGURA 37. Distribución espacial de la salinización de los suelos en Ndieben-Gandiol



Fuente: Elaboración propia a partir de Kane (2010).

Las localidades como Ngaina, Guembeul, Mouit, Mboumbaye, situadas en el litoral, registraron índices de salinidad muy elevados, particularmente entre 25,7 g/l y 46 g/l. En contraste, los pueblos de Degou Niayes y Lakhrar, localizados igualmente en el litoral, tienen índices de salinidad muy bajos en comparación con el grupo precedente. Los porcentajes varían respectivamente entre 2,7 g/l y 1,5g/l. La diferencia de salinidad observada entre estos dos grupos podría estar justificada (Kane, 2010) por la presencia de una capa de agua dulce

subterránea. Estos estudios confirman los resultados de otro estudio previo (Kane, 2010), que había predicho que el 75% de los puntos menos salados se encuentran en el sector continental, que es la zona de las dunas externas y depresiones, mientras que el litoral sólo concentraría el 25% (ej. Lakhrrar). Durante los últimos años se está produciendo una degradación acelerada de las dunas litorales caracterizadas por una vegetación de *Casuarina equisetifolia* y las dunas semi-fijadas con vegetación de estepa (*Acacia nilotica*, *Prosopis juliflora*) situadas a lo largo de la carretera que relia Gandiol con Saint-Louis. Actualmente la pérdida de superficie dunar debido a la extracción de arena para la construcción urbanística en la ciudad de Saint-Louis es muy preocupante y contribuye a aumentar la vulnerabilidad del espacio.

Un estudio realizado en 2006 (Jacoutot, 2006) sobre las modificaciones ambientales y sus consecuencias en el Gandiol constituye una síntesis de las limitaciones ambientales que afectan el área analizando los episodios de sequía, los proyectos hidrológicos y sus impactos. Además, las investigaciones permiten observar en el terreno que el fenómeno de la salinidad se hace sentir menos de oeste a este del canal. Las muestras de conductividad eléctrica (CE) efectuadas por su autor se basan a la vez en las aguas superficiales y en las subterráneas. Así, los pozos estudiados permitieron diferenciar tres zonas (Tabla 14 y Figura 38), con un gradiente oeste-este de mayor a menor salinidad.

TABLA 14. Salinidad en distintas zonas de Ndieben-Gandiol

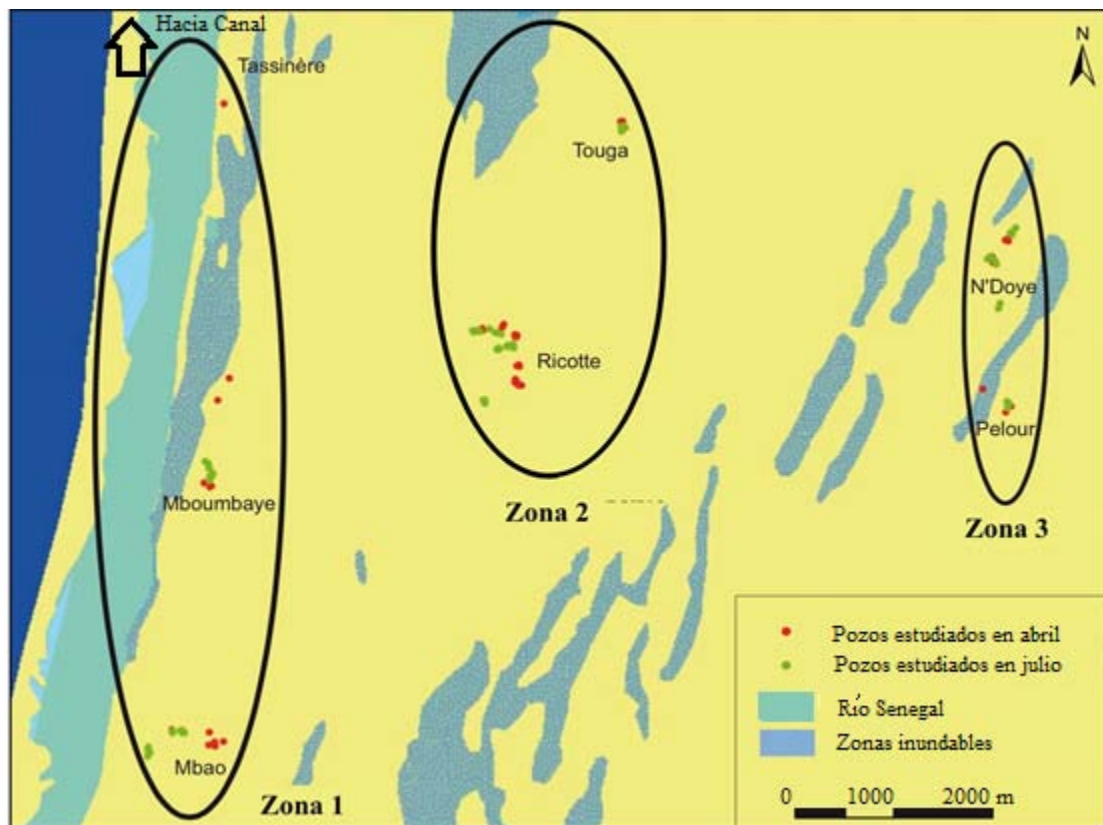
ZONAS	PUEBLOS	CE (mS/cm)	SALINIDAD (g/l)
Zona 1	Tassinere, Mouit, Mboumbaye	8,19	4,8
Zona 2	Ricotte, Touga	7,1	3,9
Zona 3	Pelour, Ndoye wolof	4,3	2,2

Fuente: Jacoutot (2006).

El porcentaje de salinidad máxima se registra en la zona 1, particularmente en el borde de la laguna que contiene los pozos más salados, con variaciones locales muy marcadas (8,19 mS/cm -milisiemens por centímetro-). Sin embargo, el pueblo de Lahrar (llamado también Lakhrrar) está situado cerca de la laguna, pero registra una baja tasa de conductividad eléctrica (0,31-0,86 mS/cm). La zona 2 presenta una alta salinidad en su parte norte (Guembeul, 3,9

g/l). En la zona 3, en comparación con las dos precedentes, algunos pozos tienen una tasa de salinidad aún igual o inferior (2,2 g/l) y se puede encontrar agua dulce. Estos resultados científicos permiten entender porque, desde 2005 ha habido un proceso de abandono de las riberas del río como tierras agrícolas para adentrarse más hacia el interior (Thiam, 2005).

FIGURA 38. Localización de las zonas estudiadas de Ndieben-Gandiol



Fuente: Elaboración propia a partir de Jacoutot (2006).

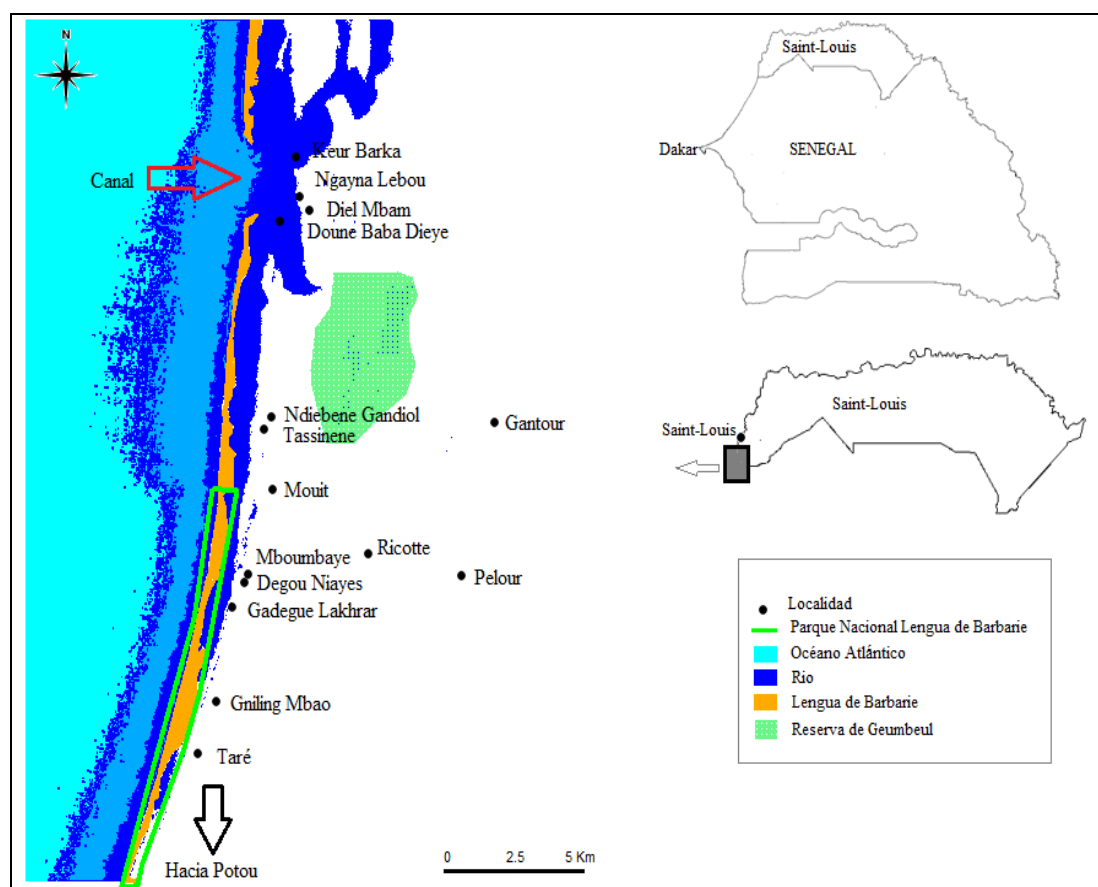
El tiempo de permanencia prolongada de las aguas salobres provoca una sobre salinización relacionada con la configuración del medio que se encuentra en tierras bajas (Gac et al., 1986).

Hay cultivos cuyos rendimientos potenciales no se ven afectados por esta salinidad, como son el sorgo o el calabacín italiano. Los cultivos que reducen su rendimiento potencial con una salinidad de 2,47 dS/m (decisiemens por metro) pero se mantienen dentro de un umbral económicamente rentable son, entre otros, el maní, el tomate, o el calabacín (Carter, 1997).

5.2.3. Área de estudio

Ndieben-Gandiol es una comunidad situada a 18 km al sur de la ciudad de Saint-Louis, en el noroeste de Senegal, encontrándose influenciada por el río Senegal (se asienta sobre el mismo delta) y el océano Atlántico. Es durante la última reforma administrativa y territorial del país cuando Ndieben-Gandiol pasa de comunidad rural a comunidad. Esta comunidad está formada por 30 aldeas oficiales, entre otros asentamientos. El área de estudio tiene una superficie aproximada de 360 km² (Figura 39).

FIGURA 39. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

El área de estudio se localiza en la zona ecológica de Gandiol, un área natural de la costa norte de Senegal ubicada en la región Niayes en la parte norte. Se incluye en la nueva comunidad rural Ndieben Gandiol y partes del sector sur-occidental de la comunidad rural de Gandon. Con la antigua división administrativa que se produjo en 2008, casi la totalidad de la superficie de Gandiol se encuentra en Ndieben-Gandiol. El área de Gandiol linda con la

ciudad de Saint-Louis, al este con la comunidad rural de Fass Ngom, carretera RN2 y localidad de Toube al sur por la comunidad rural de Leona en el departamento de Louga y limita con el río Senegal y el Océano Atlántico al oeste, en la ya citada Lengua de Barbarie, en la desembocadura del río Senegal, que llega al océano después de un trayecto de 1.800 km (Toure y Breton, 2013). El clima se caracteriza por una época de lluvias de julio a septiembre y una época seca de octubre a junio. En cuanto a las precipitaciones, esta comunidad se encuentra entre las isohietas de 200 y 400 mm. Las temperaturas son relativamente moderadas en enero, con 22°C de media, y calurosas en julio, con 30°C de media, así como una humedad relativa elevada, hecho que favorece la práctica de la agricultura de regadío.

El potencial hidrográfico de Gandiol, relativamente rico, es constituido esencialmente por las aguas superficiales y subterráneas. Las aguas superficiales son compuestas por el río Senegal que recorre el litoral oeste de Gandiol, algunos remansos permanentes (unas 1.300 ha) y estanques temporales no salados (unas 400 ha). También se encuentran unos estanques salados con una superficie estimada de unas 250 ha (PLD, 2010). Las aguas subterráneas son relativamente abundantes y se encuentran en las capas poco profundas o freáticas explotables a partir de pozos cuyas profundidades oscilan entre los 25 y los 100 metros. Sin embargo, en algunas zonas interdunares donde las capas freáticas son muy superficiales, las poblaciones se suministran de agua a partir de pozos de unos pocos metros de profundidad.

Antiguamente, este territorio era muy húmedo, siendo hostil a la presencia humana, debido a su insalubridad (malaria) y a las dificultades de acceso. A lo largo del tiempo, y especialmente a partir de la gran sequía de los años 1970, las condiciones menos desfavorables respecto a otros lugares comportaron la llegada de poblaciones provenientes de otras regiones en crisis (guerras, hambre, epidemias) especialmente durante los problemas políticos ocurridos en Guinea Bissau y Mali. Las poblaciones fueron atraídas por las posibilidades agro-pastorales, especialmente la agricultura y la pesca, en este territorio situado a las puertas del desierto sahariano-saheliano (Sall et al., 2010). Hoy en día, este potencial sufre por la salinización debido a las intervenciones hidroagrícolas previamente mencionadas, así como también por algunas prácticas insostenibles que contribuyen a acentuar el fenómeno, basadas en solicitar créditos (incentivados por el gobierno) y en perforar pozos de manera dispersa, sobre todo por parte de los agricultores (Lambert et al., 2015). Sin embargo, existen soluciones de prevención y adaptación al cambio climático

basadas a escenarios de regeneración del suelo, gestión del agua y evitando el sistema de monocultivo.

La presencia de varias depresiones, denominadas *niayes*, y el suministro de agua de por parte de la capa freática, han favorecido el desarrollo del regadío. Estas depresiones funcionan como tierras bajas y aseguran la transición entre el sistema de dunas blancas (móviles) y las dunas amarillas semi-fijadas. También a nivel de los cordones dunares, las reservas de agua dulce remontan encima las capas saladas y los suelos que se encuentran en esta zona son los más adaptados para la agricultura de regadío (Mietton et al., 2006). Por tanto, la destrucción del bosque en dunas móviles y otras dunas cuando están semi fijadas es una aberración en un contexto de salinización, contribuyendo a la vulnerabilidad.

Los suelos llamados *Deck Dior* se caracterizan por la permanencia del agua durante todo el año. Estos suelos son ricos en humus y son muy fértiles. En general los suelos Dior y Deck Dior se encuentran en muchos pueblos de la comunidad como Pelour 1, Pelour 2, Tassinere, Mboumbaye 1, Darou Mboumbaye, etc. Según la SAED, las reservas de tierra de la comunidad de Ndieben Gandiol en 2010 se estimaban en 17.084 ha, repartidas según el Plan de Afectación y Ocupación del Suelo (PAOS) en tres principales zonas: una zona agro pastoral destinada a la agricultura (3.062 ha); otra destinada a las actividades ganaderas (3.566 ha); y por último una zona de urbanización (1.710 ha). La presión sobre el dominio es muy grande debido a la proximidad de la ciudad de Saint-Louis, con unas notables potencialidades turísticas y urbanísticas.

La comunidad cuenta con una población de unos 20.000 habitantes, repartida en 30 pueblos. La proporción de jóvenes de menos de 15 años representa el 47% de la población total. La franja de edad de 15 a 65 años constituye un 48% del total. La agricultura y la ganadería concentran un 44% de los empleos. La agricultura es uno de los pilares de la economía local, representando hasta el 18% del PIB. La agricultura de regadío es la actividad dominante de Gandiol y es practicada por más del 50% de la población activa dedicada a la agricultura (Kane, 2008). La introducción de cultivos de cebolla violeta de Galmi y tomates sahelianos en la región ha sido una iniciativa de éxito que permite a muchas familias dedicarse a esta actividad y vender los productos por todo el país.

Las familias se ocupan también de la explotación de las salinas, que es una actividad tradicional en la región, como en tantas otras costas del planeta. Sin embargo, la explotación de sal llegó casi a abandonarse tras la reducción del nivel de las marismas. Pero con estas medidas para la eradicación de las inundaciones se observa una reanudación de la actividad durante los últimos años, en lugares como Mbotou o Ngaye-Ngaye. Son especialmente las mujeres de las poblaciones costeras quienes se dedican a esta actividad. A diferencia de la agricultura, el aumento de la actividad salinera es el único aspecto positivo que ha comportado la apertura de la brecha para la economía local. Otras actividades económicas, como la pesca y el turismo son también muy significativas. La pesca, que es un medio de subsistencia para una parte de la población (actualmente ofrece un 5,5% de los empleos de la comunidad), está siendo testigo de un declive constante de las capturas, observado desde el planeamiento y artificialización de la cuenca del río (Toure et al., 2015). A pesar de la belleza de los ecosistemas, el río, el mar, los parques naturales como el parque natural de la Lengua de Barbarie o la reserva de Guembeul, el turismo en Ndieben-Gandiol ha tardado a constituir un elemento motor para el desarrollo local (Toure y Romagosa, 2013). Sin embargo, vista la crisis que afecta la zona con la salinización de los perímetros agrícolas y la escasez de los recursos pesqueros el turismo constituye un sector de diversificación de la economía local para una población afectada por la pobreza. Aún así, está encontrando dificultades para su desarrollo, como la erosión costera (algunos campamentos en el área de estudio han tenido que cambiar de lugar, acaparando tierras campesinas). Además, la sombra del ebola por una parte y la crisis en Europa por otra han tenido un impacto considerablemente negativo en las llegadas turísticas de los últimos años.

5.2.4. Metodología

La metodología utilizada tuvo como objetivo principal cartografiar las tierras de cultivo en actividad, saladas y/o abandonadas en la zona de Ndieben-Gandiol. En el cuestionario se planteó tomar las coordenadas X e Y de las parcelas con la presencia del propietario de la finca para asegurarnos de tomar las medidas adecuadas. Una vez las coordenadas fueron introducidas en el GPS, se registraron en el programa Excel y se guardaron como formato *csv* para luego posicionarlas en el programa *Qgis*. La elección de las parcelas agrícolas se hizo al azar, tomando tanto parcelas cercanas a la costa como parcelas alejadas del océano. Para cada parcela, se tomaron al menos 4 puntos de control que correspondían a sus límites. Posteriormente, las fincas agrícolas fueron superpuestas sobre una imagen satélite *Landsat* de

la zona para ver la reflectividad de las áreas con una composición de color de bandas TM5, TM4 y TM3, correspondiendo respectivamente, a los colores rojo, verde y azul. Las imágenes *Landsat*, con una resolución de 30 metros, fueron descargadas en el servidor de imágenes *Earth*, corregidas geométricamente a partir de los parámetros orbitales y georeferenciadas.

El uso de imágenes de satélite se inscribe en el objetivo de realizar mapas de cubiertas del suelo de la zona de estudio para entender la dinámica espacial y temporal de los parámetros que nos parecieron relevantes, como son la presencia de aguas superficiales (marinas y fluviales), suelos descubiertos y zonas salinizadas. En el marco de esta investigación, para analizar el fenómeno de la salinización del suelo, se eligieron los años 1986, 2002 y 2010 para poder ofrecer una adecuada visión del estado del paisaje previamente y posteriormente a la ejecución de las infraestructuras y obras hidroagrícolas previamente mencionadas.

Para cada año se realizaron composiciones de color, lo que permite apreciar el tipo de suelo expuesto, para posteriormente realizar una clasificación dirigida. La clasificación dirigida requiere el conocimiento previo de los usos del suelo existentes en el área de estudio. En este sentido, la experiencia previa adquirida sobre el terreno nos permitió identificar los usos del suelo con la máxima precisión.

Como resultado, se obtuvieron los mapas de cubiertas del suelo, con una cuantificación y espacialización de las diferentes categorías (aguas fluviales, aguas marinas, vegetación acuática, vegetación terrestre, zonas saladas) (Figura 40). Para una mejor superposición de los datos de clasificación y nuestros datos *Shape files*, se procedió a una vectorización o conversión de la imagen de clasificación raster a vectorial, para facilitar el estudio de cada clase.

El trabajo de campo incluyó un total de 83 fincas agrícolas, cuyos agricultores fueron encuestados. El objetivo radicaba en generar información espacial complementaria a las fuentes previamente mencionadas. En este sentido, se elaboró un cuestionario con el objeto de recopilar información cuantitativa y cualitativa que permitiera realizar: 1) Un análisis del perfil socioeconómico del agricultor (edad, origen, estado civil, número de personas a cargo, nivel de educación, lugar de residencia, actividad profesional, actividad secundaria); 2) un diagnóstico sobre las tierras agrícolas en actividad y abandonadas (tamaño de la parcela, tipo

de cierre, práctica del barbecho, fuente de abastecimiento de agua, modo de adquisición de la tierra, cantidad y tipo de cultivos en rotación, cultivos abandonados, forma de obtención de las semillas, materiales agrícolas utilizados, el rendimiento, la razón del abandono de la finca, etc.); y 3) estrategias de adaptación y de gestión frente a la salinización.

5.2.5. Resultados

5.2.5.1. Evolución de las cubiertas del suelo

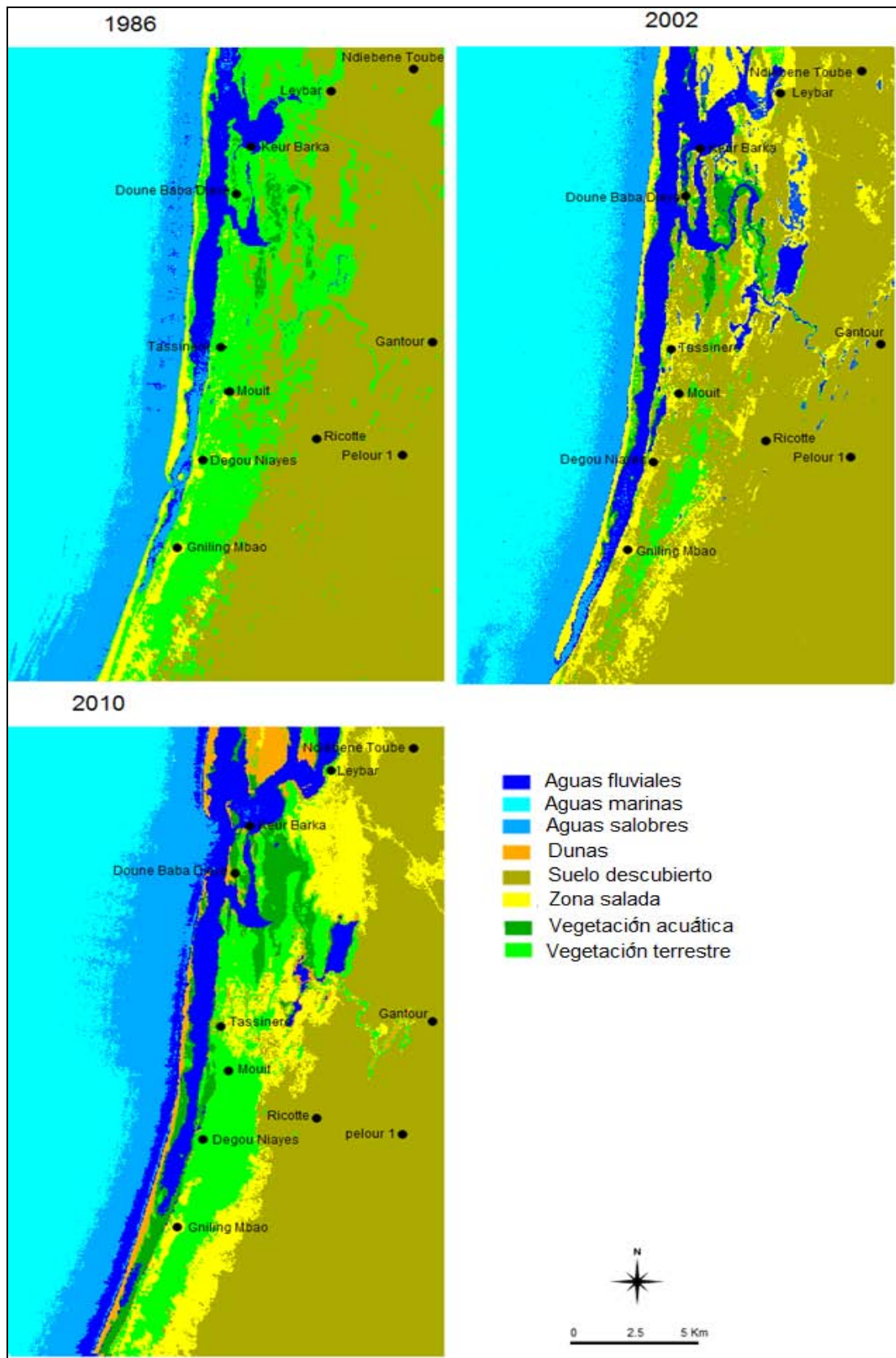
Para comprender las transformaciones ocurridas en la zona de estudio, analizamos los mapas de cubiertas del suelo de 1986, 2002 y 2010 (Figura 25) y sus correspondientes datos numéricos (Tabla 15). Los mapas, por consiguiente, traducen el contexto territorial y paisajístico previo y posterior a la construcción de las infraestructuras hidráulicas.

TABLA 15. Evolución de las superficies del suelo en 1986, 2002 y 2010

Cubiertas del suelo	1986		2002		1986-2002		2002-2010		1986-2010	
	ha	%	ha	%	ha	ha	%	ha	ha	
Agua del mar	13777,6 5	29,8 5	14426,1 9	32,7	648,54	12158,1 9	30,3 6	2268	-1619,46	
Aguas fluviales	1580,04	3,42	3069,99	6,96	1489,95	3532,77	8,82	462,78	1952,73	
Aguas salobres	4758,21	10,3 1	3257,73	7,39	-1500,48	4993,02	12,5	1735,29	234,81	
Zonas saladas	1,53	0,00 3	257,13	0,58	255,6	1543,86	3,85	1286,73	1542,33	
Dunas	98,19	0,21	1788,84	4,05	1690,65	827,1	2,06	-961,74	728,91	
Suelo descubierto	18107,2 7	39,2 3	20065,3 2	45,5 2	1958,05	15034,3 2	37,5	-5,03	-3072,95	
Vegetación acuática	110,97	0,24	492,03	1,11	381,06	84,24	0,21	-407,79	-26,73	
Vegetación terrestre	7715,43	16,7 1	715,59	1,62	-6999,84	1866,96	4,66	1151,37	-5848,47	

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 40. Cubiertas del suelo (1986, 2002 y 2010)



Fuente: Elaboración propia.

Lo primero que destaca es la salinización del territorio, fenómeno observado previamente a la planeación de la actuación vinculada a disponer de un espacio para evacuar los caudales excedentes a la apertura del canal de la Lengua de Barbarie en 2003 y provocado no sólo por los procesos naturales, sino también por los planeamientos hidroagrícolas. El análisis de la imagen de 1986 nos muestra que las superficies saladas se encuentran localizadas en las zonas de explotación de sal, con una superficie de 1,53 ha. Hay que notar que el año 1986 constituye el año de la construcción de la presa de Diama y sus efectos en el área de estudio todavía no eran manifiestos. Las primeras salidas de agua desde la presa hacia la zona estuárica se produjeron en julio de 1986 y correspondieron al inicio de la temporada de lluvias.

En 2002 la superficie de zonas saladas ya llega a las 257,13 ha. Por lo tanto, se puede considerar que este incremento está relacionado con la gestión de la presa de Diama. Entre 1986 y 2002, las capas freáticas se mineralizaron progresivamente y se produjo la salinización de los suelos agrícolas. Los largos periodos de cierre de la presa hacen que las aguas saladas permanezcan durante mucho tiempo en el estuario, cuya área está limitada a 25 km en el pueblo de Diama mientras que antes podía llegar a los 200 km. Los otros elementos observados en la clasificación de las cubiertas del suelo es una regresión de la vegetación acuática. En el año 1986, la vegetación acuática era de 110,97 ha, representando un 0,24% del territorio analizado, mientras que en el año 2002 la vegetación acuática pasó a ocupar 492,03 ha, representando el 1,1% del territorio. En definitiva, se hace evidente el proceso de crecimiento de la vegetación acuática debido al incremento de la generalización de la agricultura de regadío asociada a la puesta en marcha de la presa de Diama.

Finalmente, la imagen *Landsat* de 2010 nos muestra el impacto más reciente de los diferentes planeamientos hidroagrícolas sobre el paisaje, destacando de forma particular la consolidación de la regresión de la vegetación, así como la pérdida de tierras agrícolas. Según Paskoff (1985), los planeamientos hidroagrícolas en las áreas estuáricas provocan una subida del frente de salinidad que amenaza la contaminación de la capa freática. La imagen *Landsat* 2010 muestra claramente una situación preocupante en el área de estudio, con un incremento de las superficies saladas muy significativo en tan sólo ocho años (pasando a ocupar 1.543,86 ha). Este incremento tan notable de la salinización hay que interpretarlo como resultado de la apertura de las acciones antrópicas del canal de la Lengua de Barbarie que se añade a los

efectos de la presa de Diama, acciones que explican el aumento en la dispersión de la sal por el territorio deltaico. Un trabajo reciente (Sy, 2013) muestra como el canal fue evolucionando entre 2003 y 2013, aumentando la vulnerabilidad de la población. La dinámica del canal se caracteriza por una evolución rápida caracterizada por una sedimentación de 1,3 m en el norte y una erosión de 1,9 m por día en el sur. La apertura del canal se ha ido ampliando, pasando de 4 m en 2003, a 750 m en 2004, 1,6 km en 2006 y 5 km en 2013. Este fenómeno es muy preocupante y amenaza las reservas de agua dulce situadas en el sur, amenazando los pueblos de Lahrar, Mbaou y Tare, entre otros. La erosión de la isla que constituye un lugar de reproducción de aves y tortugas hace prever un futuro preocupante para la biodiversidad y la actividad turística. La superficie ha ido disminuyendo de 1,62 ha en 2002 a 1,04 ha en agosto 2012 y 0,82 ha en junio 2013. Las muestras de salinidad del agua superficial presentan tasas de salinidad superiores a los 40 g/l, superando de largo la salinidad del océano.

Por su parte, las superficies de aguas salobres aumentaron de 3.257,73 ha en 2002 a 4.993,02 ha en 2010 y, en cuanto a la vegetación típica de la zona (*Avicennia africana*, *Rhizophora racemosa*, *Acacia*, etc.) aunque ya se había observado una regresión previamente a la apertura de la segunda desembocadura del canal de la Lengua de Barbarie, actualmente esta vegetación presenta una clara amenaza de desaparición. La superficie ocupada por la vegetación acuática disminuyó de 110,97 ha en 1986 a 84,24 ha en 2010. La superficie ocupada por la vegetación terrestre disminuyó de 7.715,43 ha en 1986 a 715,59 ha en 2002. Esta regresión de la vegetación podrá ser relacionada a la sequía que afectaba el área de estudio. Sin embargo, entre 2002 y 2010 se observa un incremento de la superficie ocupada por la vegetación terrestre, es decir, de 715,59 ha a 1.866,96 ha. Por su parte, la pérdida de superficie de dunas es preocupante, ya que como hemos dicho anteriormente, son reservorios de agua dulce, además de proteger el litoral contra la erosión costera y la pérdida de tierras agrícolas. En este contexto de escasez del recurso, urge frenar este proceso para mejorar la reserva de aguas dulces.

5.2.5.2. Análisis del sector agrícola en el área de estudio

El análisis del sector agrícola se estructura en dos partes. La primera parte engloba la información general sobre la agricultura, es decir, historia, localización, organización y cultivos, situación fitosanitaria, etc. En la segunda parte, se lleva a cabo un análisis

estratégico compuesto por un estudio del entorno general, incluyendo un análisis puntos fuertes y débiles que posee la agricultura de la zona.

La mayoría de las tierras agrícolas estudiadas fueron obtenidas mediante herencia, es decir, pasaron de padres a hijos. Esta forma de concesión de la tenencia, llamada localmente *lamanat*, se remonta al siglo XIII (Niasse y Vincke, 1983; Tourrand, 2000). En general, estas tierras no son registradas en el catastro. Sin embargo, desde la aprobación de la ley sobre la descentralización y la ayuda del SAED, se está observando un esfuerzo de regularizar y matricular los terrenos. La explotación agraria puede ser directa o indirecta. En la zona, la forma de explotación directa es de tipo de explotación familiar más habitual. En estas fincas el propietario y su familia se dedican a trabajar el campo, cuya superficie no supera las 1,5 ha, aunque se pueden encontrar fincas de tamaños más grandes, superiores a las 3 ha. Por otro lado, la explotación indirecta se refiere al alquiler o la cesión en el uso de la tierra. En algunas fincas, el sistema de alquiler depende del tamaño de la finca y del número de pozos existentes. En este caso, la forma de explotación es generalmente de tipo intensivo.

En ambos tipos de explotación, directa e indirecta, el trabajo puede llevarse a cabo mediante empleados que dependen del propietario y obtienen un salario después la cosecha. Este sistema de remuneración se denomina localmente *bay sedo*. El propietario pone a disposición su finca e insumos agrícolas y la ganancia se reparte después de la venta y de la sustracción de los gastos. La gran mayoría (97,3%) de las tierras agrícolas encuestadas disponen de un cierre hecho a base de plantas de cactus, euforbia, cuerdas, etc. El agua de riego proviene mayoritariamente (79,5%) de pozos hechos en las mismas parcelas de cultivo, siendo la extracción de agua a mano con cuerdas y cubos, y el riego se lleva a cabo también de forma manual por gravedad. La profundidad del nivel freático con respecto a la superficie es variable en los pozos medidos, desde 1 m hasta 15 m, dificultando y retrasando el tiempo de aplicación de cada riego. El material agrícola es rudimentario: se caracteriza por herramientas básicas como palas, rastrillos, cubos, cuerdas, hachas, etc. La tendencia a la producción de cultivos de regadío está muy generalizada, por su mejor rentabilidad, siendo los cultivos principales la cebolla, la zanahoria, el nabo y el tomate, entre otras hortalizas (Tabla 16).

TABLA 16. Principales cultivos de regadío en el área de estudio

Nombre científico	Denominación	Nombre científico	Denominación
<i>Allium cepa</i>	cebolla	<i>Lycopersicon esculentum</i>	tomate
<i>Allium fistulosum</i>	cebolleta	<i>Solanum melongena</i>	berenjena europea
<i>Allium schoenoprasum</i>	cebolino	<i>Cucurbita pepo</i>	calabacín
<i>Daucus carota</i>	zanahoria	<i>Lactuca sativa</i>	lechuga
<i>Brassica rapa var. rapa</i>	nabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>	ocra
<i>Raphanus sativus</i>	nabo chino	<i>Citrullus lanatus</i>	sandía
<i>Capsicum sp.</i>	pimiento	<i>Brassica oleracea var. capitata</i>	col repollo
<i>Cucumis melo</i>	melón	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	bissap

Fuente: Elaboración propia.

Además, en algunas zonas, especialmente en la zona central de la comunidad se llevan a cabo cultivos de secano, actualmente en recesión, como son el caupí (*Vigna unguiculata*), el maíz (*Zea mays*), el maní (*Arachis hypogea*), el sorgo (*Sorghum bicolor*) y la yuca (*Manihot esculenta*), además de varias plantas aromáticas (*Mentha sp.*, *Salvia officinalis*, *Coriandrum sativum*, *Ocinum basilicum*, *Thymus vulgaris*).

Los agricultores no realizan una rotación de cultivos idónea, entendida ésta como la sucesión de cultivos de distintas exigencias nutritivas, y solo los agricultores con más tierras realizan el barbecho en alguna parcela. En la zona, sólo el 25% de los agricultores encuestados afirman realizar el barbecho. Esta circunstancia, sostenida con el paso de los años, provoca un empobrecimiento de la tierra por una extracción de un mayor número de nutrientes de los que naturalmente pasan a formas solubles en el suelo. Además, la repetición de cultivos, o la sucesión de cultivos de las mismas familias provoca una situación de repetición de plagas cada vez más relevante, como algún agricultor ha comentado en el caso de los gusanos de suelo.

Para aumentar sus rendimientos, los agricultores utilizan la urea como fertilizante, denominada localmente *glas*, así como el fertilizante 10-10-20 o *Caraw*. La urea se expande en el suelo con el fin de desarrollar y acelerar el crecimiento de las plantas y el *Caraw* para favorecer el crecimiento y la maduración de la fruta. El kilogramo de fertilizante se compra

por 400 fcfa, mientras que el costo de *Caraw* varía entre los 350 y 400 fcfa. El estiércol es muy poco utilizado por parte de los agricultores, ya que pocos agricultores integran el ganado a su actividad. El estiércol proviene de la localidad de Futa a un precio de 600 fcfa el kilogramo.

El sector agrícola es muy vulnerable debido a su dependencia a los mercados, especialmente para insumos como las semillas agrícolas. Las semillas son compradas en la ciudad de Saint-Louis o en Louga. Los precios de las semillas varían: 28.000 fcfa por el kg de cebolla; 34.000 fcfa por la variedad hibernal de zanahoria y 48.000 fcfa por la temporada seca; 28.000 fcfa el guisante; 56.000 fcfa la col; 48.000 fcfa por el kg de berenjena. A pesar de las condiciones ecológicas aceptables para el cultivo de la patata, como sucede en el pueblo de Gantour, los agricultores cuentan que ya no cultivan esta planta precisamente por el elevado precio de la semilla. Otra amenaza a la que los agricultores deben hacer frente es la afectación de los cultivos por parte de la fauna salvaje (desde insectos y aves hasta los monos y facoceros que salen del parque natural de Guembeul). Para luchar contra los insectos y otros depredadores de cultivos, los agricultores utilizan el insecticida denominado Arsenal dos veces por semana.

La Tabla 17 resume los puntos positivos y negativos del sector agrícola según la propia valoración de los agricultores. El método permite constituir un instrumento de reflexión para lograr una mayor efectividad y competitividad desde dos puntos de vista: interno y externo.

Considerando este contexto, la agricultura en el área de estudio se ha ido desarrollando y produciendo los cultivos en un ambiente complicado y en continuo cambio, tal como sucede en zonas similares del Senegal y de otros países africanos.

TABLA 17. Análisis de los puntos fuertes y débiles del sector agrícola del área de estudio

PUNTOS DEBILES	
Material agrícola obsoleto.	Salinización del agua y del suelo.
Ausencia de mercado en la comunidad.	Insuficientes controles higiénicos e impositivos particularmente para el uso de agua residual para regar.
Dependencia en materia de semillas y ausencia de banco de semillas.	Migración de los jóvenes.
Vulnerabilidad frente a la concurrencia de productos importados (ej. cebolla).	Variabilidad climática.
Desorganización del circuito de comercialización.	Amenazas de los animales de la reserva natural de Guembeul (monos, facoceros, aves, etc.).
PUNTOS FUERTES	
Contribución a la seguridad alimentaria y al desarrollo rural.	Fuente potencial de creación de empleo e ingreso económico para los más pobres.
Diversidad de cultivos.	Crecimiento de la demanda global de verdura para consumo doméstico.
Posibilidad de cultivos en temporada seca y de lluvia.	Oportunidad para el desarrollo de la permacultura agrícola.

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta realizada a los agricultores locales.

5.2.5.3. Adaptación frente a la salinización

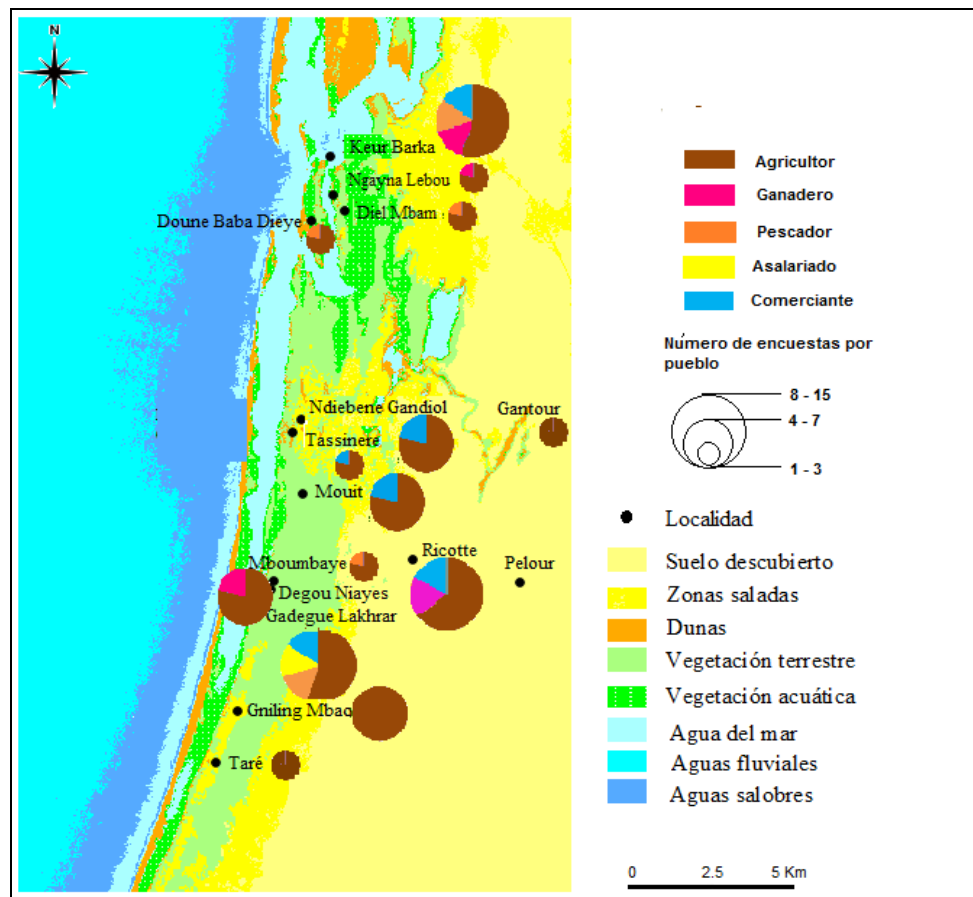
La adaptación es la habilidad de ajustarse al cambio para moderar o hacer frente a los impactos potenciales, así como aprovechar las oportunidades que ofrece ese cambio. Se trata de respuestas a los efectos de los cambios ambientales y climáticos, ya sean pasivas, reactivas o anticipatorias, implementadas con el objeto de mejorar las consecuencias previstas o reales asociadas con los cambios esperados (Adger, 1999; IPCC, 2001; Paquette y Domon, 2003; Niang-Diop y Bosch, 2005; Lambert et al., 2015). En el área de estudio, los principales cambios a los que la agricultura y, por extensión, buena parte de la población local, debe hacer frente y adaptarse, son el incesante proceso de salinización del agua y el suelo, que se acentuará con otras amenazas, tales como la erosión, las inundaciones y la recuperación de tierras por el mar. La mayoría de estas amenazas provienen de una inadecuada planificación antrópica. Estas amenazas pueden llegar a agravarse más aun con los impactos de la

variabilidad de las lluvias y de las temperaturas, así como otros incidentes provenientes del actual cambio climático antropogénico.

Las medidas de adaptación suelen ser locales, ya que los impactos de la salinización son diferentes según la zona en la que esta aparezca (ISRA-CNRF, 2012). Actualmente, para adaptarse a los efectos adversos debidos a la salinización de las tierras, los agricultores de la comunidad rural de Ndieben-Gandiol desarrollan una serie de estrategias para hacer frente a este fenómeno. Estas estrategias son múltiples. Entre las más comunes encontramos: las migraciones hacia el interior, los cambios de lugar de la actividad, la reconversión hacia otras actividades y el cambio de cultivos.

El análisis de la situación socioeconómica de los agricultores permite constatar que más de la mitad de los encuestados ejerce otras actividades. Observamos que el 41,9% tienen como actividad única la agricultura, mientras que el 58,1% restante asocia la agricultura con otras actividades complementarias. La proporción de estas actividades complementarias son: la pesca (25,3%), el comercio (20,3%), la ganadería (10%) y la administración pública (2,5%) (Figura 41).

El análisis del perfil socioeconómico de los agricultores muestra una gran heterogeneidad según la localización del pueblo o de la finca agrícola, la posibilidad de conseguir agua dulce, entre otros factores. En pueblos importantes, como Tassinere, Ndieben-Gandiol y Mouit, debido a la fuerte salinización del suelo, los agricultores han ido dedicándose cada vez más al sector del comercio. En la zona sur, donde la capa freática no es salada, o es poco salada, se observa el desarrollo de una agricultura de regadío. En estas fincas situadas en los pueblos de Mbao, Tare o Gantour, los agricultores se dedican únicamente a la agricultura, en contraste con pueblos como Ricotte, donde la agricultura se combina con la ganadería. Sin embargo, aunque el desarrollo de actividades complementarias con el objetivo de diversificar y aumentar las fuentes de ingresos de los agricultores se ha intensificado desde la salinización de las tierras agrícolas, hay que precisar que en este territorio la agricultura ha ido históricamente acompañada de la pesca, la ganadería o la explotación de la sal.

FIGURA 41. Perfil socioeconómico de los agricultores del área de estudio

Fuente: Elaboración propia.

Según los agricultores, a pesar de la buena calidad del suelo, apto para cultivos de regadío, su principal problema es el porcentaje elevado de sal contenida en el agua, hecho que constituye un factor claramente limitante para conseguir unos buenos rendimientos agrícolas. Efectivamente, el proyecto hidráulico para luchar contra las inundaciones y el consiguiente incremento en la salinización de los suelos llevó a una notable disminución de los rendimientos medios de las fincas agrícolas (Tabla 18).

En el pueblo de Keur Barka, pueblo inundado por razón del crecimiento de la brecha, y que fue totalmente sometido a la fuerza del océano, los agricultores se han visto obligados a desplazarse hacia el este y el sur para cultivar tierras situadas cerca de la estación depuradora de aguas residuales. Sin embargo en otras zonas, como en el pueblo de Keur Barka, las familias utilizan el agua de la lluvia, del grifo, o de la estación depuradora de aguas residuales. La zona que se extiende sobre 6 ha está totalmente ocupada por los agricultores

que explotan campos cuyos tamaños no superan 1 ha. La zona de aguas residuales es una sucesión de cuatro estanques. Las aguas residuales en la salida de la laguna son de una relativa buena calidad (Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) de 60 mg/l por una Demanda química de oxígeno (DQO) de 210 mg/l), en contraste con las de la entrada de la laguna, que tienen un porcentaje de contaminación muy elevado (una DBO5 de 425 mg/l por una DQO de 842 mg/l), superando con exceso las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, que son de una DBO5 de 20 mg/l por una DQO de 80 mg/l.

TABLA 18. Rendimientos medios antes y después de la apertura del canal de la Lengua de Barbarie

Tamaño de la finca en ha	Rendimiento (T) antes 2003	Rendimiento (T) después 2003
1	2,5	1
2-3	6	3
3-5	30	15

Fuente: Elaboración propia.

En el sur de la zona, los agricultores han desarrollado un movimiento de cooperación y solidaridad para hacer frente a la salinización. Éstos se han unido para autofinanciarse la compra de pequeños motores diésel para el bombeo de agua. Este bombeo de agua se instala en los lugares donde el agua es dulce y ésta es canalizada mediante tuberías hacia las fincas agrícolas afectadas por la salinización. Este sistema permite a los agricultores volver a recuperar su actividad, al menos durante unos años. Los marcos de plantación empleados en general son estrechos, lo cual se justifica en un mejor aprovechamiento del agua de riego.

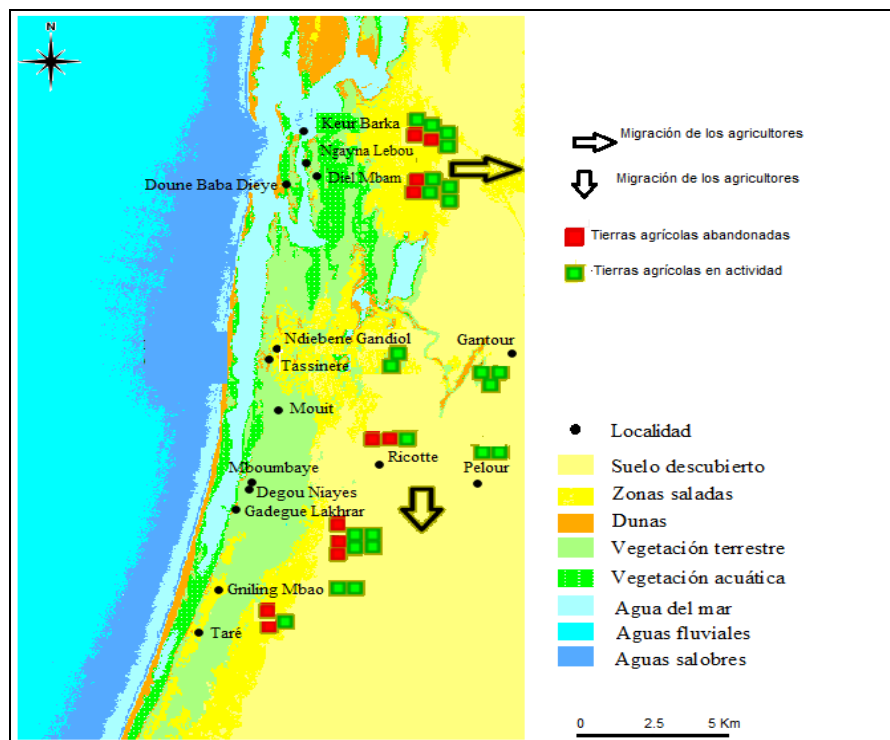
Algunas tierras que fueron abandonadas debido a la sal todavía se explotan durante la temporada de lluvias. En estos casos los agricultores han pasado de una agricultura de regadío permanente (anual) a una agricultura de subsistencia bajo lluvias, de sólo tres meses, en los cuales se cultivan principalmente frijoles, mijo y maíz. Por lo tanto, aunque la reducción del calendario agrícola ha empobrecido los agricultores, el mismo fenómeno ha posibilitado el ejercicio de actividades complementarias.

A pesar de la variedad de fuentes de suministro de agua, hoy en día destaca una tipología de la producción agrícola con asociación de cultivos tales como la cebolla, denominada

localmente *ngañ mbay*, cultivada durante la temporada seca -de enero hasta abril- y la cebolla denominada sonza, explotada durante la temporada de lluvias -entre abril y julio. Estos cultivos son generalmente están asociados al cultivo del nabo o el tomate. Por el contrario, algunos cultivos muy exigentes en agua y poco tolerantes a la sal, como es el caso de la patata, han sido abandonados.

En todas las zonas estudiadas, se observa que el mayor grado de abandono de tierras agrícolas está concentrado territorialmente en el sector norte. En las entrevistas realizadas a los agricultores se pudo apreciar la baja capacidad de adaptación de estos agricultores. El 85 % de los agricultores entrevistados afirma haber abandonado al menos unas tierras debido al problema de la sal del agua y de la falta de asesoramiento y ayuda en general. Esta situación comporta un aumento de las migraciones y del cambio del lugar de producción. Esto hace también que, para muchos, hayan pasado ser de propietarios de terrenos a alquiladores. Según los agricultores, el precio de alquiler mensual no depende tanto del tamaño o tipo de suelo de las parcelas, sino de la tasación de cada pozo, cuyo precio medio es de 20.000 fcfa. La situación actual de la agricultura en la comunidad de Ndieben-Gandiol muestra un desplazamiento de las zonas agrícolas hacia el este y el sur (Figura 42).

FIGURA 42. Cambios en actividad de los agricultores del área de estudio

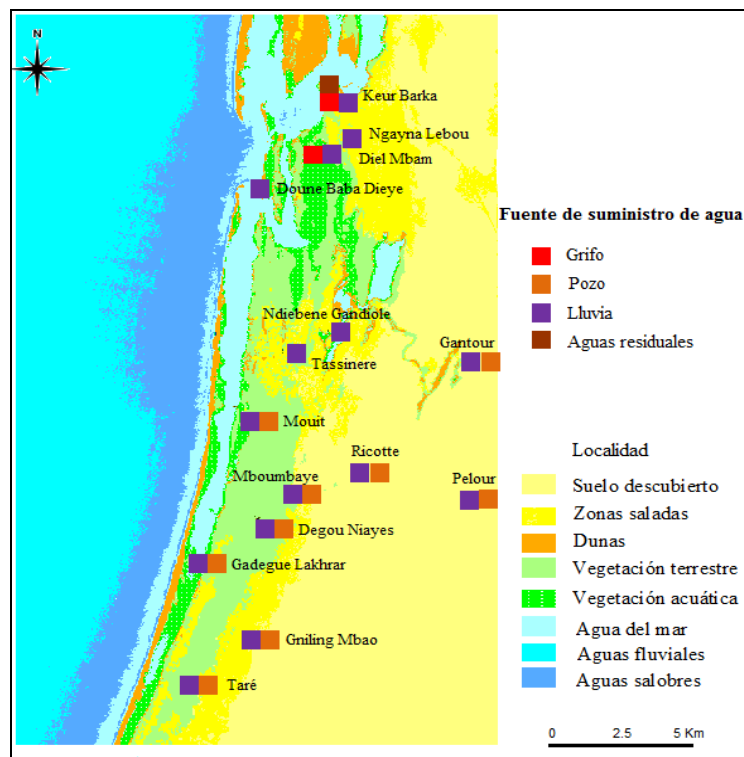


Fuente: Elaboración propia.

Las fincas totalmente abandonadas, sin actividad productiva, se utilizan únicamente como vivienda. Existen otras fincas que no pueden ser consideradas abandonadas en su totalidad, ya que tienen un uso durante la temporada de lluvias. También están aquellas fincas donde aún persiste alguna actividad productiva, pero sólo en una porción de la superficie y todo indica que año a año ésta actividad va disminuyendo. Este fenómeno de degradación continuada y de abandono de tierras que se estaba observando durante el periodo posterior a los planeamientos hidrológicos han aumentado la pobreza en el área y la emigración de la población activa, no sólo hacia ciudades importantes como Saint Louis, sino sobre todo hacia Europa, y de forma destacada hacia España.

Con el objetivo de mantener su actividad e incluso aumentar los rendimientos, los agricultores utilizan varias estrategias de suministro de agua. Tradicionalmente, la principal fuente de suministro de agua dulce para la agricultura era el río. Hoy en día, esta fuente ha sido totalmente abandonada y las principales fuentes de suministro de agua son los pozos todavía no salinizados, la lluvia, las aguas residuales y la red de distribución municipal (Figura 43).

FIGURA 43. Fuentes de suministro de agua de las fincas agrícolas del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.5.4. Alternativas para luchar contra la salinización

En la cuenca del río Senegal el OMVS es el principal organismo encargado de definir los usos y elabora los principales programas de preservación y de gestión de los recursos naturales. La mitigación contra la salinización de las tierras y la implementación de planes correctores suponen la necesidad aunar el esfuerzo de todos los países ribereños (Senegal, Mauritania, Mali, Guinea) a través de una cooperación transfronteriza que toma en consideración los niveles regionales y locales. En este sentido, las poblaciones recomiendan algunas acciones factibles que incidirán en mejorar las condiciones de vida y reducir los efectos negativos de la salinización. Debido de la escasez de agua dulce, existe una necesidad urgente de alargar los canales y drenar las reservas de agua dulce situadas en las localidades de Ndiawdoun y Rao hasta las tierras saladas. Según la población, esta actuación hidrológica, permitirá de disponer de agua dulce para el regadío y algunos usos domésticos en el sentido que muchos pueblos no están conectados en la red pública de suministro de agua.

La zona está expuesta a una degradación muy avanzada de la cubierta del suelo. La conservación y la preservación de lagunas, manglares, sistemas dunares podrían aminorar el impacto de la erosión costera y la salinización, por tanto, poner en marcha acciones para controlar y poner fin a la deforestación y degradación de las dunas móviles ribereñas para mejorar las reservas de agua dulce. Como sabemos, las dunas sirven para defender el litoral contra los embates del mar que pueden ser fuertes y causar el desprendimiento de la flecha arenosa de la Lengua de Barbarie como se está observando en el pueblo de Goxumbacc. Sin embargo, hay una necesidad de sensibilizar la población y sobre todo luchar contra los lobbies que explotan la vegetación para uso de madera y producción de energía doméstica. En la cuenca, se están desarrollando iniciativas de lucha contra la deforestación utilizando plantas invasivas (*Typha*) para producir carbón. En las localidades de Ross Bethio y Mbane, proyectos llevados por grupos de interés económico (GIE) y grupos de promoción de las mujeres y jóvenes están dando buenos resultados y la producción puede ser comercializado en las zonas litorales bajo subvención del Gobierno lo que ayudará a reducir la tala de madera.

Desde la puesta en marcha de las actuaciones hidroagrícolas se observó una degradación generalizada de la calidad del agua. En el área de estudio un 97% de los agricultores encuestados reconocen haber abandonado al menos una tierra debido a la salinización. El problema de la salinización supera la población, que sin remedios eficaces se ve obligada a

migrar hacia otras tierras, siendo la migración la solución más utilizada. Las zonas agrícolas importantes, como Safal, Hidrobase, Doune Baba Dieye, Ndiol, etc. han sido completamente abandonadas. Esta situación es preocupante porque genera desempleo, inseguridad alimentaria y pobreza. Sin embargo, algunas actuaciones de adaptación son posibles para mejorar las condiciones de vida.

Casi la totalidad de los agricultores utilizan la urea como fertilizante para mejorar la calidad del suelo y su rendimiento agrícola. El uso intensivo de fertilizante provoca a largo plazo la degradación del suelo. El compost constituye una alternativa más ecológica menos costosa para crear un suelo vivo, de 1 m o 1,5 m de profundidad, que retiene el agua y aporta alimento biológico a las plantas. De esta manera, las plagas tendrán alimentos antes de atacar las plantas. También, para la mejora del sistema agrícola, se debe evitar el monocultivo como se está observando con el cultivo de la cebolla *Ngañ mбай* y cultivar una mayor variedad de especies de plantas, tanto estacionales como anuales, en asociaciones, secuencias y rotaciones en las que se pueden incluir árboles, arbustos, pastos y cultivos para que micorrizas y leguminosas puedan hacer un trabajo de aporte de nutrientes, mejorar la nutrición de los cultivos y mejorar la resistencia del sistema. Aplicadas conjuntamente o en diversas combinaciones, las prácticas recomendadas contribuyen a proporcionar importantes servicios ecosistémicos y trabajar de manera sinérgica para producir resultados positivos en cuanto a la productividad general. Por ejemplo, para evitar la dependencia de las multinacionales hay que organizarse para obtener y mejorar de forma natural las semillas autóctonas.

Sin embargo, para incrementar la producción de alimentos, es necesario que tales prácticas se acompañen de otras prácticas basadas en la gestión de los ecosistemas a partir de la utilización de residuos de cultivos con vistas a proteger la superficie del suelo y la conservación de agua y nutrientes. La zona registra una media de 300 mm de lluvia al año. Esta agua de lluvia así que las de zonas inundadas podrán ser recuperarse en depósitos y pequeñas lagunas. Se hace muy necesario proteger las superficies con hojas o paja para evitar la evapotranspiración. En efecto, en climas cálidos, como el caso del área de estudio donde las temperaturas pueden superar fácilmente los 30° C, la pérdida de agua por evapotranspiración en ríos, canales y espacios de almacenamiento de agua a cielo abierto es de vital importancia, ya que la evaporación detrae una proporción considerable del suministro total de agua. La reducción de las pérdidas de agua debido a la evapotranspiración es una

respuesta preventiva a pesar de la dificultad de suministrar agua dulce. Finalmente, con estos sistemas se necesita menos agua y se puede implementar el riego de goteo. Las parcelas cultivadas de esta manera son muy intensivas en producción, pero no en agua.

Todo lo anterior determina que el agua y su adecuada gestión constituyen una prioridad para la población rural. En el marco de la cooperación italiana, se construyeron pozos en forma de castillos para captar y almacenar el agua dulce. Hoy, estos castillos están inoperativos y podrían ser rehabilitados y aprovechados como reservorios de agua dulce. Por lo tanto, se hace necesario implementar un plan para reestructurar los tubos y traer el agua potable hasta los pueblos para que llenen estos depósitos y se pueda utilizar para el riego, sobre todo durante la temporada seca.

Al mismo tiempo, el gobierno debe estar atento cuando crea un programa de pretendida mejora agrícola teniendo en cuenta que una mayor presión sobre la extracción de agua dulce con motores hace que el acuífero se vaya reduciendo muy rápidamente y se empobrezca el agua dulce, con un efecto de salinización acentuado. No obstante, el bombeo cada vez es más utilizado por los agricultores para el riego y ello ha permitido la adaptación frente a la salinización, con más o menos éxito a corto plazo, hecho que ha permitido el aumento de la producción. Aún así, si no se prevé una red de distribución, solo se puede mal vender o dejar que se pudra la cosecha al sol como sucedió durante el verano de 2015. El área de estudio carece de un gran almacén que permitiría, por un lado, conservar la cosecha y, por otro, tener estadísticas fiables sobre la producción que podría ayudar a tomar decisiones. No parece razonable impulsar un programa de gran ofensiva agrícola para alimentación y la abundancia (GOANA) por parte del Gobierno en un contexto caracterizado por la ruina de los campesinos, inseguridad alimentaria y donde los pobres pasan a deudores de los bancos.

A continuación, se podría experimentar otra técnica de desalinización como son las plantas desalinizadoras de agua. Esta técnica ha dado lugar a muchos debates a nivel internacional. Para subsanar las deficiencias detectadas en disponer agua dulce en calidad y cantidad una colaboración ad-hoc científica permitiría iniciar medidas para desarrollar plantas pequeñas, que no utilicen tanto espacio y que funcionen con energía solar. Así mismo, haría falta recuperar la sal sobrante para no devolverla a un río ya salado, sino intentar expulsar gradualmente esta sal del río.

5.2.6. Síntesis

La interpretación de los procesos de degradación del suelo y de la salinización de los mismos a través de las dinámicas de las cubiertas del suelo en la comunidad de Ndieben-Gandiol se ha basado en la explotación de datos del satélite *Landsat* de 1986, 2002 y 2010. La información generada ha permitido apreciar el estado y evolución de los ecosistemas a través de un estudio diacrónico por medio de la información espacial y temporal. Este enfoque, basado en método cartográfico y estático ha permitido cuantificar los cambios en las cubiertas del suelo. Las superficies saladas han evolucionado de 98,19 ha en 1986 a 257,13 ha en 2002, hasta llegar a las 1.543,86 ha en 2010. Paralelamente, se observó una evolución regresiva de la vegetación autóctona. La variabilidad del clima y, de forma especial, los planeamientos hidroagrícolas desarrollados en la zona aparecen mencionados por parte de la población local como los principales factores inductores de estos cambios.

El estudio de la dinámica de la evolución del territorio se revela importante para comprender las diferentes estrategias de adaptación de los agricultores. Los resultados de las encuestas realizadas a los agricultores fueron proyectados sobre la imagen *Landsat* para ver los comportamientos territoriales y confeccionar mapas integrados de usos agrícolas y cubiertas del suelo. La complejidad de la problemática es inmensa y, como ya se mencionó al principio del trabajo, en esta instancia sólo se está haciendo una exposición concisa de un estudio de caso, cuyo proceso de investigación aún no pretende ni puede ser exhaustivo. Sin embargo, puede constituir un punto de partida para seguir profundizando en este tipo de análisis no sólo en esta misma área de estudio, sino en otras áreas con problemáticas similares, tanto en el resto de Senegal como de otros países del África subsahariana.

El mayor interrogante, aún antes de haber concluido la etapa de diagnóstico de los impactos socioespaciales provocados por la salinización, era comparar nuestro estudio con algunos que se habían realizado en la misma zona antes de la ejecución de los planeamientos hidroagrícolas, con el objeto de determinar las consecuencias que en la actualidad están sufriendo los distintos agricultores afectados por los cambios ambientales. Casi la totalidad de los estudios están dirigidos en el campo de hidrología, geomorfología y los impactos ambientales (Kane, 2010; Niang, 2014). Sin embargo, la idea de trabajar a escala de fincas agrícolas fue innovadora en el sentido de que permitió conocer de forma más detallada y de primera mano el contexto social en el que se producen esos cambios, así como identificar los

puntos fuertes y débiles del sector, con el objeto de poder promover respuestas mucho más contundentes, como la prolongación del canal de riego que queda parado en Rao o el canal de Ndiamdoug, así como prácticas de retención de agua para desarrollar una agricultura inteligente.

El panorama resultante muestra una situación grave debido a que la mayoría de las tierras encuestadas están sufriendo, en cierto grado, un proceso de salinización. La agricultura de regadío pasa a depender fuertemente de insumos agrícolas como semillas, productos fitosanitarios, etc. A estos problemas hay que añadir la falta de lugares de almacenamiento de los productos, la concurrencia, el enclavamiento de las zonas de producción y la impracticabilidad de algunas pistas. En cualquier caso, el principal problema de los agricultores es conseguir agua dulce. El bombeo de agua con pequeños motores diesel puede ser una medida para conducir el agua hacia las fincas. En el área de estudio se observa que los agricultores que tienen fuentes de financiación están utilizando el bombeo de agua y están obteniendo buenos rendimientos en fincas salinizadas, lo que predice ser una buena idea como estrategia de adaptación. Además, como cada agricultor controla totalmente sus propios sistemas, puede adaptar su producción a su estilo de vida maximizándola.

El uso de aguas residuales para la agricultura de regadío, práctica también realizada en el área de estudio, constituye una seria amenaza para la salud de las poblaciones locales, así como para el futuro del sector. Sin embargo, según la FAO (1990), con un tratamiento previo, el agua residual puede ser reutilizada para la agricultura de regadío. Las concentraciones típicas de nutrientes en las aguas residuales tratadas mediante sistemas convencionales son: de nitrógeno 50 mg/litro, de fósforo 10 mg/litro y de potasio 30 mg/litro. Si anualmente se aplican 5.000 m³/ha, la aportación anual de fertilizantes sería de 250 kg/ha de nitrógeno, 50 kg/ha de fósforo y 150 kg/ha de potasio. De esta forma, todo el nitrógeno y la mayor parte del fósforo y potasio que son necesarios para la producción agrícola serían suministrados por el efluente.

Para mitigar los efectos negativos y adaptarse a los embates de la salinización, se hace evidente la necesidad de orientarse hacia una agricultura sostenible en la región, potenciando la permacultura. En este sentido hemos elaborado una serie de propuestas para avanzar en esta dirección, entre las cuales se incluyen:

- Tratar con fosfatos las tierras que tienen una alta tasa de salinización,
- Concienciar las poblaciones de evitar una irrigación excesiva, hecho que favorece la salinización
- Impulsar la formación para los agricultores sobre las técnicas de riego más eficientes y sostenibles,
- Realizar campañas de lucha contra la expansión del cactus, sustituyéndolo con especies que favorecen la fertilización del suelo, como por ejemplo *Tetrapleura tetraptera*,
- Integrar la agricultura con la ganadería para el uso de fertilizantes naturales en vez de fertilizantes químicos que degradan el suelo a largo plazo.

En definitiva, éste es un estudio inicial y exploratorio sobre la problemática de la salinización de las tierras agrícolas en un área del litoral del Senegal. Los resultados son preocupantes, pero a la vez se ponen sobre la mesa estrategias de adaptación a las problemáticas detectadas. Sin duda, habrá que seguir profundizando sobre esta temática y esta área de estudio en el futuro, incorporando nuevas variables, como es el caso del análisis del papel del cambio climático sobre los procesos de cambio ambiental y paisajístico y por consiguiente, socioeconómico. Todo ello con el objetivo último de poder comparar estas tendencias con otras partes de Senegal y del África subsahariana para poder extraer conclusiones generalizables y contribuir a una mejor y más sostenible gestión socioambiental de estos territorios. Sin embargo, con voluntad social y política, aun se pueden frenar estas tendencias, mejorando los ecosistemas y la vida de los pequeños campesinos locales, a través de prácticas de permacultura u otras que haría falta estudiar de forma más detallada para comprobar si son factibles.

5.3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL EN EL DELTA Y VALLE BAJO DEL RÍO SENEGAL A PARTIR DEL MARCO CONCEPTUAL DPSIR

5.3.1. Introducción

Durante las últimas décadas se han realizado distintos estudios en el ámbito de la gestión de la pesca, tanto en el ámbito marino como en el terrestre. El concepto de gestión racional de los recursos pesqueros se ha utilizado en muchos países con el fin de luchar contra el colapso de las reservas. Los modelos biológicos (Schaefer, 1954) y bioeconómicos (Gordon, 1954; Hardin, 1968; UICN, 2006) se centran en estudiar la sostenibilidad de la actividad según la relación existente entre los artes de pesca y las capturas, dejando en un segundo plano el medio biótico y abiótico explotados por los pescadores (Rigler, 1982). Ante el colapso de las reservas pesqueras, con el fin de buscar el paradigma capaz de resolver el declive del sector, las disciplinas socio-antropológicas han analizado la actividad teniendo en cuenta el espacio haliéutico, el impacto del cambio climático, la mejora en la tecnología y la demanda del mercado, entre otros aspectos (Corlay, 1993; Le Fur et al, 1999; Mbaye, 2002; Touré y Breton, 2013).

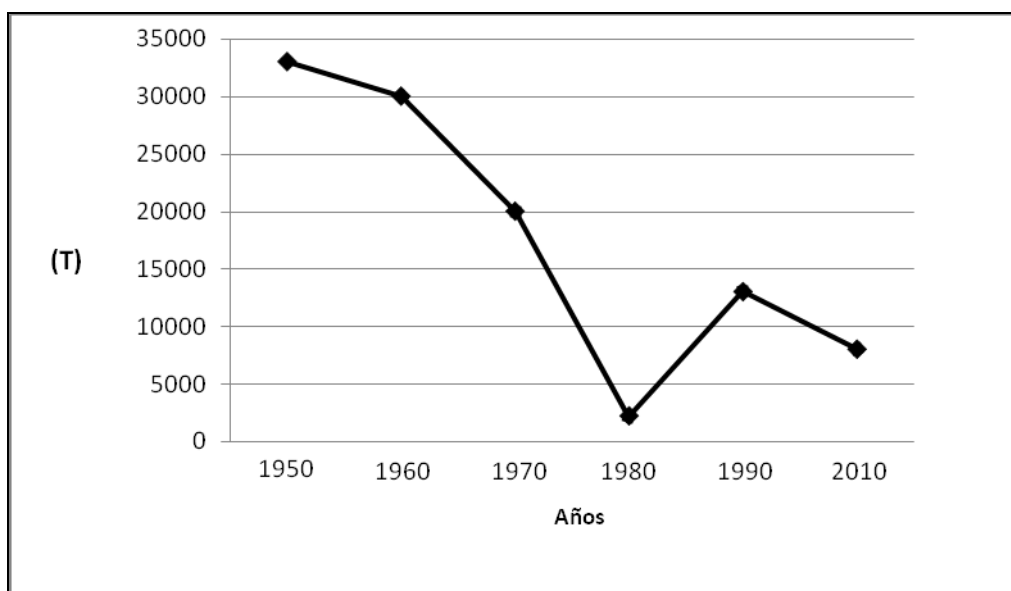
Hoy en día, el nuevo contexto de la gestión de la pesca artesanal se caracteriza por una situación globalizada en la que la integración de los factores naturales y socioeconómicos es un factor cada vez más importante (Quensière, 1993). La dimensión compleja de las pesquerías determina que su análisis e interpretación no pueda abordarse estrictamente desde enfoques unidisciplinarios y parcelarios. En este sentido, resulta necesario plantear enfoques holísticos como los que ofrecen la Geografía o las Ciencias Ambientales, para intentar superar, en la medida de lo posible, la fragmentación del conocimiento y los análisis sesgados.

El marco conceptual DPSIR (del inglés *Drivers, Pressures, State, Impacts & Responses*, es decir, fuerzas inductoras, presiones, estado, impactos y respuestas), diseñado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA, 1999; Svarstag et al., 2008) proporciona un marco integrado de análisis muy adecuado para el problema que nos ocupa. El modelo DPSIR, de hecho, se utiliza para evaluar y gestionar los problemas ambientales y describir las relaciones

entre orígenes y consecuencias de esos problemas con el fin de entender su dinámica. En muchos lugares en el mundo, se han experimentado y elaborado indicadores de sostenibilidad y de gestión de la pesca artesanal utilizando este modelo (Bidone et al., 2004; Camanho et al., 2010).

La pesca, desde el punto de vista de los ingresos de la mano de obra que emplea, es sin duda la actividad económica más importante de la cuenca del río Senegal, después de la agricultura, especialmente para las poblaciones que habitan cerca del río en el delta y el valle bajo, en Senegal (Magrin y Seck, 2009). Sin embargo, actualmente se cuestiona seriamente el futuro de este sector en toda la región, ya que desde hace unos años se va notando una disminución continua de las cantidades capturadas y el rendimiento por arte de pesca. Las capturas han ido bajando paulatinamente, pasando de las 35.000 toneladas en 1956 hasta las 8.000-10.000 actualmente (Bousso, 1997; Ba, 2013) (Figura 44). Paralelamente, la población ha ido aumentando a un ritmo elevado (estimada en 230.669 habitantes en 2010 en la provincia de Saint-Louis), ocasionando problemas para satisfacer una demanda de pescado estimada en 35 kg/persona/año (SRSD, 2010).

FIGURA 44. Evolución de las capturas de pescado en el delta y el valle bajo del río Senegal (1950-2010)



Fuente: Elaboración propia a partir de Bousso (1997) y Kane (2010).

Ciertos autores que han estudiado la región (por ejemplo, OMVS, 2005; Mietton *et al.*, 2007; Camara, 2008; Kane, 2010) relacionan este fenómeno con los proyectos de desarrollo y

transformación del río y su cuenca baja (presas, diques, canales de drenaje del agua, etc.) y a sus impactos medioambientales (disminución significativa de la salinidad al norte de la presa de Diama, proliferación de algas flotantes, eutrofización, contaminación, etc.). En este escenario, los cambios en los usos del suelo en el delta, determinados tanto por factores biofísicos (variabilidad del clima) como, de forma especialmente notable, por fuerzas inductoras de carácter socioeconómico, parecen tener mayor trascendencia causal en la modificación de las pesquerías artesanales. Al mismo tiempo, la biodiversidad y las capturas por arte de pesca se confirman como un indicador excepcional a la hora de poner de manifiesto sus impactos.

En el área de estudio, hay pocos estudios que aborden el análisis de la pesca artesanal de manera global integrando las dimensiones bioecológicas y socioeconómicas. Este artículo intenta paliar esta carencia. El trabajo tiene como objetivos específicos: (1) generar indicadores ambientales y socioeconómicos aplicables a la pesca fluvial de la zona; (2) desarrollar y relacionar los diferentes elementos del modelo DPSIR; (3) hacer un inventario del estado de las especies presentes y evaluar su abundancia relativa en relación con la calidad del agua; y (4) generar conocimiento para favorecer una gestión más sostenible del sector.

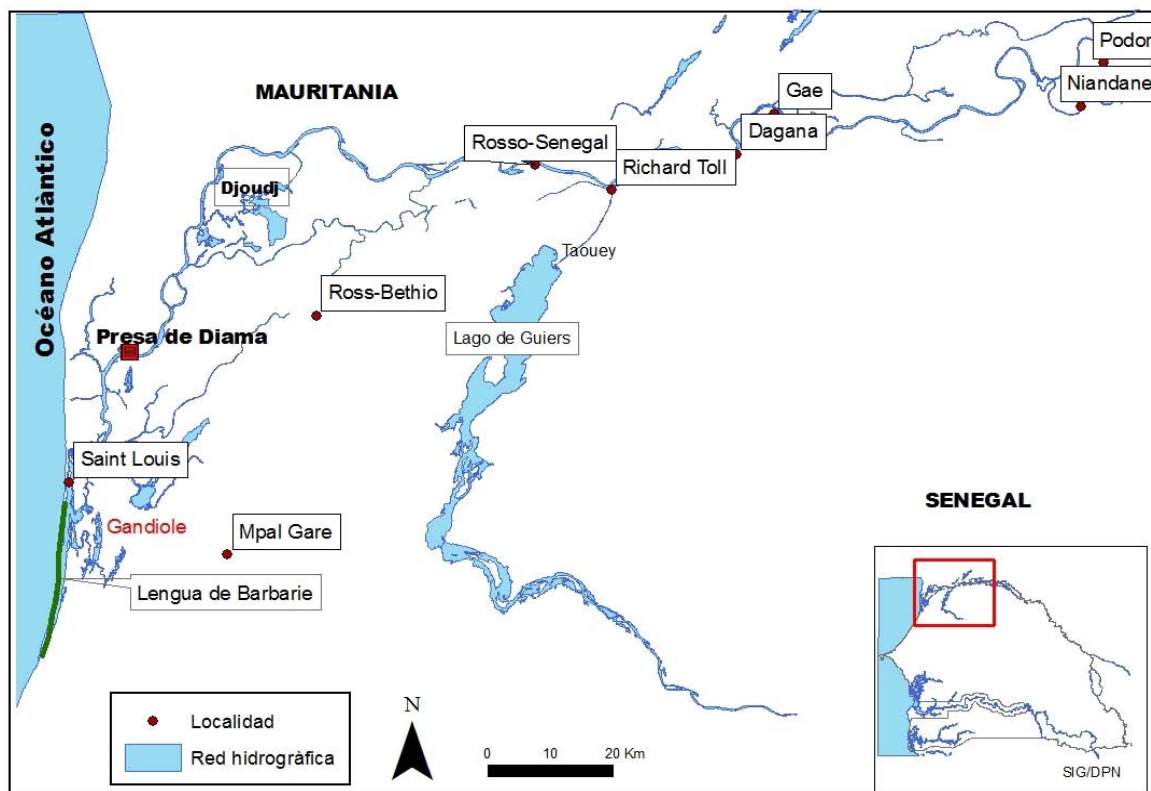
Para lograr estos objetivos, la revisión de los elementos del modelo DPSIR en la literatura nos ha permitido destacar como fuerzas motrices o inductoras (D), los aspectos socioeconómicos y demográficos (Mangi, 2007). En un estudio llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 1994) se consideran como fuerzas inductoras la demanda del mercado en pescado, el valor mercantil, la mejora tecnológica y la necesidad de los recursos hídricos de conducción. Por contra, las presiones (P) son las acciones humanas que pueden causar cambios ambientales. Maxim *et al.* (2009) consideran las distintas acciones humanas como factores causantes de daños y/o degradación del entorno. Los indicadores de estado (S) muestran los cambios en los ecosistemas explotados, analizando las modificaciones químicas, físicas y biológicas relacionadas, teniendo en cuenta al mismo tiempo la dimensión social. Por su lado, los impactos (I) se definen como los efectos tanto positivos como negativos de las actividades humanas que se encuentran en el ámbito natural, social y económico (Elliot, 2002). Finalmente, se consideran como respuestas (R) todas las medidas (preventivas, curativas y adaptativas) implementadas, directamente en

las categorías D, P, S o I, por parte de la población o del estado con el fin de mejorar el sistema (Lin et al., 2007).

5.3.2. Área de estudio

El área de estudio corresponde a una región ecológica que se extiende desde la ciudad de Podor hasta la desembocadura del río Senegal, en la provincia de Saint-Louis (noroeste de Senegal). Desde el punto de vista del paisaje, en el área de estudio se pueden diferenciar, según las características hidrológicas, hidrodinámicas y sedimentarias, tres ecosistemas, que son: el valle bajo, que se extiende de Podor hasta Richard-Toll; el delta, que se encuentra entre Richard y la presa de Diama; y la zona de estuario que va desde la presa de Diama hasta la propia desembocadura del río (Figura 45).

FIGURA 45. Localización del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la dirección de los parques de Senegal.

El área de estudio se desarrolló geológicamente en la parte de las extensas llanuras senegalo-mauritanias. Según Kane (1997), en la fase árida del oligoceno (20.000 años antes de nuestra era), las dunas de arena adoptaron una forma en cadena con orientación NE-SO, y cerraron el

acceso al mar, por lo que impusieron un régimen endorreico en el valle. A esta fase de terraplén le sucede una fase pluvial que encauza el río a través de las dunas hasta llegar al mar (Sall, 1982). Debido a una abundante sedimentación posterior, el río construyó grandes taludes a su paso. En una fase aún posterior, el río serpenteaba y trazaba meandros a causa del hundimiento progresivo de los terraplenes, y, finalmente dio lugar a sistemas de pequeñas elevaciones y otros cúmulos deltaicos en los que las corrientes de agua depositan lentamente sus arcillas hasta formar las depresiones o *sebjas* (Faye, 1996). De forma particular, de un lado al otro de su trayecto, el río alimenta dos depresiones naturales (el lago Rkiz en Mauritania y el lago de Guiers en Senegal), así como una serie de remansos y estanques (Ndiael, Djoudj, Gorom-Lampsar, Djeuss) que se caracterizan por sus suelos salinos (Monteillet, 1988).

El régimen hidrológico, fuertemente modificado por la laminación o mitigación de crecidas del río, ha acelerado la salinización de las aguas subterráneas del valle bajo del río, generalmente utilizadas para el abastecimiento humano y la producción agrícola. Según Kane (2010), los hidrólogos coinciden en afirmar que para que exista una buena recarga de los acuíferos se precisa una precipitación total anual de 400 mm. Sin embargo, el promedio en la estación de Saint-Louis por el periodo de 1968-2010 fue de 236,37 mm (Ba, 2013). Estos cambios socioambientales contribuyen enormemente a la vulnerabilidad de las comunidades locales.

La actividad económica local se basa principalmente en la agricultura, la pesca, la ganadería, el turismo, la explotación de sal y el comercio. Estas actividades contribuyen hasta el 62% del PIB del departamento de Saint-Louis (Ba, 2013). Aparte de la pesca industrial en el Océano Atlántico, también hay una pesca tradicional practicada no sólo en el mar, sino también en el río Senegal, en el lago de Guiers y en diferentes arroyos y estanques por parte de los pescadores *Guet ndariens*, *Cuballos*, *Lebous*, entre otros. El turismo es un sector importante en la economía local, siendo los principales atractivos la ciudad de Saint-Louis (con un importante patrimonio histórico, la ciudad fue declarada Patrimonio de la Humanidad en 2000) y los cercanos parques nacionales de Djoudj, Guembeul y la Lengua de Barbarie, ecosistemas de un elevado valor ecológico que forman parte de la reserva transfronteriza Djoudj-Diawling (Diarra, 2003; Touré y Romagosa, 2013). La actividad económica en el resto de la región está dominada por la agricultura y la ganadería. La agricultura se desarrolla sobre terrenos húmedos cercanos a los cursos fluviales, llamados *walo* y *Niayes* o bien en la

zona más interior y árida, en forma de agricultura de secano. Los principales cultivos alimentarios son el arroz, el mijo, el sorgo, el maíz, la papa y el frijol dulce, mientras que los cultivos industriales son la caña de azúcar, el tomate y la cebolla, cultivados en Richard-Toll y su entorno. La ganadería, con la cría de ovejas, cabras y vacas, y la comercialización de los productos ganaderos (carne, leche, piel), la ejerce mayoritariamente la etnia *Fulbe*, sobre todo en los municipios de Ross-Bethio, Rosso y Podor. La explotación y la comercialización de la sal son muy importantes en los municipios situados en la región de Gandiole y constituye una proporción de ingresos relativamente importantes para la población local.

5.3.3. Metodología y fuentes de información

La metodología utilizada para analizar la situación de la pesca artesanal se basa, por un lado, en adaptar los conceptos o indicadores del DPSIR al contexto local del área de estudio. No obstante, al mismo tiempo se destaca la necesidad de tratar de integrar y complementar los indicadores biofísicos y socioeconómicos dentro del diseño experimental para poner de manifiesto las interrelaciones entre los componentes del sistema. La principal dificultad estriba en que los socioecosistemas de la cuenca del río Senegal son sistemas complejos caracterizados por varias discontinuidades (zona costera, estuario, delta, etc.). Este hecho, comporta un esfuerzo metodológico para la elección de los indicadores más relevantes teniendo en cuenta que cada elemento del DPSIR puede a su vez convertirse en otra parte del sistema.

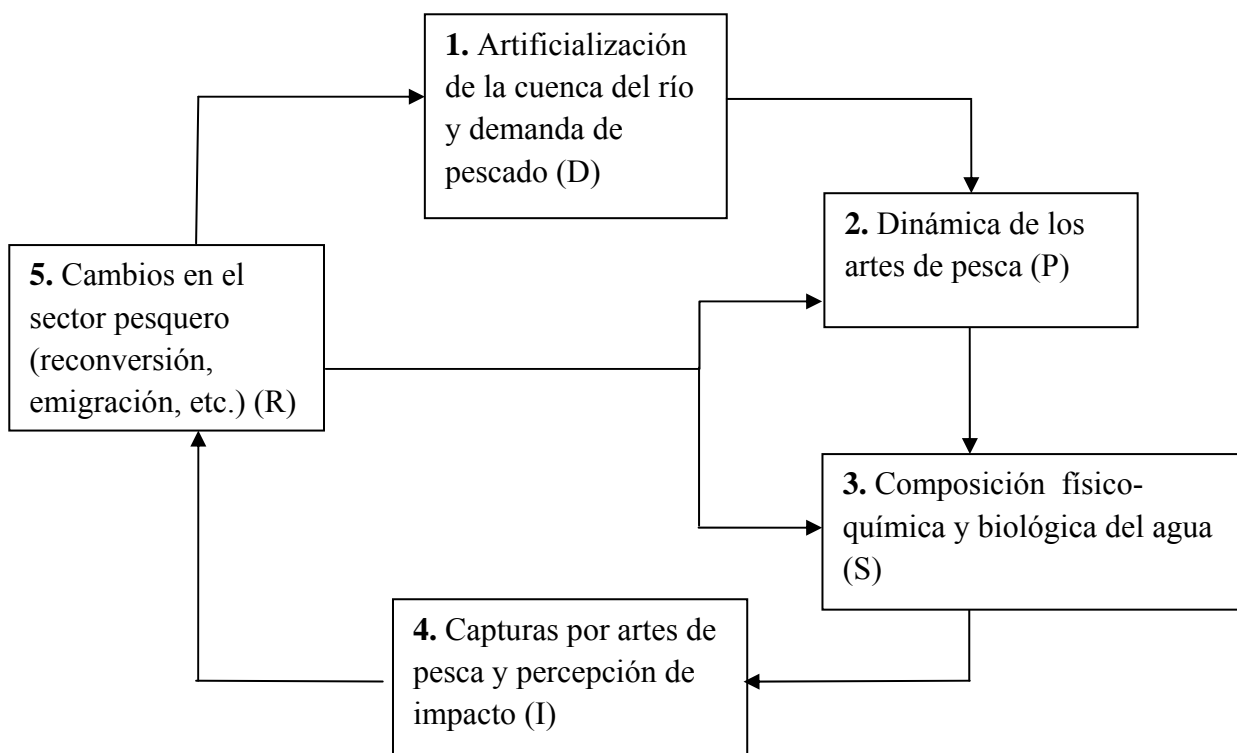
La caracterización del sistema pesquero se hizo a partir del trabajo de campo y de análisis de los registros de aprovechamiento contenidos en el centro de investigación oceanográfico de Dakar-Thiaroye, del Ministerio de Pesca y Economía Marítima de Senegal, la Dirección de Pesca continental y Acuicultura (DPCA) y el archivo del Instituto de la Pesca y de la Acuicultura (IUPA). En este sentido, el análisis de la situación se ha orientado a la caracterización de la estructura y la dinámica de la actividad para la obtención de datos a través de dos censos durante un ciclo anual de pesca: un censo en temporada seca (noviembre-julio) y otro en temporada de lluvia (agosto-octubre).

De este modo, el plan de encuesta se articuló en tres partes: 1) Enfoque descriptivo sobre los artes de pesca y pueblos de pescadores con el fin de identificar grupos homogéneos en el territorio y tipos de presiones sobre los ecosistemas; 2) Estudio de la dinámica de la actividad

pesquera y su resultado, con las capturas hechas por los diferentes tipos de artes más representativos en el área; y 3) Contabilidad de la biodiversidad de peces según una zonación ecológica que separa el norte del sur de la presa de Diama.

La recolección de datos sobre el agua y su calidad físico-química se hizo a través de la base de datos del Laboratorio de Geomorfología e Hidrología de la Universidad de Dakar, la Sociedad Nacional de Gestión y Explotación de las Tierras del Delta (SAED), la Organización para el Desarrollo del río Senegal (OMVS) y algunos estudios realizados en la cuenca (Faye, 1996; Kane, 2010; Ba, 2013). La parte sincrónica para implementar los indicadores se realizó aplicando el esquema DPSIR (Figura 46).

FIGURA 46. Modelo integrado para el estudio de la pesca artesanal basado en el marco conceptual DPSIR



Fuente: Elaboración propia.

La artificialización de la cuenca y la demanda de pescado son los indicadores calculados para las fuerzas inductoras (D). Un régimen artificial es un conjunto de instalaciones y operaciones a partir de las cuales el sistema hidrológico se transforma, domestica y el suministro de agua y el aprovechamiento humano depende exclusivamente de presas, canales,

diques, remansos, etc. Como variables potencialmente de fuerzas inductoras socioeconómicas se realizó un inventario de infraestructuras, considerando el perímetro y/o la parcela hidroagrícolas (ha o km) y la demanda de pescado, la evolución de los precios (FCFA/kg/especie).

La dinámica de los artes de pesca que explotan los ecosistemas es el principal elemento que ejerce presiones sobre el recurso (P). Los horarios de pesca (horarios de ida, vuelta y duración), el número medio de artes utilizados por cada pueblo, constituyen variables para medir la intensidad según el territorio de pesca y el pescado que se pretende capturar. Para el análisis se utilizó como herramienta el programa Spad, así como la modelización espacial con el objetivo de reducir el número de variables (16 artes), describir la estructura subyacente entre variables y clasificarlas en grupos (análisis factorial).

Los cambios en la composición físico-química y biológica del agua son, por su parte, los indicadores empleados para evaluar el estado del área explotada (S). Las variables fisicoquímicas como la salinidad (g/l), el nivel de pH y la abundancia biológica (con valores que van de 0 -especie extinta- a 5 -especie muy abundante-) permiten medir la evolución de la diversidad ecológica (Toure et al., 2008).

Las capturas por arte de pesca constituyen los indicadores de impacto (I). La variable número de kg de pescado capturado por arte y operación de pesca nos permite conocer el impacto de la actividad. Para el seguimiento se utilizaron como muestreo los siete tipos de arte más representativos (aquellos que constituyen más del 90% del potencial de pesca de la zona: *goubole*, *saina*, *sabel*, *rauk*, *fele fele*, *halcón*, *palangra*). Además de los datos sobre el impacto, se incorporaron fuentes orales sobre la percepción de los pescadores sobre los impactos de la gestión hidráulica de la presa de Diama y del canal de la Lengua de Barbarie.

Finalmente, los indicadores de respuesta (R) escogidos fueron las estrategias desarrolladas por los pescadores con el fin de adaptarse a los cambios o para mejorar la actividad. El diagnóstico del calendario de actividad de los pescadores nos permite conocer la reconversión de los pescadores hacia otras actividades, las migraciones, etc. Las entrevistas se realizaron sobre una muestra de 200 pescadores (100 pescadores distribuidos entre las estaciones de pesca de Saint-Louis y Gandiole en la zona del estuario y 100 en las estaciones de Richard-Toll y Podor-Matam, ya en sector de agua dulce).

5.3.4. Resultados

5.3.4.1. *Artificialización de la cuenca y demanda de pescado (D)*

Los procesos biológicos (población de una especie, juveniles, crecimiento, abundancia, etc.) son especialmente sensibles a las variaciones del medio natural. Antes de la construcción de las grandes infraestructuras hidroagrícolas, durante la estación de lluvias, el río bajaba con mucha agua dulce que barría la sal hacia el mar. El régimen del río se caracterizaba por precipitaciones abundantes, afluentes importantes y la invasión marina era evidente hasta unos 200 km tierra adentro desde la desembocadura. El régimen tradicional del río era de tipo tropical húmedo, con una temporada de crecidas del nivel de las aguas (entre junio-julio y octubre-noviembre) con caudales que podían llegar hasta 5000 m³s⁻¹ en el máximo de la temporada y, una temporada de bajada del nivel de las aguas que podía durar hasta siete meses (de diciembre hasta junio). Este don del río permitía pescar sin problemas, así mismo aseguraba la recarga de los acuíferos, así como de los remansos, y lagos, que tenían agua dulce, incluso durante la estación seca (Kane, 2010; Touré y Romagosa, 2013). Durante este periodo, las capturas anuales de pesca eran relativamente importantes y siempre superiores a 20.000 toneladas, pudiendo llegar a las 35.000 toneladas (Figura 44).

Los años de sequías que vinieron durante las siguientes décadas (1970-2000), así como los imperativos del desarrollo sostenible condujeron a una tendencia de intensificación de los usos del agua con la generalización de la agricultura con el fin de permitir la autosuficiencia alimentaria y aumentar los ingresos de la población. En este sentido, durante los últimos años se han materializado en el área del delta y valle bajo del Senegal distintas obras hidráulicas (remansos, canales, diques, presas) que suman 33.700 hectáreas de nuevos espacios irrigados, gestionados y planificados por la entidad pública SAED, anteriormente mencionada.

A partir de la artificialización del régimen hidrológico en el área se pasó a depender en parte de las lluvias y en parte del modo de gestión de las infraestructuras. En efecto, la construcción de la presa de Diama en 1986, pensada para irrigar las zonas más interiores y posibilitar una agricultura intensiva dominada por el arroz, provocó una alteración en el ciclo hidrológico, bloqueando la subida del agua salada hacia el valle. Por consiguiente, se pasó de un medio acuático salino y salobre con marcados cambios estacionales, a una ecología perenne de agua dulce, de flujo bajo. La presa queda cerrada los 8 meses del año, en este

sentido, el régimen estuárico de la parte baja del delta se transforma en un sistema hidrológico homogéneo, de tipo laguna.

Existe, desde luego, una relación causa-efecto entre fuerzas inductoras naturales y socioeconómicas y viceversa. Los cambios comentados han ocasionado la degradación de la población de peces de la que disponen los pescadores (cantidad y calidad). La disponibilidad, de agua dulce en el norte del delta, a partir de la construcción de la presa de Diama (en comparación con el sector estuárico situado al sur y de carácter salino), en cantidad suficiente (para la agricultura de regadío, el consumo doméstico, las agroindustrias, etc.) comportó un aumento de la población por inmigración y, por lo tanto, aumentó también la demanda de pescado. La pesca, como fuente de empleo e ingresos, tiene en los precios un indicador muy importante y constituye una de las fuerzas inductoras que determina y explica en parte la dinámica de la propia actividad, que puede generar presiones sobre los ecosistemas. Las especies que se pretenden capturar son un factor importante que generalmente viene determinado por los precios del mercado. En este sentido, el estudio realizado sobre la evolución de los precios del pescado durante el año 2013 permitió identificar los cambios en las especies más emblemáticas. En el periodo seco (de noviembre hasta julio), el pez bonga (*Ethmalosa fimbriata*) y la alacha (*Sardinella aurita*) dominan en las capturas en Saint-Louis y constituyen la principal fuente de ingresos por parte de los pescadores.

TABLA 19. Evolución de los precios del pescado (FCFA), 2013

Especies	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	106	72	70	93	76	45	100	-	-	-	50	77	76.5
<i>Sardinella aurita</i>	-	68	60	100	-	-	-	-	-	-	-	150	94.5
<i>Penaeus notialis</i>	-	-	1600	1700	1800	1750	-	-	-	-	-	-	1712
<i>Oreochromis niloticus</i>	437	533	506	543	581	-	598	618	601	584	423	494	538
<i>Heterotis niloticus</i>	350	550	451	-	374	-	577	500	570	541	750	665	532
<i>Lates niloticus</i>	427	392	381	416	327	362	580	629	750	560	425	369	468

Fuente: Elaboración propia.

Los precios medios, oscilan entre los 45 y 106 FCFA/kg y 68 y 150 respectivamente en el puerto pesquero de Saint-Louis. Por su parte, la pesca más preciada, el langostino blanco (*Penaeus notialis*), se captura en la desembocadura, al borde del pueblo de Doune Baba Dieye, y más hacia el norte, en Mauritania. En los puertos pesqueros interiores de Richard-

Toll y Podor, la perca del Nilo (*Lates niloticus*), el *Ndiaguel* (*Heterotis niloticus*) y la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) son las especies preferidas por los pescadores y la población local, ya que los precios oscilan entre los 450 y los 600 FCFA/kg (Tabla 19).

5.3.4.2. Presiones sobre los ecosistemas y pesqueros (P)

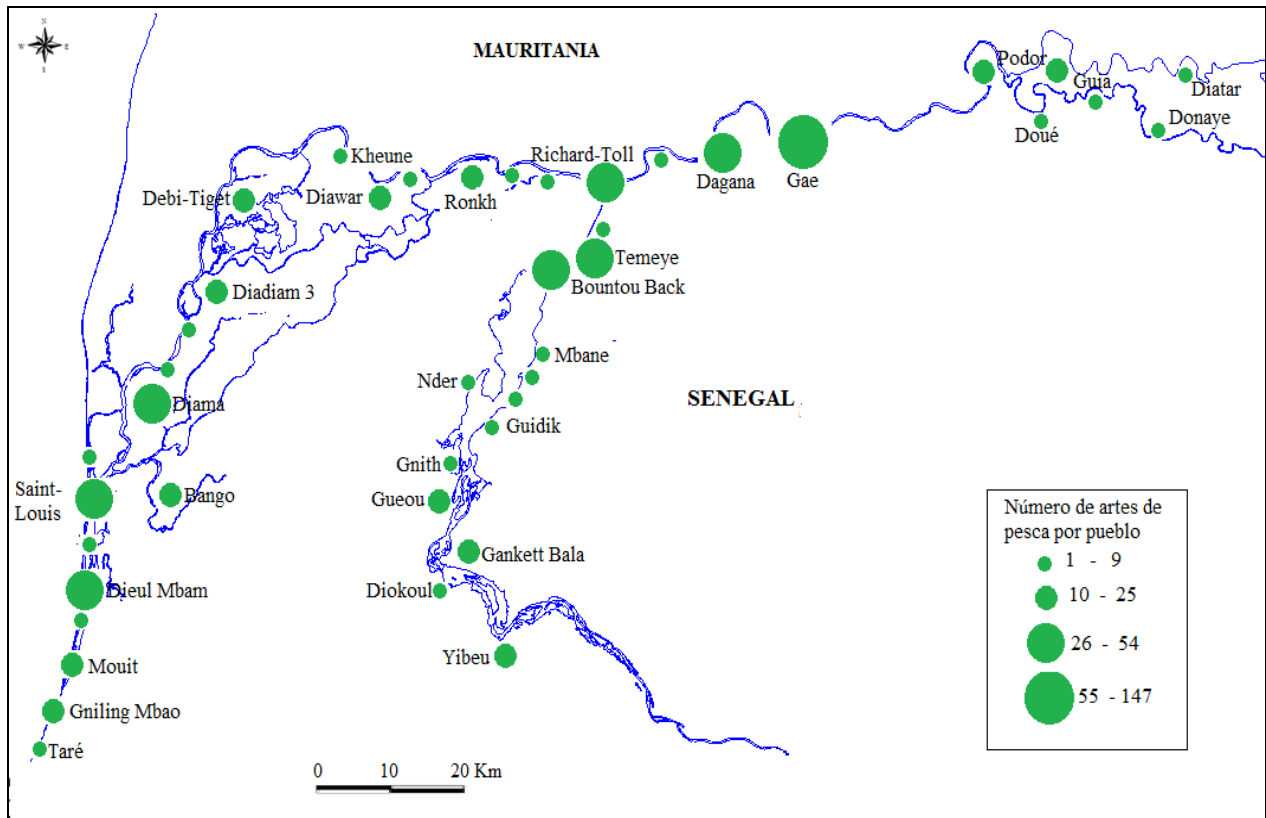
Los pescadores utilizan distintos artes para pescar. Los artes de pesca son artesanos, elaborados con materiales locales y su uso depende de las especies que se pretenden capturar y de la época del año. Para analizar los tipos de presión sobre los ecosistemas, primero se hizo un censo de todos los artes que operan en las distintas localidades, luego una descripción de los artes de pesca y, en tercer lugar una tipología de los artes de pesca según la localidad, con el objetivo de detectar los tipos de concentración espacial y temporal. El censo efectuado en las poblaciones de pescadores permitió conocer con exactitud el número de artes de pesca y los pescadores que se dedican a otras actividades. En cualquier caso, cuando hablamos de pescadores nos referimos exclusivamente a los que tienen el material para pescar de manera permanente, ya sean pescadores profesionales o temporales. En nuestro recorrido por la zona de estudio contabilizamos un total de 1056 artes de pesca en enero y 982 en octubre. La Figura 47 permite observar la distribución de estos artes de pesca por poblaciones.

Características de los artes de pesca que ejercen presión sobre los ecosistemas

Generalmente los pescadores disponen de varios artes y una embarcación con la que van a pescar, según las especies que pretenden capturar, el lugar de pesca y el periodo del año. Actualmente, los artes de pesca formados por redes son los mayoritarios. Unos operan en la superficie, algunos a media agua y otros en el fondo. Por lo general, encontramos 18 artes de pesca en red y 3 tipos distintos de embarcaciones asociadas a estos artes. Su análisis y descripción nos permitió comprender mejor las diferentes técnicas que usan los pescadores, para poder elaborar posteriormente una tipología.

Dentro del uso de las redes destaca el procedimiento denominado «pesca de arrastre en pareja», técnica que se realiza con dos barcos, uno a cada lado de la red, para mantenerla abierta. Cuando la red está próxima a la orilla, un pescador se mete al mar y junta las dos alas para formar el copo en la parte media de la red que, con sus plomos, ha venido arrastrando todo el fondo, capturando el pescado.

FIGURA 47. Distribución territorial de las artes de pesca según los pueblos de los trabajadores



Fuente: Elaboración propia.

También se utilizan las redes fijas (aquellas que se colocan en un lugar determinado de la costa para interceptar el paso de los peces), así como las artes de deriva. En este último caso, se trata de artes de enmalle formadas por piezas rectangulares de red de nylon. Se calan en el río sin fondearlas, dejándolas a merced de las corrientes, sostenidas en posición vertical mediante flotadores.

Las redes de cerco, por su parte, se utilizan para la captura de peces cuya costumbre es nadar formando densos cardúmenes o bancos de peces, ya sea en la superficie o a media agua. En cuanto a los artes de arrastre, se utilizan para la pesca de los organismos que viven en el fondo. Actualmente, aparte de las redes mencionadas se siguen utilizando artes tradicionales, como los aparejos (artes de pesca formadas por un cordel con un anzuelo en su extremo o a veces sin él), el esparavel, las trampas y los arpones (Tabla 20).

TABLA 20. Inventario de artes de pesca en la zona de estudio

TIPO DE ARTE	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	PRINCIPALES ESPECIES CAPTURADAS
Redes de arrastre en pareja	<i>Goubole (Mbal opane;Lakter)</i>	Dos embarcaciones que mantienen abierta una red que se cierra al acercarse a la orilla. El mbal opane tiene 200 m de largo por 7 m de profundidad. El lakter, hasta 1 km de largo y 14 m de profundidad.	<i>Polydactylus quadrifilus, Mugil curema, Pteroscion peli</i> , etc. en zona estuárica y <i>Lates niloticus, Oreochromis fasciatus</i> , etc. en agua dulce.
Redes fijas	<i>Rauk</i>	Arte de fondo. 30 m de longitud por 2 m de altura. El tamaño de la malla es de entre 50 mm y 250 mm. Se utiliza en combinación con el <i>goubole</i> .	En zona estuárica: <i>Mugil cephalus, Polydactylus quadrifilis, Saratherodon melanotheron, Sardinella maderensis</i> . En agua dulce: <i>Auchenoglanis biscutatus, Bagrus bajad, Lates niloticus, Hemichromis fasciatus, Oreochromis niloticus</i> , etc.
	<i>Sabel</i>	Arte de superficie. Tiene una longitud media de 80 metros y una caída de 2 metros y una malla de 40 a 90 mm.	En agua dulce: <i>Tilapia guineensis, Oreochromis aureus, Hémichromis fasciatus, Clarias anguillaris, Clarias gariepinus, Heterotis niloticus, Hyperopisus bebe, Chrysichthys nigrodigitatus, Gymnarchus niloticus</i> , etc. En agua salobre: <i>Pseudolithus elongatus, Rhinobatos rhinobatos</i> , etc.
Artes de deriva (enmalle)	<i>Fele fele tambadiang</i>	Arte de superficie. Tiene una longitud de 200 m, una caída de 6 metros y una malla estirada de 22 mm.	<i>Ethmalosa fimbriata</i> es la principal especie que se pretende capturar
	<i>Fele fele mbal cobo</i>	Arte de superficie. Tiene una longitud media de 800 m, una caída de 3 metros y una luz de malla de 46 a 50 mm.	
	<i>Yolal</i>	Arte de media agua. Tiene una longitud media de 30 m, una altura media de 4 metros y una malla estirada de 46 mm a 50 mm.	<i>Sphyraena spp.</i> Es la especie que se pretende capturar, pero también se capturan otras especies: <i>Arius spp., Scianidae, Pomadasys jubelini, Drepane africana, Lutjanus goreensis, Tilapia guineensis</i> , etc.

5. Estudios de caso

Redes de cerco	<i>Saina</i>	Arte de superficie y media agua. Tiene una longitud de 300 m, una caída de 5 m y un tamaño de malla de 36 a 46 mm.	<i>Ethmalosa fimbriata</i> , y <i>Sardinella aurita</i> son las especies que dominan en las capturas.
Arrastre	<i>Drague</i>	Se realiza desde una embarcación. La red tiene una longitud de 10 m y una malla estirada de 12 mm.	<i>Penaeus notialis</i>
	<i>Mbal xuss</i>	Se realiza a pie desde tierra. La red es igual que la del <i>drague</i> .	
Aparejos	<i>Dolinke</i>	Se trata de palangres formados por un cabo principal o línea madre de la que penden a intervalos otros hilos llamados brazoladas, de los que salen los anzuelos. El palangre llamado <i>sidoli</i> se utiliza en temporada lluviosa y el palangre llamado <i>dolinke</i> en periodo seco.	<i>Heterotis niloticus</i> , <i>Auchenoglanis biscutatus</i> , <i>Baremore</i> , <i>Synodontis schall</i> , <i>Epinephelus aenus</i> , <i>Pomadasys spp.</i> , <i>Sphyraena spp.</i> , <i>Plectorhinchus macrolepi</i> , etc.
	<i>Sidoli</i>		
	<i>Diaat</i>	Líneas con un diámetro medio de 80/100 mm y una resistencia de 20 a 25 kg. Las líneas tienen un gancho y los números 9, 10 y 11, correspondientes a los diámetros 1 y 1,5 mm, son los más utilizados.	
	<i>Kotj kotj</i>		
Esparavel	<i>Mbal saani</i>	Red circular de entre 5 y 30 m, con una caída de 2,5 a 4,5 m y una malla de 23 mm.	Todo tipo de animal marino.
Trampas	<i>Sorokh o nasas</i>	Artes en los que los animales quedan atrapados dentro. Presentan muchas formas y tamaños diferentes, fabricados con materiales también diferentes (bambú, madera, tela de alambre, etc.).	Langostas y otros crustáceos.
Arpones	<i>Diomgol, satal y ber.</i>	Son aquellos que se lanzan sobre la presa y están formados por un palo de madera con la punta metálica (<i>Diomgol</i>) o una estructura de hierro mallada (<i>satal y ver</i>).	Especies que viven cerca de la costa o en lagunas litorales.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 21. Embarcaciones de pesca en la zona de estudio

EMBARCACIONES	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	USO DEL TERRITORIO
<i>Barca de mar</i>	La barca de mar tiene unos 15 m de largo, 2 m de anchura y 1.5 de profundidad y una capacidad de carga media de 10 tonelaje	La embarcación se utiliza en zona marítima y estuárica.
<i>Tara</i>	La embarcación tiene unos 9 m de largo, 1.5 m anchura y 1m de profundidad.	Se usa exclusivamente en la parte estuárica.
<i>Mbul</i>	El <i>Mbul</i> tiene 5 a 9 m de largo, 0,5 m de anchura y 0,7 m de profundidad	Se usa en la parte de agua dulce, en el norte de la presa de Diama.

Fuente: Elaboración propia.

Con esta variedad de procedimientos de captura, de aspectos ambientales y socioeconómicos muy heterogéneos hemos intentado determinar en la siguiente parte los tipos de ocupación espacial.

Tipología de los artes, horarios de pesca y presiones sobre el medio

De acuerdo con el material de pesca utilizado y su naturaleza, el número de pescadores a bordo de las embarcaciones y las especies que se pretenden capturar, uno de los factores mencionados puede aparecer para limitar o aumentar una agrupación de los artes de pesca en un lugar determinado. Para elaborar nuestra tipología, seleccionamos como criterio el número de artes de cada categoría, independientemente de si son dos equipos diferentes (por ejemplo entre redes de arrastre, fijas, aparejos, etc.) en la misma unidad pesquera o dos unidades (por ejemplo, palangre o línea; artes de deriva de superficie o de media agua) de las distintas pesquerías. El análisis factorial efectuado a partir del programa SPAD muestra que el factor 1 concentra el 90% de la varianza total mientras que el factor 2 retiene el 10% de la inercia. El análisis factorial efectuado según las localidades de pescadores y el tipo de artes utilizados permite diferenciar dos tipos de clase que ejercen presiones en el territorio.

En la clase 1 (formada, entre otras, por las poblaciones de Podor, Richard-Toll, Tiguet, Bountou Bah, Temeye, Ngnith, Foss, Gae, Doue, Guede chantier, Guede village) encontramos artes de pesca tales como *goubole*, *rauk*, *sabel*, *dolinke* y *sidole*. Este grupo está formado por pescadores en agua dulce que explotan los ecosistemas de agua dulce del lago de Guiers, del canal de la Taouey, de la reserva de agua de Diama, o de los remansos del Djoudj

y la agricultura de regadío (arroz, verdura, etc.), la ganadería o el comercio son muy importantes. Los horarios de pesca son variados y la actividad se practica en cualquier momento del día. Sin embargo, de manera general, en la estación seca, las salidas de las embarcaciones de pesca tienen lugar por la mañana entre las 5 h y 6 h y van saliendo hasta el mediodía. Sin embargo, por la tarde se registran salidas esporádicas entre las 17 h y 21 h entre los meses de octubre y diciembre. Por contra, los regresos se realizan entre las 7 h y 9 h y entre las 19 h y 23 h. Es decir, pescan una media de dos horas diarias entre enero y septiembre y durante la noche entre octubre y diciembre. Las principales especies de pescado capturadas y comercializadas son la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), el *ndiaguel* (*Heterotus niloticus*) y la perca del Nilo (*Lates niloticus*).

En la clase 2 (formada, entre otras, por las poblaciones de Saint-Louis, Doune Baba Dieye, Mouit, Diel Mbame), encontramos varios tipos de artes (esparavel, *fele fele*, *saina*, *sabel*, *rauk*, *yolal*, *líneas*, *trampa*, etc.) que explotan y ejercen presión en la zona del estuario y el litoral. La pesca requiere un material bien adaptado a las condiciones hidrológicas estuarias (mareas, corrientes, viento, profundidad, etc.) y de la variedad de los recursos: *Ethmalosa fimbriata*, *Mugil cephalus*, *Saratherodon melanothron*, *Synaptura cadenati*, *Polydactylus quadrifilus*, *Panaeus notialis*, etc. Durante la estación seca (octubre a junio), la mayoría de las salidas de pesca se hacen por la tarde o la noche, particularmente entre las 18 h y 21 h, mientras que durante la temporada de lluvias (julio a septiembre), las salidas tienen lugar durante el día; las vueltas que se realizan por la mañana alrededor de las 7 h y 8 h entre noviembre y mayo. Es decir, están pescando entre 12 y 13 horas diarias. Entre junio y julio, las llegadas se registran por la noche. En este grupo, descartamos dos subgrupos que son el centro Saint-Louis que se caracteriza la importancia de la pesca con el esparavel y el pueblo de Doune Baba Dieye quien debido a su proximidad a la desembocadura se diferencia por la pesca con artes fijos de fondo (*rauk*).

5.3.4.3. Cambios físico-químicos y biológicos (S)

Los estudios físico-químicos realizados hasta el momento (Ceeki, 1992; Kane, 1997; Mietton et al., 2007; Kane, 2010) han demostrado la degradación de la calidad de las aguas superficiales en algunas zonas del área de estudio. Por ejemplo, durante el año hidrológico 1990-1992, cuando la presa sólo estuvo cerrada 146 días, la salinidad del agua disminuyó a 22 g/l (Kane, 2010).

De todo lo indicado, en el estuario, nosotros destacamos durante nuestro trabajo de campo que cuando la presa de Diama queda cerrada la calidad del agua en toda la zona que se extiende desde la presa hasta la desembocadura es salada en algunas partes y existen grandes variaciones, a veces bruscas, con concentraciones de la salinidad que puede superar los 36 g/l y un pH de 5,7 en el pueblo de Mouit. La salinización tiene efecto en la degradación de los ecosistemas. Los cambios físico-químicos están ocasionados principalmente por la eutrofización, debido a la reducción de la velocidad de flujo y a la oxigenación del agua, junto a la proliferación de malas hierbas acuáticas, aunque también a la contaminación química y biológica relacionada con el vertido de plaguicidas y aguas residuales al río (Mietton y Dumas, 2006).

Desde el punto de vista de las especies, durante el trabajo de campo se contabilizaron 69 especies de peces y 28 familias. De esta forma, la biodiversidad del delta y el valle se caracteriza por la predominancia de *Bagridae* con ocho especies y *Characidae* con siete especies. Después, les siguen los *Mochokidae* *Mugilidae* con cinco especies y el grupo de *Cichlidae* y *Mormyridae* con cuatro especies y *Carangidae* y *Clariidae* con tres especies. Finalmente, los grupos menos representados son *Distichodontidae*, *Schilbeidae*, *Clupidae*, *Portunidae*, *Centropomidae*, *Polynemidae* y *Haemulidae* con dos especies cada uno, y *Peneidae*, *Malapteruridae*, *Gymnarchidae*, *Soleidae*, *Ludjanidae*, *Cyprinidae*, *Polypteridae*, *Ariidae* y *Osteoglossidae* con una especie cada uno.

Ecológicamente, la distribución espacio-temporal ha cambiado considerablemente. Antes de la construcción de la presa de Diama en 1986, en periodo seco, el delta estaba colonizado por especies estuáricas y eurihalinas marinas mientras que en temporada de lluvia la biodiversidad cambiaba radicalmente en cuando llegaban las aguas dulces y las especies marinas desaparecían y eran sustituidas por las especies de agua dulce y todas las especies de agua dulce presentes en el valle bajo se podían encontrar durante las inundaciones en el delta inferior, excepto unas pocas, como *Pollimyrus isidori*, *Raianas senegalensis* y *Synodontis filamentosus*. Ahora con la construcción de la presa de Diama, el área de distribución de las especies estuarinas y marinas pasa a extenderse desde la desembocadura del río hasta la presa de Diama. En el sector sur de la presa de Diama (estuario), en temporada de lluvias, la biodiversidad es más heterogénea y se encuentran especies con afinidad continental, como *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Hemichromis fasciatus*, *Clarias anguillaris* y *Bagrus bajad*, pero también especies marinas y estuarinas como *Sarotherodon melanotheron*, *Ethmalosa*

fimbriata, entre otras. En la época seca, en cuanto la salinidad empieza a ser elevada, notamos la desaparición de todas las especies de agua dulce y la parte norte de la presa de Diama pasa a ser colonizada por las especies de agua dulce. Durante ésta época, no hay especies dominantes en el área de estudio.

5.3.4.4. Captura por artes de pesca y percepción de los pescadores (I)

El estudio de impactos permite aprehender la dinámica de la actividad de pesca en la zona, especialmente el impacto de los artes de pesca sobre el recurso. Desde la construcción de las infraestructuras hidroagrícolas la pesca artesanal se encuentra en una situación de disminución de las capturas (figura 1). Posteriormente, se ha demostrado el efecto de las acciones humanas en los cambios, tanto positivos como negativos, de carácter fisicoquímico y biológico. En el área de estudio, siete tipos de pesca (*goubole*, *sabel*, *rauk*, *saina*, *yolal*, *fele fele* y *línea*) aseguran más de 95% de las capturas.

La captura media diaria por pesca de redes fijas de fondo (*rauk*, *sabel*) para todas las especies es de 36,6 kg en el lago de Guiers y de 5 kg por el Goubol en la Taouey. Las especies como *Tilapia*, *Labeo*, *Hyperopisus*, *Bagrus*, *Synodontis*, *Schilbe*, *Chrysichthys* y *Clarias spp* representan entre el 80 y 90% de las capturas. En contraste con las capturas en agua dulce, el *Ethmalosa fimbriata* domina en las capturas a partir del mes de mayo en el sector estuárico. La pesca se hace con el arte de pesca llamado *saina*, cuyo rendimiento se compone de 77,7% de *Ethmalosa fimbriata* y 17,3% de tilapia y una docena de otras especies. El *saina* tiene una rentabilidad media diaria de 25 kg de todas las especies. Por otra parte, tenemos respectivamente *fele fele*, redes de arrastre de langostino blanco y líneas cuya rentabilidad media es de 21,8 kg. Según los pescadores encuestados en la zona de Gandiole, las capturas medias diarias han bajado desde el año 1986 de más de 30 kg.

Centrándonos en la zona de Gandiole, destacamos que la artificialización del caudal del río también ha implicado impactos en la actividad pesquera. Con la apertura de ese canal, los pescadores han tenido que cambiar su amarre habitual de la embarcación, a la orilla más alejada del poblado y utilizan el trayecto a través del canal para ir a pescar al mar, ahorrando tiempo y combustible (hasta 20 litros), ya que antes estaban obligados a pasar por la desembocadura natural del río situada a unos 30 km más al sur. También hemos constatado la

recrudescencia de la práctica de la pesca de marisco a lo largo del pueblo de Degouniaye. Por contra, se observan cambios negativos importantes en el suministro de agua potable que es cada vez más difícil debido a la salinización de las aguas freáticas.

Según la percepción de los pescadores sobre los impactos de la presa de Diama y del canal de la Lengua de Barbarie, estas obras llevaron a la extinción de algunas especies tales como *Synodontis synodontis*, *Bagrus* o *Synodontis filamentosus* en Saint-Louis y Gandiole y *Polypterus bechir* y *Ethmalosa fimbriata* en las aguas de Richard-Toll, donde también han pasado a ser casi inexistentes la anguila africana, *Gymnarchus niloticus* y *Lates niloticus*.

De acuerdo con los pescadores en el lago Guiers, el *Lates niloticus* es ahora uno de los peces más buscados y el más caro; los pescadores y los comerciantes afirman también que antes de la construcción de las presas algunas especies como *Tilapia zillii*, *Tilapia dageti* o *Tilapia guineensis* eran abundantes en la cuenca del río, pero ahora se ha reducido drásticamente su presencia. Especies como *Sarotherodon melanotheron*, *Callinectes amnicolao* *Marginatus callinectes* son muy abundantes en toda la región, aunque se encuentran principalmente en el estuario, mientras que en el norte de la presa de Diama, en el mercado de Richard-Toll, es el *Oreochromis niloticus* y algunas tilapias las especies más abundantes.

Los pescadores y las mujeres vendedoras de pescado en el valle bajo en Podor y Matam opinan que la situación en la que se encuentra la pesca es muy preocupante porque las presas han tenido un impacto muy negativo sobre los recursos. La presa de Diama ha causado la escasez de ciertas especies tales como *Tilapia zillii*, *Tilapia guineensis*, *Hydrocinus forskalii*, *Lates niloticus*, *Citharinus Citharus*, *Raimas senegalensis*, *Clarias anguillaris*, etc. Otras especies como la anguila africana, *Gymnarchus niloticus* y peces disco ya no se encuentran en las aguas dulces de Podor.

5.3.4.5. Estrategias adaptativas o de mejora (R)

Con el colapso de las reservas pesqueras y la disminución de las capturas, las respuestas son múltiples y se pueden medir a través de la actitud de los pescadores y de las respuestas institucionales (Bogardi, 2004). En efecto, el seguimiento del calendario de actividades de los pescadores en los puertos de pesca de Saint-Louis, Gandiole, Richard-Toll y Podor (Figura 48) permite ver que aparte de la pesca, la mayoría de los pescadores ejercen otras actividades

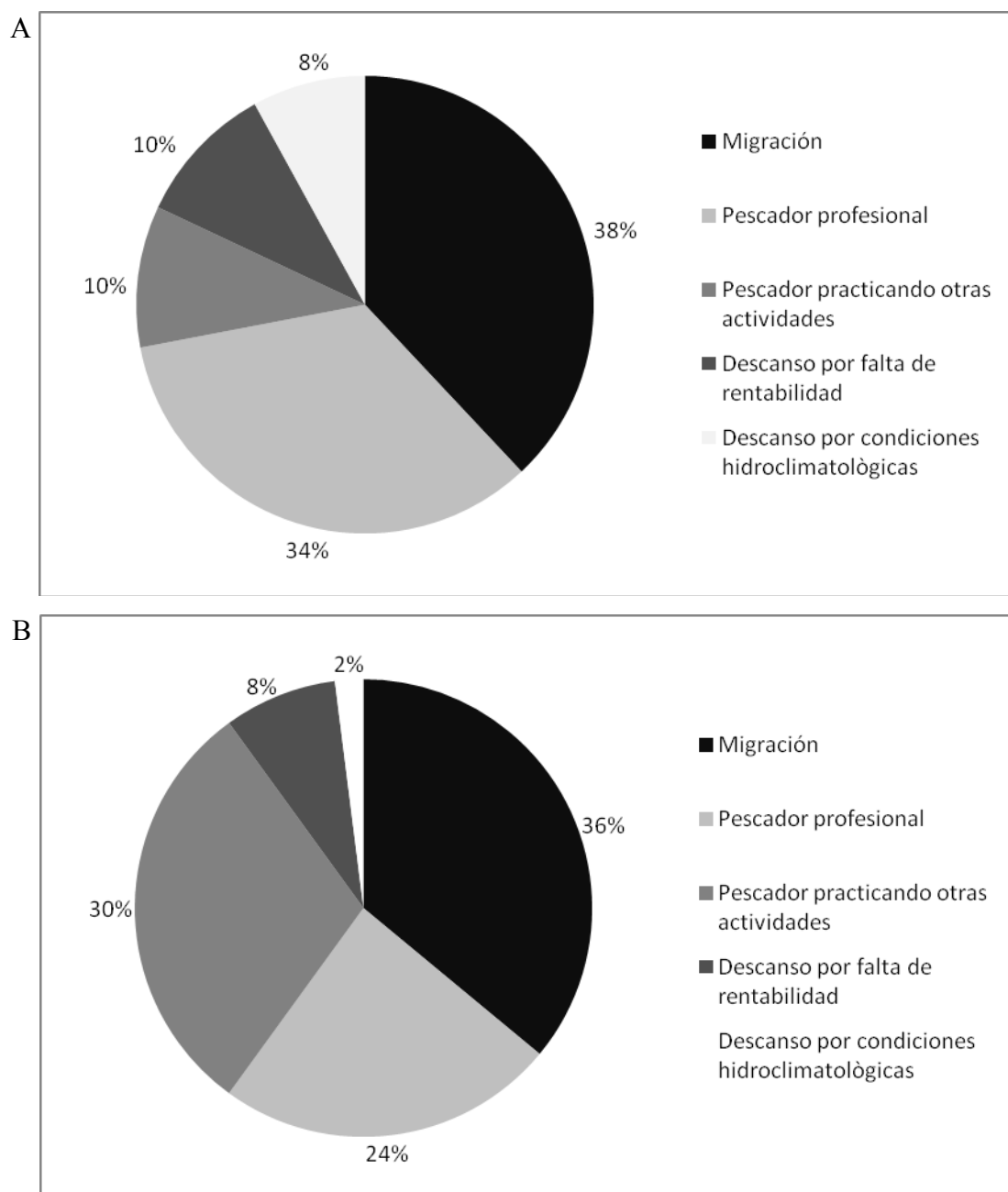
con el fin de conseguir ingresos adicionales. Según nuestra encuesta, el 30% de los pescadores en medio continental practican la agricultura (arroz, caña de azúcar, horticultura, etc.) y la ganadería (ovejas, cabras, gallinas, etc.) mientras que en zona estuárica hasta el 10% de los pescadores se dedican al transporte de turistas (paseo en la isla de Aves del Parque Nacional de Lengua de Barbarie, el faro del Gandiole, antigua desembocadura del río, etc.). La horticultura es importante en el delta y se practica especialmente en las zonas húmedas llamadas *niayes* o depresiones interdunares. Sin embargo, desde la creación del canal de la Lengua de Barbarie, esta actividad se encuentra en recesión, debido a la salinización del suelo. Las otras causas de la inactividad de los pescadores se deben al descanso relacionado con falta de rentabilidad (10% en los centros de Saint-Louis y Gandiole y 8% en Richard-Toll y Podor); u otros motivos tales como el clima o las condiciones hidrológicas (8% en zona estuárica y 10% en zona de agua dulce).

Hemos constatado durante nuestro trabajo de campo que los pescadores *Guet ndar-Guet ndar* y *walo walo* efectúan varias migraciones a lo largo de la cuenca o del litoral marítimo para capturar el pescado. Sin embargo, el fenómeno de la migración de los pescadores de *Guet ndar* es antiguo. Van Chi Bonnardel (1985) explicó que la instalación de los *Guet ndar* en Saint-Louis la Lengua de Barbarie se remonta al siglo XVI. Estos pescadores pescaban únicamente en el río y la conquista del mar para la pesca se ha acelerado debido a la introducción de nuevos artes de pesca y a la motorización de las embarcaciones. En general, las migraciones se intensifican y tienen lugar a partir del mes de abril. Las migraciones a lo largo de la cuenca del río son muy importantes: casi el 36% de los pescadores en agua dulce en los puertos de pesca de Diama, Richard-Toll, Podor y Matam afirman hacer desplazamientos de 1 o 2 días (llamados marea) hacia la presa de Diama, remansos cercanos del parque de Djoudj. En el lago de Guiers, uno de los lugares más importantes del área de estudio, se registra un número muy importante de pescadores venidos de los países fronterizos de Malí y Mauritania, instalados en los pueblos de Temeye y Bountou Bah. En cambio, los pescadores migrantes en zona estuárica (38% en los pueblos en el Gandiole y Gae) optan por practicar sus actividades en los centros de pesca situados en el litoral marítimo de Senegal (Mbour, Joal, Casamance, Kayar) y en Mauritania y Banjul.

Además de estos tipos de migración (en la cuenca y el litoral marítimo), la emigración internacional es un fenómeno muy preocupante por tratarse mayoritariamente de una actividad ilegal y de muy alto riesgo. Cruzar el Atlántico hacia la costa española se ha

convertido en una alternativa para algunos pescadores u otros habitantes de la región que buscan un futuro mejor. En esta aventura a Europa, los pescadores suelen ser los capitanes. En los pueblos de Mouit y Degouniaye se registraron entre 2006 y 2012 casi 91 emigraciones clandestinas hacia España (Ba, 2013). Sin embargo, sobre más de 16.000 emigrantes ilegales que llegaron a las costas españolas, cientos de personas murieron durante el viaje y muchos de los que llegaron no consiguieron mejorar sustancialmente su nivel de vida.

FIGURA 48. Diagrama de actividades de los pescadores: (A) en zona estuárica en Saint-Louis y Gandiol; (B) en agua dulce en Richard-Toll y Podor



Fuente: Elaboración propia.

Las respuestas institucionales a los problemas de la pesca se enfocan esencialmente en la reglamentación de los usos de las artes de pesca y se aplican en general en todo el territorio de Senegal. El Decreto 76-836 del 26 de julio de 1976 define la talla de la malla de los artes de pesca y el código de 1987 además de reglamentar las mallas también redefine el uso de artes. Pero es el artículo 30 del Código de pesca de 1998 el que cambió la dimensión mínima y la prohibición del uso del monofilamento o multimonofilamento en nylon. Hoy en día se observa un aumento progresivo de las medidas mínimas.

Algunas iniciativas piscícolas se desarrollaron en Richard-Toll, Gaya, Ndiarème, Nianga, Guede, Mboumba y Gamadji, con el fin de satisfacer la demanda de pescado en el área. Los experimentos se basaron principalmente en la tilapia y el bagre. A pesar de las enormes posibilidades del área (disponibilidad de agua, alimentos, etc.), la producción de pescado es muy baja (alrededor de 15.000 kg anuales) por el hecho de la falta de experiencia y de capacidad inversora de los productores.

5.3.5. Discusión y síntesis

Este estudio es una contribución para la gestión de la pesca artesanal en el delta y el valle bajo del río Senegal. Aunque ya se han realizado distintos estudios en diferentes sectores del sistema pesca en el área de estudio, nuestro trabajo se planteó el ejercicio de poner en marcha el marco conceptual DPSIR para relacionar los aspectos ambientales y socioeconómicos de la pesca. Esta tarea no fue fácil, en primer lugar, debido a la especificidad de las cuencas fluviales que se caracterizan por las interconexiones entre los socioecosistemas y los múltiples usos y usuarios que actúan en la zona y con objetivos a menudo contradictorios. En segundo lugar, a fin de tener datos sobre los componentes del DPSIR y comparar el resultado con estudios en el área (Reizer, 1972; Bousso, 1997; Albaret y Diouf, 1994) en la biodiversidad y ecología de los peces, se hizo trabajo de campo durante un ciclo de peca (en temporada seca entre noviembre y julio y en temporada de lluvia entre julio-agosto y octubre). Teniendo en cuenta la complejidad de los sistemas pesqueros, este estudio no pretende ser exhaustivo, pero analiza la actividad de forma global con el fin de proponer soluciones para una mejor gestión de la pesca.

En el contexto de la pesca artesanal en la cuenca del río Senegal, varios aspectos podrían ser elegidos como fuerzas motrices. Los factores socio-económicos con la generalización de la

agricultura y la artificialización de la cuenca del río debido a la instalación de represas, canales, diques, etc. han cambiado la dinámica de los ecosistemas. Estos fenómenos asociados a los diferentes precios del pescado en los mercados y a la fuerte demanda han sido determinantes para el sector de la pesca y han causado varias presiones sobre los ecosistemas. Hemos contabilizado dieciséis tipos de artes de pesca. Estos artes de pesca son artesanales y su uso depende del periodo del año y la especie o grupo de especies que se pretenden capturar.

Hoy en día, la situación de la pesca está marcada por una evolución regresiva con una caída de las capturas y un aumento de la dependencia en suministro de pescado. Las observaciones realizadas en el área de estudio muestran una disminución de las especies. Entre 2012 y 2013, hemos identificado un número de 68 especies de peces mientras que Reizer (1974) identificó 114 en su censo. La gestión del agua, ya sea por su obtención, transporte o uso, y sus correspondientes infraestructuras, han aumentado la complejidad de la migración de los peces que, en consecuencia, determinan los desplazamientos de los pescadores que en general son más largos de los que se hacían en décadas anteriores (Touré et al., 2008). Actualmente, la dinámica hidrológica ha cambiado y ha dejado de tener un ritmo natural debido al modo de gestión de las presas, lo que aumenta la vulnerabilidad y la dependencia de los pescadores que cada vez asocian más su actividad a la práctica de agricultura o el transporte de turistas para diversificar y aumentar sus ingresos; incluso algunos han optado por la emigración clandestina hacia Europa.

El modelo DPSIR sugiere varios actores (los servicios de agua, pescadores, constructores de embarcaciones, comerciantes de pescado, transportistas, etc.). Según Magrin y Seck (2009), a pesar del contexto de la descentralización política y de desarrollo local iniciado por las autoridades senegalesas, el sector de la pesca artesanal tiene dificultades para revitalizarse, así como los pescadores para hacer oír sus reivindicaciones.

Este estudio pretende haber contribuido a generar un mayor conocimiento científico para favorecer una gestión más sostenible de la pesca artesanal en el área de estudio. En este sentido, partiendo de la situación actual analizada previamente, consideramos que se hace necesaria una gestión o gobernanza basada en el compromiso entre los distintos usos que actúan en la cuenca hidrográfica (agricultura, pesca, ganadería, transporte, producción de energía, etc.). La gestión basada en el compromiso es un escenario en el cual los actores

coinciden que el suministro de un servicio (por ejemplo, el abastecimiento de agua para la agricultura o la regulación de la cuenca) tiene un impacto directo sobre otro servicio y sobre la biodiversidad (por ejemplo, la pesca). Según Bennett et al. (2009), estas relaciones pueden ser: a) de tipo unidireccional (ej. el suministro de un servicio de A afecta el nivel de prestación de un servicio de B, pero no a la inversa) como el caso de las presas de Diama y Manantali, que fueron construidas con el fin de promover la autosuficiencia alimentaria, la producción de energía y el aumento de los ingresos para la producción agrícola intensiva, pero han causado un colapso de la actividad pesquera (y agrícola familiar); o b) de tipo bidireccional (el suministro de un servicio A afecta el nivel de suministro de un servicio B, que a su vez afecta el suministro de A). Sin embargo, desde el punto de vista de la sostenibilidad territorial, el problema identificado es que nos encontramos delante el tipo unidireccional. Hoy en día frente a la generalización de la agricultura de regadío la consideración de todos los intereses de los diferentes usuarios del agua es vital para el equilibrio de los ecosistemas, así como desde el punto de vista socio-económico. Acciones como el control del uso de pesticidas, de las plantas invasoras y el desarrollo de estudios sobre los impactos de la gestión de las presas sobre los hábitats y las zonas de reproducción de los peces deberían ganar más relevancia en el área de estudio. Los pescadores tienen una experiencia del medio natural y los artes de pesca, sin embargo, la falta de financiación constituye un problema para renovar y modernizar el material de pesca.

En definitiva, hace falta poner en marcha sistemas de diálogo entre la administración, los pescadores y otros usuarios del agua, tales como las plataformas multi-sectoriales / usuarios, como los que la FAO ya desarrolla en el Mediterráneo. Esto permitiría tener en consideración el saber de los que explotan directamente los recursos e identificar formas de respuestas más adecuadas frente a las problemáticas socio-ambientales actuales y futuras. Al mismo tiempo, estos ejercicios de gestión participativa permiten una mayor responsabilización de los productores sobre los recursos y se pueden apoyar con las políticas de las áreas protegidas existentes, analizando su papel en este proceso.

5.4. EL IMPACTO DEL TURISMO EN LA LENGUA DE BARBARIE (DELTA DEL RÍO SENEGAL)

5.4.1. Introducción y bases conceptuales

El fenómeno del turismo está ampliamente extendido por todo el mundo. Su influencia directa sobre la economía de ciertas regiones o países, especialmente en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, es muchas veces determinante para el alcance de alentadores índices de crecimiento y desarrollo económico (Troitiño, 1993; Coccossis y Mexa, 2004). Como es bien sabido, el turismo tiene varios impactos que pueden ser ampliamente beneficiosos (creación de empleo, incremento de ingresos económicos, evita migraciones por falta de trabajo, mejora del nivel cultural de la población local, favorece intercambios culturales en ambos sentidos, etc.), pero también considerablemente negativos (incremento en el consumo de suelo, agua, energía, destrucción de paisajes, aumento de la producción de residuos y aguas residuales, alteración de los ecosistemas, etc.) (García y Aliaga, 1999; Newsome et al., 2002; Campillo et al., 2007; Romagosa, 2008).

Ante esta evidencia, desde hace más de dos décadas se ha ido extendiendo, tanto en el ámbito académico como en el de la gestión del sector turístico, la necesidad de que el desarrollo turístico en cualquier lugar o destino se realice de forma sostenible, es decir, que sea viable en el tiempo, pensando en el largo plazo e intentando integrar la conservación del medio ambiente con el desarrollo económico y social (OMT, 1995). Actualmente se entiende por turismo sostenible aquel tipo de actividad turística que contribuye al desarrollo sostenible, y que puede abarcar todo tipo de modalidades de turismo (de masas, de naturaleza, de aventura, cultural, histórico, religioso, etc.). Como el concepto de desarrollo sostenible supone pensar en las generaciones futuras, el desarrollo turístico sostenible requiere, entre otras acciones, establecer medidas que aseguren la conservación de los recursos naturales (UNEP, 2009). La idea central del turismo sostenible consiste en consolidar el desarrollo de la actividad mediante una correcta gestión ambiental, que logre hacer compatible el desarrollo económico y social con el equilibrio ecológico, tal como se planteó durante la cumbre de Río de Janeiro de 1992. Esto requiere de mecanismos políticos y medioambientales, a fin de lograr disminuir los impactos negativos y el consecuente empobrecimiento de la calidad de los atractivos y recursos. La Organización Mundial del Turismo (OMT) establece como uno de los objetivos prioritarios la atenuación de la pobreza y desarrolla el Código Ético Mundial para el Turismo

(1999) donde prioriza los aspectos de participación equitativa de la población local en los beneficios económicos, sociales y culturales del turismo.

En el municipio de Ndiébène Gandiol (región de Saint-Louis, Senegal), el turismo -y en concreto el turismo de naturaleza, ya que el paisaje está dominado por los ecosistemas de zonas húmedas del delta del río Senegal- constituye un sector de considerable importancia, tanto por el papel que juega en la economía del lugar, como por las posibilidades que puede ofrecer en el futuro desarrollo local si es manejado adecuadamente (Ministère de Tourisme, 2002).

Este estudio de caso pretende, por un lado, analizar los impactos del incipiente desarrollo turístico que se está produciendo en esta zona durante los últimos años, y por otro lado definir qué modelo o estrategia de desarrollo turístico hay que elegir con el fin de evitar los costes y riesgos de un desarrollo espontáneo, y contribuir a potenciar un desarrollo turístico y económico sostenible en la zona, a partir de una gestión turística sostenible. La conservación de los ecosistemas es una de las bases para el desarrollo turístico, especialmente en las áreas donde el turismo de naturaleza es el principal sector de la economía local. Las zonas húmedas como las que conforman los deltas son ecosistemas de transición entre los acuáticos y los terrestres, se caracterizan por una gran diversidad biológica y una belleza del paisaje (Hall y Boyd, 2005), al tiempo que ofrecen diversos servicios (regulación de los procesos naturales, fuente de alimentación y otros recursos, patrimonio cultural y espacio para el ocio) (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Pero en el último siglo las actividades humanas, como los cambios de usos del suelo, la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la destrucción y fragmentación de hábitats o la introducción de especies exóticas, han tenido impactos muy significativos en la estructura, composición y función de la mayoría de los humedales del planeta, de forma que han resultado alterados en mayor o menor medida. Los cambios en la biodiversidad como consecuencia de dichas acciones repercuten directa o indirectamente en el bienestar humano, ya que comprometen el funcionamiento de los ecosistemas y su capacidad de generar servicios esenciales para la sociedad (OECD, 1980). En este sentido, el turismo suele tener importantes impactos tanto de signo positivo como negativo en los ecosistemas, dependiendo de la fragilidad ecológica del sitio en donde se realiza y, en mayor medida, del modo como se realiza la actividad misma. El turismo implica, por un lado, el desarrollo de infraestructuras (hoteles, campamentos, vías de comunicación, aeropuertos, etc.), y por otra parte, un flujo de visitantes (turistas) que incrementan el consumo de recursos

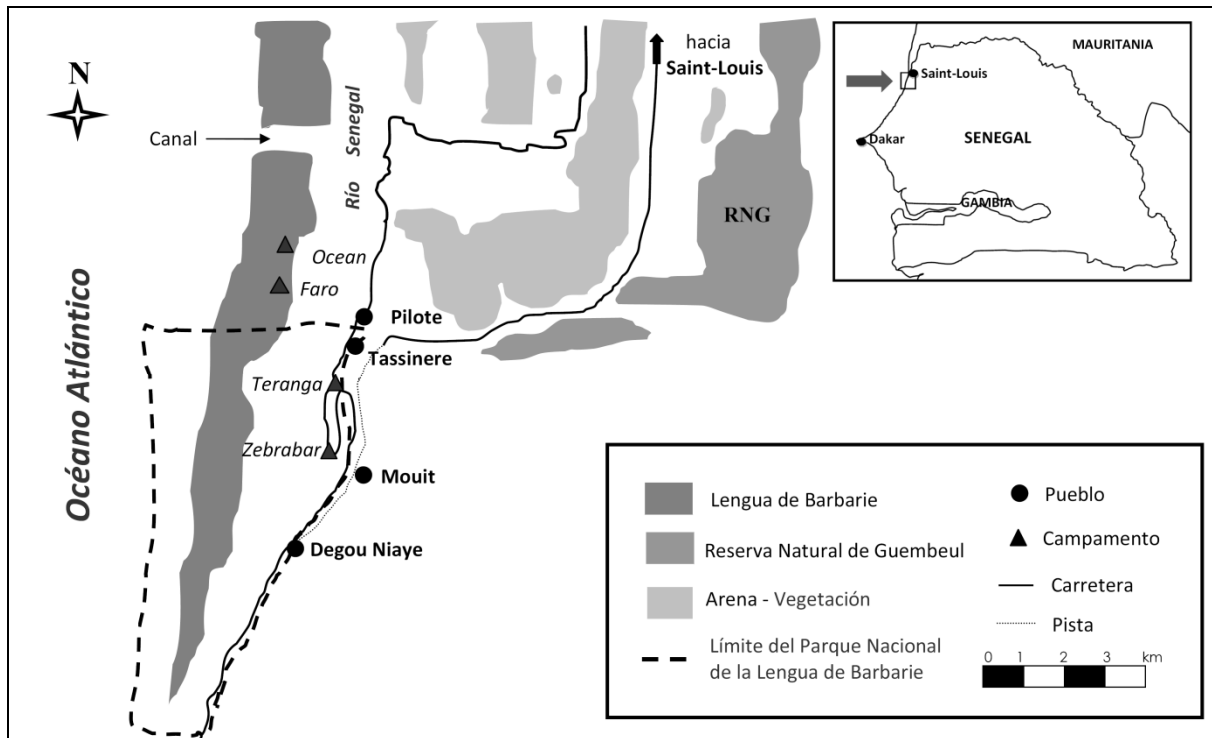
naturales (agua, consumo del suelo, energía, etc.) y la generación de residuos en el ámbito local de cada destino. Todas y cada una de estas actividades pueden en sí mismas generar diversos impactos (Canter, 1998; Romagosa, 2008).

Hoy en día planificar y gestionar el desarrollo turístico de un territorio es esencial para que la actividad sea compatible con la sostenibilidad del desarrollo general de ese lugar, como es el caso de la región de Saint-Louis (Senegal) que analizamos en este artículo. La planificación puede ayudar a mejorar y diversificar la demanda, a atraer nichos de mercado inexplorados y también contar con información adecuada para seducir a la demanda. En las áreas litorales, como la que aquí nos ocupa, el desarrollo del turismo sostenible y la gestión integrada de las zonas costeras (GIZC) son vistos como dos líneas paralelas, complementarias e interrelacionadas fuertemente (UNEP, 2009). Las distintas herramientas que ofrece la GIZC permiten un desarrollo más racional del turismo, como es el caso de la evaluación ambiental estratégica (EAE), el análisis de la capacidad de carga, la evaluación del impacto ambiental (EIA), o el uso de los indicadores de sostenibilidad.

5.4.2. Descripción del área de estudio

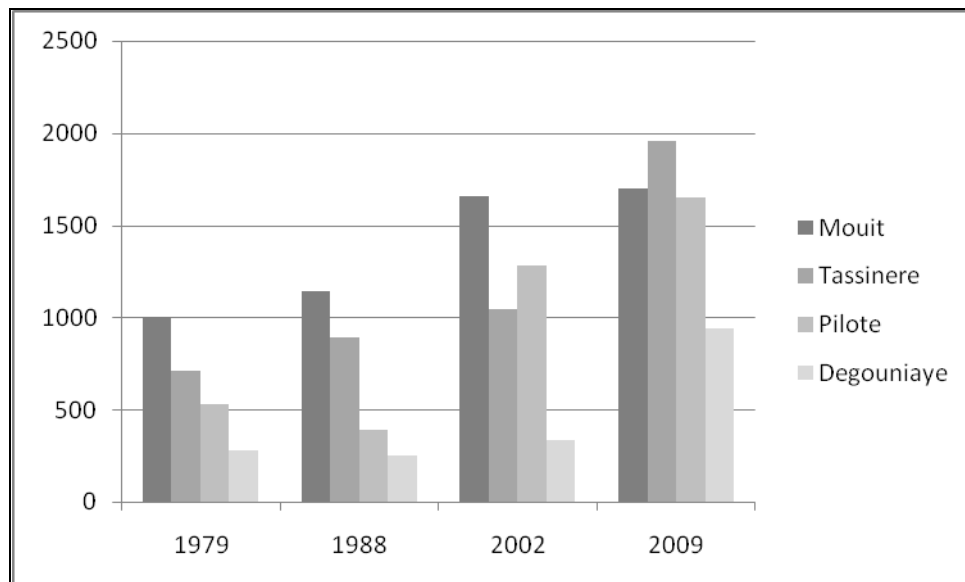
El área de estudio se localiza en el municipio de Ndiébène Gandiol, en el delta del río Senegal, a 20 km al SW de la histórica ciudad de Saint-Louis, en el norte del Senegal, muy cerca de Mauritania. Se extiende unos 20 km, desde los núcleos de Pilote y Tassinère al norte hasta el de Degou Niaye al sur, en una zona incluida parcialmente dentro del Parque Nacional de la Lengua de Barbarie, creado en 1976 por el gobierno senegalés para preservar el ecosistema deltaico formado por dunas, áreas de sabana, manglares, barrizales y playas (Direction National des Parcs du Senegal, 2010) (Figura 49). El objetivo inicial del Parque fue la conservación de las tortugas marinas, pero actualmente sirve además de protección a miles de aves migratorias, proporcionándoles una parada de descanso, así como un lugar de anidamiento. El Parque ha sido también designado sitio patrimonio mundial de la UNESCO y zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Transfronteriza del Delta del Senegal (Senegal – Mauritania), creada en febrero de 2009 para preservar los recursos naturales. La Reserva de la Biosfera incluye el Parque Nacional Diawling, el Santuario de aves de Djoudj, la Reserva Natural de Guembeul y el Parque Nacional de la Lengua de Barbarie, además de las zonas marinas protegidas que cubren el delta para ambos países, cerca de 450 ha en el lado senegalés y más de 200.000 ha de la parte mauritana (UNESCO, 2005).

FIGURA 49. Localización del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de Agence Régional de Développement (2006).

FIGURA 50. Evolución de la población (1976-2009) en las poblaciones del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de Dirección de la Estadística y de la Población (Saint-Louis), 2010.

Ndiébène Gandiol es un municipio creado en 2008, después de su segregación del municipio de Gandon (*Ley 2008-14 de 18 de marzo 2008 en el marco de la política de descentralización de Senegal*) y tiene una población estimada de 19.342 habitantes (2009), 6.246 de los cuales forman parte de las cuatro poblaciones que integran el área de estudio (Mouit, Tassinère, Pilote y Degou Niaye). Estas poblaciones han experimentado un notable crecimiento demográfico a lo largo de las tres últimas décadas (Tabla 35). Los grupos étnicos principales del municipio son los wolof (45%), fula (35%) y mauro (15%) (PLD, 2010). El área está muy deprimida en cuanto a la creación de empleo en el sector agrario. Por ello, el desarrollo del turismo no sólo constituye una importante actividad, compatible con la creación empleo, sino que también contribuye a una revitalización y diversificación económica.

El desarrollo turístico en esta zona se inició en los años 1990 y sigue estando en gran parte concentrado en la costa en el sur de la ciudad de Saint-Louis, sobre todo en la flecha de la Lengua de Barbarie (Diop, 2004). El desarrollo turístico se llevó a cabo en dos fases. Una primera fase consistió en la instalación de grandes hoteles en la franja norte de la zona costera de la Lengua de Barbarie. En este ámbito, la proliferación rápida y sin planificación de instalaciones turísticas (Hotel Cap Saint-Louis, Diamarek, Teranga, La Poste, Oasis, Mermoz, etc.) supuso la inmediata saturación del espacio (Wade, 1995). La segunda fase, desde 1996 hasta la actualidad, se caracteriza, en cambio, por el desarrollo de nuevas iniciativas turísticas basadas en *campements* o campamentos (complejos turísticos formados por edificaciones de baja densidad integradas en el entorno). Algunos se encuentran dentro del parque nacional, en la franja sur de la Lengua de Barbarie y son objeto de nuestro estudio.

La franja de arena entre el mar y la tierra, el patrimonio urbano y cultural de la ciudad de Saint-Louis (antigua capital colonial de África del oeste, con un patrimonio arquitectónico reconocido como patrimonio de la humanidad por la UNESCO), los espacios naturales protegidos de la región desempeñaron, como principales focos de atracción, un papel importante en el desarrollo del turismo.

5.4.3. Material y métodos

Para analizar el turismo en el área de estudio se optó por el diseño participativo, es decir que las investigaciones se basaron en la opinión de la población local para poder analizar el impacto de esta actividad sobre el desarrollo local (Cissé, 1997; Allan y Curtis, 2002;

Mayoux y Chamber, 2005). Los métodos participativos se basaron en las entrevistas, encuestas, sesiones y grupos de discusión. Este conocimiento, a nuestro modo de ver, además de permitir conocer mejor la percepción local sobre el turismo, así como permitir la identificación de los impactos y de las propuestas para el impulso de unos modelos de turismo más sostenibles, sirve también como herramienta de aprendizaje para las comunidades. Por otra parte, debería contribuir a fortalecer las capacidades de las comunidades para las actividades de turismo sostenible o ecoturismo con éxito y las empresas turísticas.

Para la realización del trabajo de campo se visitaron cuatro emplazamientos turísticos: Zebrabar, Ocean-Savane, Faro y Teranga. También se visitaron las instalaciones del Parque Nacional de la Lengua de Barbarie. Para cada uno de los emplazamientos visitados se elaboraron dos modelos de encuesta con el objeto de estudiar y medir los impactos del turismo: una para los propietarios y trabajadores de las instalaciones turísticas (guías, personal de restaurantes, recepcionistas, conductores de piragua, etc.), otra para los turistas.

Posteriormente se realizó una encuesta a la población local para conocer cuál es su percepción acerca de las ventajas o inconvenientes del turismo en la zona. Para ello se escogieron tres pueblos (Tassinère, Mouit y Degou Niaye) que se encuentran cerca de los complejos turísticos. Las encuestas se realizaron a 30 familias. El cuestionario consistía en una batería de once preguntas que incluyen los principales impactos del turismo (Cuadro 4). En la encuesta se preguntó en una escala tipo Likert, de 1 a 5, el grado de muy de acuerdo (5) o muy en desacuerdo (1) en relación a los impactos de las actividades turísticas sobre la población y los ecosistemas.

Finalmente, se realizaron entrevistas individuales a los agentes locales, particularmente a representantes de la administración pública en el ámbito del turismo y del medio ambiente y a representantes de empresas privadas relacionadas con la actividad turística en la región. Las entrevistas permitieron analizar las implicaciones de los agentes en el desarrollo del turismo y en su gestión sostenible y completar el análisis obtenido por las encuestas.

5.4.4. El impacto del turismo en Ndiébène Gandiol

5.4.4.1. Identificación de los agentes turísticos

En el área de estudio intervienen tres actores turísticos: el sindicato de iniciativas turísticas, los operadores turísticos y la población local. El sindicato de iniciativas turísticas, que a la vez es la oficina de turismo de Saint-Louis, es una asociación de profesionales del turismo activo que apoya la política de promoción del turismo en toda la región de Saint-Louis y, especialmente en las zonas protegidas y, por consiguiente, en el Parque Nacional de la Lengua de Barbarie. El segundo actor que participa en la promoción del turismo en la zona son los operadores turísticos que en este caso son los hoteleros. Los operadores turísticos son también proveedores de turistas, sobre todo en temporada baja (entre julio y octubre), y tienen sus propios guías y animadores culturales. Finalmente, la población local, representada por los guías ecoturísticos o ecoguías, es muy dinámica y se reúnen en un grupo de interés económico (GIE), fundado en 2001.

El GIE de los ecoguías del Parque Nacional de la Lengua de Barbarie está formado por diez personas representantes de los pueblos del entorno del parque que participan activamente en la planificación y el monitoreo ecológico del parque. Del mismo modo y a cambio de este servicio, el parque le autoriza en el contexto de la diversificación de productos turísticos, a ofrecer servicios recreativos y de ocio (pesca deportiva, paseos en carruajes, restauración, venta de productos de artesanía, etc.). El GIE administra un restaurante y una tienda dentro del parque para proporcionar ingresos adicionales y cuenta con un total de 16 embarcaciones para realizar paseos por el río (9 canoas en la población de Mouit, 2 en Pilote, 5 en Tassinère).

5.4.4.2. Caracterización de la oferta turística

Los principales atractivos o recursos turísticos del área de estudio son los ecosistemas del parque natural, como el río, los humedales, los manglares y las playas y sistemas dunares adyacentes, que son visitados con recorridos guiados a pie, en barca o en carros tirados por caballos. Una de las actividades más emblemáticas es la observación de aves, ya que esta zona se encuentra en la ruta migratoria de muchas aves acuáticas, especialmente los limícolas. La avifauna se caracteriza por especies locales y migratorias. En efecto, se

encuentran 51 especies locales (p. ej., *Phalacrocorax africanus*, *Agretta gularis*, etc.), 10 especies marinas (p. ej., *Stema maxima albididorsalis*, *Larus cirrocephalus*, etc.) y 21 especies sahelianas (p. ej., *Dendropicos elachus*, *Tchagra senegalensis*, etc.). En cuanto a la fauna migratoria, se han identificado 29 especies paleárticas (p. ej., *Pandion haliaetus*, *Egretta garzetta*, etc.) (Direction National des Parcs du Senegal, 2010). El Parque Nacional de la Lengua de Barbarie, además, es un sitio de frecuentación y de reproducción de tortugas marinas, encontrándose tres especies distintas (*Chelonias mydas*, *Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*).

Atendiendo a las características físicas del entorno, el producto turístico predominante es el turismo de naturaleza o ecoturismo. La zona de Ndiébène Gandiol tiene, de hecho, un gran potencial ecoturístico, desde el punto de vista de los recursos naturales y de la biodiversidad. Los accesos y los itinerarios turísticos presentan una gran diversidad: es posible desplazarse por la zona por tierra, por el río y desde el mar. La carretera Saint-Louis-Gandioul-Louga comunica el pueblo de Degou Niaye y el de Tassinère-Niabène así como distintas partes del parque nacional. Desde Mouit parte la pista de acceso principal al parque, que también conduce al campamento turístico de Zebrabar. Esta pista cruza las lagunas de Lawmar y Douty, con vistas al paisaje de manglares, zonas agrícolas, el río, la isla de aves de la Lengua de Barbarie o los pueblos de alrededor. Este patrimonio natural bien conservado es, en definitiva, la base del desarrollo del ecoturismo en la zona. El Parque tiene un centro de interpretación que incluye una biblioteca con toda la información necesaria sobre el espacio natural y su biodiversidad, que puede desempeñar un papel muy importante en la educación ambiental y las visitas de los turistas. Sin embargo, se evidencia la falta de recursos materiales para facilitar la visita a los turistas, ya que dispone de un equipamiento mínimo.

Además de las actividades propiamente de turismo de naturaleza, como los paseos de observación de la flora y la fauna o el turismo científico, el parque también permite la realización de otras actividades recreativas, lúdicas y deportivas, como son los baños en las playas y el río, el esquí náutico, surf o la pesca deportiva.

En cuanto a la oferta de alojamiento turístico, en Ndiébène Gandiol el *campement* es el alojamiento pensado para el desarrollo del turismo / ecoturismo. En esta zona no existen cadenas de hoteles rurales o de sol y playa como en otras partes de la región y del país. La mayoría de *campements* son de propiedad individual y de nacionalidad extranjera (suiza,

francesa, española). En total, el área de estudio incluye cuatro *campements* turísticos con un total de 109 plazas de alojamiento distribuidas en 45 bungalows que se han ido desarrollando desde mediados de la década de 1990 (Tabla 22).

TABLA 22. Características de los campamentos encontrados en la zona

<i>Campements</i>	Fecha de creación	Propietario	Superficie ocupada	Número de habitaciones	Número de plazas
Ocean-savane	1995	Francés	1.15 ha	14	40
Faro	2008	Español	1 ha	15	34
Teranga	2003	Francés	1.5 ha	6	15
Zebrabar	1996	Suiza	1.5 ha	10	20

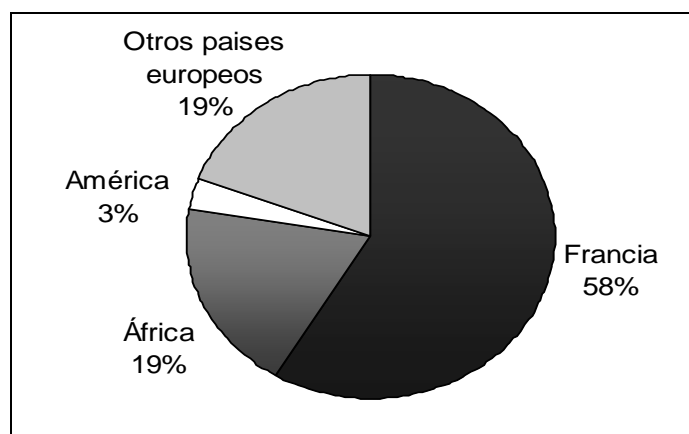
Fuente: Elaboración propia.

Ya fuera del parque nacional y de sus alrededores, en la región existen otros atractivos y recursos turísticos que complementan la oferta turística. Por ejemplo, al norte del municipio de Ndieben Gandiol, se encuentra la ciudad de Saint-Louis, antigua capital del África Occidental Francesa, con un patrimonio arquitectónico reconocido como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 2000. Ahí se celebran cada año actividades culturales y religiosas como el festival internacional de Jazz que tiene lugar en el Quai des Arts y presenta muchos artistas de jazz-fusión mezclando sonidos de influencias mauritanas, brasileñas, francesas, latinoamericanas y senegalesas; el Fanal, una fiesta de las mujeres de la ciudad (mulatas) que se visten con sus mejores galas y se hacen acompañar a la catedral para celebrar la misa con toda su servidumbre; y el peregrinaje anual de las dos “Rakka” (rezos) hecha por la facción religiosa musulmana Baifal. También se realizan actividades deportivas como la regata tradicional que se celebra cada año en otoño, periodo en el cual compiten distintos equipos y se lanzan al río en sus grandes y coloridas piraguas tradicionales, llamadas *gaal* en wolof. También se encuentran algunos monumentos históricos como el que está dedicado a los ex combatientes en la antigua Plaza de la República, hoy llamada plaza Pointe à Pitre y el monumento a Jean Mermoz, figura emblemática de la vía aérea transatlántica, en la Hydrobase. A escala local el evento más importante del año se produce el 15 de agosto, coincidiendo con la Asunción, cuando toda la población de la región se encuentra en la playa de la Hydrobase, donde se realizan actos festivos de carácter popular.

5.4.4.3. La demanda turística y su impacto

Según las encuestas efectuadas en los campamentos, la mayoría de los turistas que visitan el área de estudio provienen de Europa. En concreto, más de la mitad son franceses (58%), del resto de Europa (19%) -principalmente alemanes, holandeses, españoles, suizos y belgas- y del continente africano (19%) –la mayoría de ellos senegaleses (Figura 36). Las cifras de turistas anuales que se alojan en el parque se estiman alrededor de los 4.000, que aproximadamente constituyen el 10% de los visitantes de la región de Saint-Louis, según el Ministerio de Turismo de Senegal. Estas llegadas sufren oscilaciones a lo largo del año, siendo los meses de junio y septiembre (época de lluvias) los menos visitados, y los meses de invierno y el mes de agosto (vacaciones europeas) los más visitados (Figura 51), siguiendo el patrón general del resto del país (Seck, 1990).

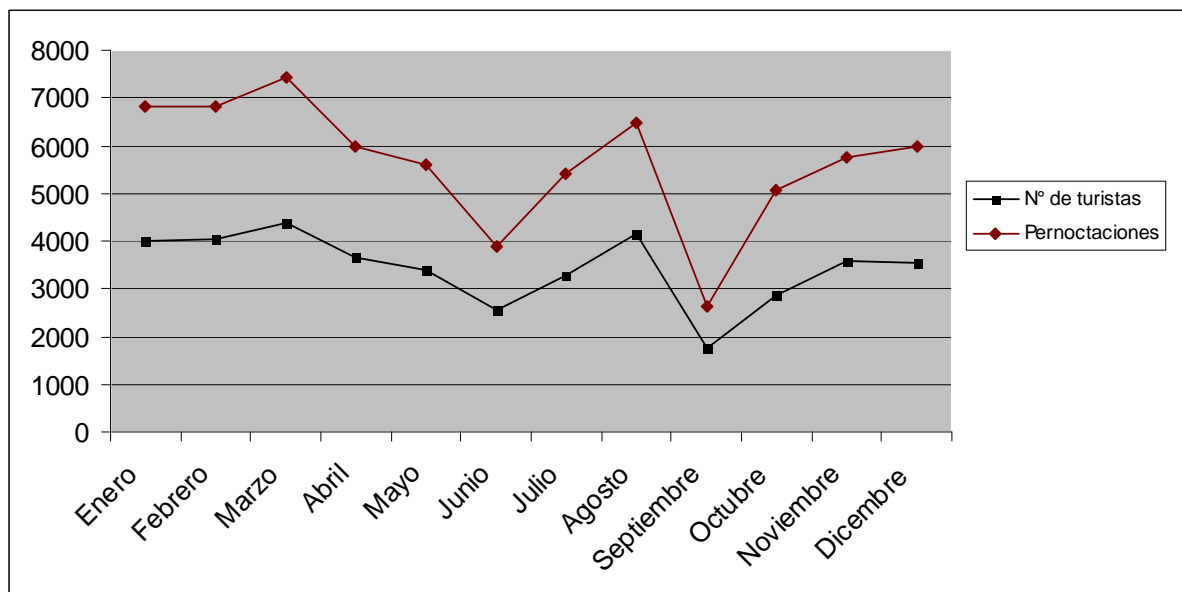
FIGURA 51. Caracterización del visitante de los campamentos turísticos del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

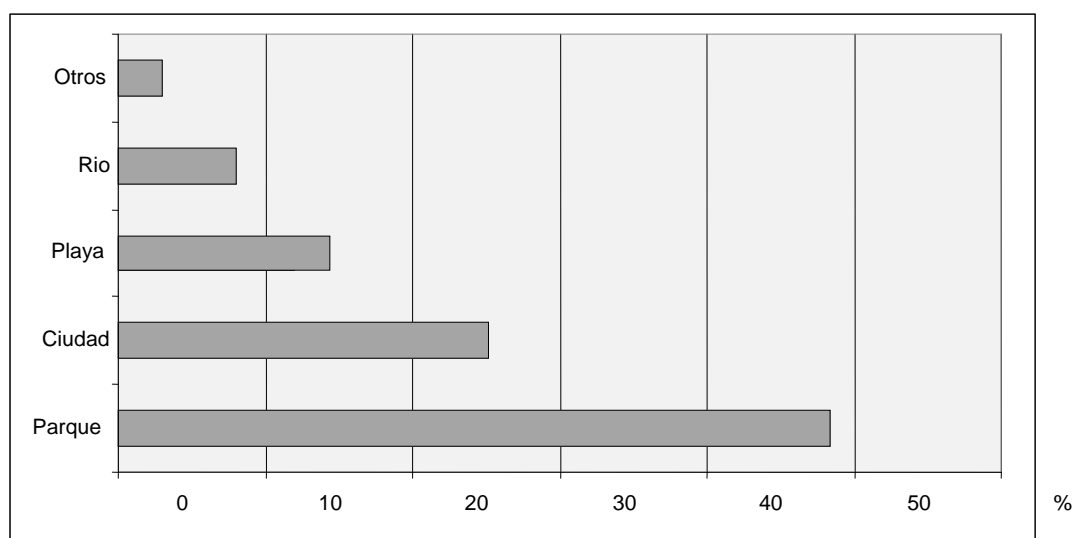
A pesar que los turistas en sus estancias en la región realizan actividades muy variadas, los visitantes del parque nacional encuestados mostraron como motivación principal de su visita a la región la propia visita del parque nacional (47,8 %), seguida de la visita a la ciudad de Saint-Louis (23 %), actividades lúdicas en la playa (13 %) y en menor medida, la visita al río Senegal y su desembocadura (8,7 %), entre otros motivos (Figura 53). Estos datos muestran como el medio natural y los ecosistemas del delta del río Senegal constituyen el principal atractivo para el visitante del parque, sin olvidar el componente cultural representado por las visitas a la ciudad patrimonio de la humanidad Saint-Louis.

FIGURA 52. Evolución mensual del número de turistas y pernoctaciones en la región de Saint-Louis (2012)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos facilitados por el Ministerio de Turismo de Senegal.

FIGURA 53. Motivaciones principales de los visitantes del parque nacional

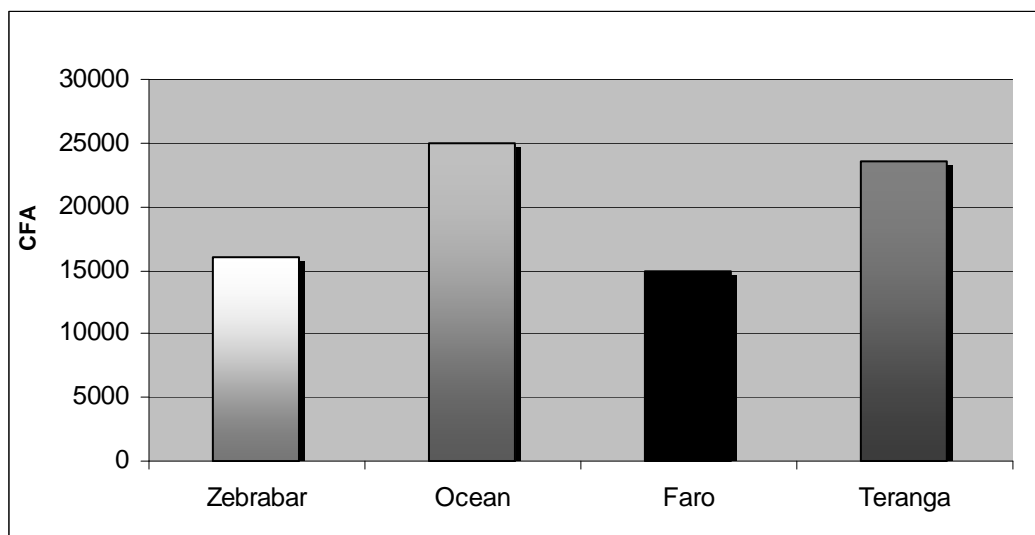


Fuente: Elaboración propia.

En 2014, los ingresos recibidos por la hacienda pública de parte del parque fueron de 10 millones de francos CFA, y al año siguiente descendieron a 8.000.000 FCFA y en 2011 continuaron a la baja por varias razones (modificación del medio ambiente, disminución del número de aves, crisis financiera, etc.). El gasto medio diario de los turistas es de 23.625 FCFA (36,06 euros) en pensión completa, variable según los campamentos analizados

(Figura 54). El consumo turístico se caracteriza por su heterogeneidad y arrastra simultáneamente, de forma directa e indirecta, a diferentes sectores como la pesca, horticultura, ganadería, panadería, etc.

FIGURA 54. Gasto medio por jornada del turista



Fuente: Elaboración propia.

El turismo genera diversos impactos socioeconómicos positivos, tales como un mejor conocimiento de la región y la valoración de la cultura local, o la creación de empleo, pero también negativos como el turismo sexual. Desde su aparición, a mediados de los años 1990, hasta la actualidad, el turismo ha mostrado una capacidad notable para la creación de empleo en la zona: 48 empleos directos (como gestores, camareros, recepcionistas, cocineros, etc.), 26 de los cuales son locales (del propio municipio de Ndiébène Gandiol) (Tabla 23).

TABLA 23. Número de empleos en el sector turístico en Ndieben Gandiol

Lugar turístico	Empleados totales	Empleados no locales	Empleados locales
Faro	10	1	9
Ocean-savane	15	9	6
Zabrabar	10	2	8
Téranga	10	7	3
Parque nacional	13	3	10
Total	48	22	26

Fuente: Elaboración propia.

El Parque Nacional de la Lengua de Barbarie cuenta con 10 ecoguías turísticos, todos ellos habitantes de los pueblos del entorno. Sin embargo, el empleo turístico se caracteriza por un elevado nivel de inestabilidad y condiciones de trabajo precarias y escasa cualificación (falta de contrato de trabajo para la mayoría, falta de horarios de trabajo bien definidos, sueldos bajos con una media 76 euros mensuales, media que se sitúa alrededor del sueldo mensual de la categoría más baja del sector turístico, lo que muestra que varios trabajadores cobran por debajo del salario mínimo interprofesional garantizado (SMIG) en Senegal, que es de 72,82 euros mensuales).

El impacto del turismo sobre el medio ambiente ofrece una gama variadísima de impactos. El fenómeno turístico tal como se está desarrollando en la zona muestra una ausencia de planeamiento ya desde el inicio y este hecho ha generado varias consecuencias sobre el entorno. La elevada estacionalidad de la demanda también se traduce en una mayor presión sobre los ecosistemas naturales durante los meses de mayor frecuentación turística. Pero no sólo el turismo afecta al medio ambiente sino que también algunos aspectos medioambientales clave, como son la disponibilidad hídrica o energética, tienen su incidencia sobre la actividad turística.

La morfología del lugar (en forma de isla), la salinización de las aguas del río y subterráneas debido a la acción conjunta de la presa de Diama y de la brecha previamente explicadas han hecho que sea cada día más difícil el suministro de agua potable en la zona. Los *campements* situados en la costa no están conectados a la red de suministro de agua potable del municipio. Utilizan tubos para drenar el agua desde el pueblo de Pilote hasta sus instalaciones. La media de consumo de agua en los *campements* fue de 3,16 m³ por día en 2010. Esta cifra varía según el lugar (4 m³ por día en Zebrabar, 2,3 m³ en Ocean-savane, 3,2 m³ en Faro). En los pueblos, el suministro de agua potable se hace a través del pozo de Ndioc Sall situado en la región de Louga, a unos 23 km de la zona. Actualmente el suministro de agua potable en Ndiébène Gandiol es irregular y sufre una sobreexplotación con un caudal medio de 83 m³/h por una población estimada de 19.342 habitantes en 2009. El área sufre frecuentes restricciones de agua que pueden durar en algunas ocasiones de 2 a 3 días. Eso dificulta a los *campements* la disponibilidad de suficiente agua para la clientela, la restauración, las actividades de ocio como el baño en piscina y el riego de los jardines. Para superar esta situación, el suministro de agua en el municipio es proporcionado por camiones cisternas del

servicio hidráulico de Saint-Louis a un coste de 51 euros por camión (11 m³) o 0,03 euros por bidones de 20 litros para las familias, lo que es una cantidad nada despreciable para la población local, teniendo en cuenta que la mayoría vive con menos de 1 euro al día. La estrategia de gestión que han adoptado las instalaciones turísticas para hacer frente a estas problemáticas es esencialmente un drenaje del agua desde el río hasta los *campements*, su filtraje y utilización para los servicios de baño, lo que reduce las facturas de agua.

El área de estudio no está conectada a la electricidad en su totalidad, sólo la parte que va desde el núcleo de Pilote-Tassinère hasta el pueblo de Mouit tiene acceso a la electricidad. Sin embargo, el aprovechamiento en energía se hace por varias fuentes en los *campements* analizados: iluminación con energía de la compañía nacional Senelec en el *campement* Teranga, energía renovable con módulos de energía solar y baterías recargables en Zebrabar y también con un grupo electrógeno alimentado por gasolina adquirida en la ciudad de Saint-Louis por parte de Faro y Ocean-savane. En estos últimos, la producción promedio de energía generada por los grupos electrógenos por jornada es de 27 Kw por 16 litros de gasolina, lo que representa de 5 a 6 h de energía disponible. La producción, por lo tanto, es insuficiente y plantea el problema de la utilización eficiente y del ahorro de energía.

Otro impacto detectado, de tipo territorial, es la ocupación del dominio público marítimo y la degradación de la vegetación litoral por parte del desarrollo turístico. En efecto, el código de medio ambiente de Senegal define en su artículo 69 que “el permiso de ocupación sobre el dominio público no impide el libre acceso a los espacios públicos y el transporte fluvial, o la libre circulación en la orilla, ni ser una fuente de erosión o de degradación del sitio. Sólo se permite en la propiedad pública, marina y fluvial, para su ocupación privada, instalaciones de luz y removibles”. Hoy en día con el desarrollo del turismo, asistimos a una urbanización rápida con un edificio alto en la zona dunar, una privatización de la zona costera y una pérdida de la vegetación litoral (*Casuarina equisetifolia*). Esta vegetación fue plantada en los años 1970 por el gobierno del Senegal en toda la zona costera que va desde Dakar hasta Saint-Louis para fijar las dunas de arena y luchar contra la erosión marina y el cambio climático. Además, dentro del perímetro de las instalaciones turísticas se ha realizado una sustitución de la vegetación autóctona litoral por el *Prosopis*, otra especie para los jardines, más consumidora de agua.

La recogida, el tratamiento de basuras y de aguas residuales son responsabilidad pública. El municipio de Ndiébène Gandiol no está conectado con la planta depuradora de la ciudad de Saint-Louis. En este contexto, los *campements* disponen de fosas sépticas para evacuar las aguas residuales, así como un depósito séptico para quemar los residuos no tóxicos. Estas prácticas de los *campements* en la gestión ambiental de los residuos y aguas residuales provocan contaminación de las aguas subterráneas y del río, aumentando también la polución del aire. Finalmente, los residuos orgánicos son transformados y reutilizados en compost para los jardines y los residuos tóxicos como los plásticos y botellas son llevados a los contenedores de Saint-Louis.

El canal de la Lengua de Barbarie provoca varios impactos, tanto positivos como negativos, en el turismo de la zona. Por un lado, los cambios efectuados en el régimen hidrológico han provocado el desarrollo de actividades como la pesca deportiva con la entrada en el río desde el mar de especies estuario-marinas como *Sarotherondon melanotheron*, *Mugil Cephalus*, *Ethmalosa fimbriata*, *Chrysichtys migrodigitatus*, *Polydactylus quadrifilis*, etc. (Toure et al., 2008), así como el turismo científico, con un aumento de la frecuentación de la zona del canal por parte de los científicos que llevan a cabo varios proyectos de investigación. También según los establecimientos turísticos, el canal ha generado otro impacto positivo, la orilla ahora está más limpia que antes porque con la entrada de los flujos de agua los residuos y escombros son transportados hacia el sur. Por otro lado, gracias a la entrada de las corrientes marinas se ha creado un contexto local nuevo caracterizado por un microclima con una temperatura más suave que el entorno, hecho que contribuye de manera favorable a fortalecer el destino turístico Ndieben Gandiol y, por lo tanto, la economía turística. Sin embargo, el canal ha conllevado impactos negativos, como el incremento de la erosión costera y de la salinidad del suelo.

5.4.4.4. La percepción del impacto del turismo por parte de la población local

En la Tabla 24 se muestran las percepciones obtenidas para cada tipo de impacto en el área de estudio por parte de la población local a partir de la encuesta realizada. Podemos identificar qué impactos perciben con mayor fuerza los habitantes de cada pueblo y el peso que representa en la localidad con los valores de 1 a 5, significando en cada caso: 1= muy desacuerdo, 2= desacuerdo, 3= neutro, 4= de acuerdo, 5= muy de acuerdo. Los puntos de la Tabla 24 indican las percepciones más frecuentes en cada uno de los tres núcleos de población encuestados.

TABLA 24. Percepción de la población local sobre los impactos que genera del turismo en Ndieben Gandiol

IMPACTOS	MOUIT					DEGOU NIAYE					TASSINÈRE				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Económicos positivos															
El turismo contribuye al desarrollo de la zona				.					.					.	
Mejor dotación en infraestructuras				
Ventaja comercial				.						.					.
2. Económicos negativos															
Aumento de los precios				.				.							.
3. Socioculturales positivos															
Mejor conocimiento de la zona					
Valorar y potenciar la cultura local		
4. Socioculturales negativos															
Turismo sexual			.					.					.		
Enfermedades, otros			.				.					.			
5. Ambientales positivos															
Gestión de los residuos				
Educación ambiental				.					.					.	
6. Ambientales negativos															
Especulación del terreno			
Contaminación				
Destrucción del medio natural				.					.					.	

Fuente: Elaboración propia.

La población está fundamentalmente de acuerdo con la afirmación que el turismo contribuye al desarrollo de la zona. Esto se explica porque el turismo ha creado empleos en los campamentos, así como en el parque a través del GIE de los ecoguías que reagrupa los jóvenes y el único criterio para ser socio es vivir en los pueblos que están cercanos al parque. El GIE de los ecoguías cada día concede de forma rotativa el turno a un socio para que haga de guía a los turistas. Así, cada socio tiene la oportunidad de coleccionar fondos para su propia cuenta. Por otro lado, el parque apoya a la población en las sesiones de limpieza, asistencia material en particular el préstamo de una sala para las reuniones, de coches en caso de necesidad médica. Sin embargo, la población reclama una cuota sobre las entradas del parque. El campamento Ocean-savane tiene una caja de solidaridad para los trabajadores del campamento y su familia, donde se recoge todo el dinero que resulta de la venta de los

residuos, destinado para ayudar los trabajadores para las ceremonias de bautismo y de fallecimiento, enfermedad, etc.

En relación a la afirmación que el turismo contribuye a una mejor dotación de infraestructuras en la zona, las opiniones fueron variables según las localidades. En Degou Niaye las repuestas más frecuentes son (3) neutro y (4) de acuerdo porque la única infraestructura que ha realizado el parque en el pueblo es un puesto médico para la población. En Mouit y Tassinère la población percibe con desacuerdo (2) que el turismo haya mejorado la zona en infraestructuras. Las poblaciones reivindican una cuota sobre el sector turístico para dotar la zona con equipamientos como una escuela. El área tiene un único colegio para ocho pueblos (Pilot, Mboumbaye, Mouit, Ndiabène, Ricotte, Taré, Ndiol y Tassinère), que en algunos casos se encuentran a una distancia de más de cinco kilómetros del colegio.

Hay un acuerdo total en que el turismo supone una ventaja comercial para las poblaciones que se benefician del mismo, ya que turismo constituye una ventaja por el comercio de los productos locales como la horticultura, pesca (camarones, langostinos y sardinas), artículos de artesanía, etc. Las opiniones están más divididas, en cambio, al preguntar sobre el papel del turismo en el incremento de los precios, opiniones que varían según la población, pero con una tendencia al asentimiento respecto a este impacto económico negativo.

En cuanto a los impactos socioculturales positivos, la percepción general es que el turismo ayuda a valorar y potenciar la cultura local. Ejemplos de ello son las trenzas para los turistas, el espectáculo del *lion*, o la artesanía local como tinte, *batik* y *bogolan*. Aunque el turismo podría contribuir a un mejor conocimiento de la zona, los encuestados no tienen esa percepción actualmente. Quizás por ello, el GIE Sport Environnement et Developpement de Ndiébène Gandiol ha realizado un film para promover la zona en el marco de la cooperación entre Senegal y Francia para el desarrollo del ecoturismo en la región.

Por lo que respecta a los impactos socioculturales negativos, hay una percepción neutral sobre el fenómeno del turismo sexual que se desarrolla en la zona sobre todo a partir de las fiestas llamadas “soirée senegalaise” que son noches de percusiones y de bailes que se hacen en la playa. El lugar de encuentro entre la población local y los turistas es la playa, donde los visitantes se alojan en carpas llamadas “jaima”, montadas en ocasiones por los propios campamentos turísticos, en otras ocasiones por la propia población local. No se está muy de

acuerdo en que el turismo sea el responsable de la propagación de enfermedades u otros aspectos negativos.

Impactos ambientales positivos como la difusión y mejora en la educación ambiental son percibidos favorablemente por parte de la población. El parque ofrece a los habitantes formación en técnicas de inventario de la fauna, de seguimiento de las aves y de las tortugas y de dirección y de gestión de grupos de turistas. El GIE Takky Liquey de las mujeres de Mouit, Tassinère, Pilote, Degou Niaye, y el Comité de Gestión Local de la Biodiversidad (CGLB) que reúne todos los GIE participan en la gestión del parque y en la conservación de la biodiversidad. Por el contrario, la mejora en la gestión de los residuos que en teoría las actividades turísticas conllevan es vista con una cierta neutralidad, probablemente porque no hay una conciencia de que la generación de residuos sea todavía un problema ambiental grave.

Finalmente, el impacto ambiental negativo que cuenta con mayor unanimidad por parte de los residentes de los tres pueblos es el problema de la especulación del terreno y de la ocupación de la zona pública marítima, que se cree que con el desarrollo turístico se ha acentuado. En el área es el consejo rural de Gandiol el que concede los terrenos y el modelo turístico debería ser revisado según las poblaciones, teniendo en cuenta las opiniones de la encuesta, así como también debería realizarse una consulta a la población para la toma de decisiones en este sentido. También hay un acuerdo bastante amplio respecto la percepción de que la llegada del turismo ha implicado un aumento de la contaminación de la zona, así como de la destrucción del medio natural.

5.4.5. Síntesis y propuestas para una gestión sostenible del turismo

Tal como ya se ha explicado anteriormente, las encuestas efectuadas en los *campements* y el parque muestran que casi la mitad de las visitas de los turistas que visitan el municipio de Ndiébène Gandiol tienen como motivo principal la visita al parque nacional u otros recursos naturales de la zona. Este hecho muestra la importancia de la conservación de los ecosistemas y recursos naturales de la zona para su aprovechamiento turístico actual y futuro, en un destino que de acuerdo con su perfil podemos catalogarlo fundamentalmente de turismo de naturaleza o ecoturismo.

Actualmente el parque se enfrenta a varias dificultades que afectan a su entorno y al turismo, agravadas por un déficit de organización a nivel local. Los ecosistemas y la biodiversidad del parque están relativamente bien conservados con el apoyo la población local quien a través su GIE, por ejemplo, participa los días 24 y 28 de cada mes en el seguimiento de las aves, y también de las tortugas en los meses de julio, agosto y septiembre. Sin embargo, las tortugas cada vez son menos frecuentes ya que son víctimas de capturas, de molestias, de la erosión y contaminación del litoral. El parque tiene un presupuesto de 30.534 euros al año y necesitaría, según su Plan de Gestión 2010-2014, 152.671 euros más para asegurar su misión de conservación y de protección en todo su territorio y en definitiva promover un ecoturismo de calidad (Direction National des Parcs du Senegal, 2010).

Para una buena gestión del turismo en el parque y su entorno, se tratará por un lado de valorizar mejor los circuitos turísticos existentes a través de su reactualización y por otro lado de promover el ecoturismo. Observamos que los turistas son desviados hacia otros destinos, como el parque de Djoudj o las islas del Saloum en el sur de Senegal, debido a la desinformación por parte de ciertos operadores, mientras que los que visitan la zona no se quedan mucho tiempo (una media de 3 días). Para integrar mejor el parque en el sector turístico, es necesario el fortalecimiento de la sinergia entre las diversas partes interesadas (*campements*, sindicato de iniciativas turísticas, GIE, etc.). Además, el Comité de Gestión Local de la Biodiversidad (CGLB), que incluye la población local, debería implicarse más con los campamentos turísticos para potenciar un ecoturismo realmente integrado.

El turismo genera varios ingresos para la administración pública, como las licencias de construcción, los impuestos de compra, o los impuestos sobre las pernoctaciones (0,91 euros por turista y día). Esta contribución del sector turístico a los ingresos y gastos públicos debería retornar en forma de inversión en los equipamientos de la zona, en infraestructuras y en el desarrollo de un programa de formación y capacitación del personal hotelero.

El área debería estar provista de un conjunto de infraestructuras básicas necesarias para el desarrollo del turismo tales como un sistema de recogida de residuos y de tratamiento de las aguas residuales, también el fortalecimiento del suministro de agua y de la electricidad. Se ha constatado como algún campamento (Zebrabar) ya aprovecha la energía renovable para producir su propia energía. Esta práctica debería ser promovida en el marco de la política energética de la zona. El canal hidráulico de Gandiol planeado en 2004 por el gobierno de

Senegal y pendiente de ejecución aporta la esperanza para el suministro de agua potable en la zona pero todavía el consumo y gestión del agua sigue siendo un problema importante para los equipamientos turísticos de la zona y para las comunidades locales.

El turismo es un sector clave de la economía senegalesa. La entrada de divisas por parte del sector se estima en 100 mil millones de FCFA en ingresos brutos y 70 mil millones en ingresos netos, lo que refuerza el turismo como el segundo sector económico después de la pesca (Ministère de Tourisme, 2002). A pesar de su carácter espontáneo, las nuevas iniciativas turísticas que se han desarrollado en Ndiébène Gandiol desde 1996 son importantes desde el punto de vista de la diversificación y de la revitalización de la economía local, tal como han puesto en evidencia las entrevistas y las encuestas realizadas a los agentes del territorio. La agricultura, la pesca o la explotación de la sal han sido tradicionalmente la base de la vida rural de la región y representaban los principales empleadores de mano de obra, las principales fuentes de ingresos e indirectamente ejercen todavía en la actualidad una poderosa influencia sobre las tradiciones, las estructuras de poder y estilos de vida. Con el cambio del régimen hidrológico y sus efectos, el papel central de la agricultura ha disminuido considerablemente. La tradición hortícola disminuye con el ataque combinado de la salinización y el cambio climático. Ante esta situación, el turismo se convierte en una oportunidad de creación de riqueza y contribución al desarrollo local, ya que contribuye a la creación de empleo local, así como al mejor conocimiento de la zona y a la valoración de la cultura local. Sin embargo, el turismo también genera impactos negativos como el turismo sexual, la ocupación del terreno público-marítimo, especulación del terreno, la degradación de la vegetación litoral y la contaminación.

Considerando las dimensiones económica, social y ambiental, el análisis realizado ha permitido constatar como el parque nacional es quien más contribuye al desarrollo del ecoturismo en la zona (no sólo mediante la conservación y la protección del medio, sino también a través de la creación de recursos económicos con los ecoguías, creación de puestos de trabajo, formación en técnicas de seguimiento de la fauna, etc.). Por su parte, los campamentos tienen un papel más secundario, aunque potencialmente podrían estar mucho más implicados en la mejora de las infraestructuras de la zona, permitiendo que más ingresos se queden en la zona, así como en la conservación de la biodiversidad con actuaciones más directamente dirigidas al turismo de naturaleza. El ecoturismo es, sin duda, una buena opción o modelo para potenciar un turismo sostenible en la región. Sin embargo, para que este

modelo sea viable en el futuro es necesario que la actividad turística esté lo máximo posible de integrada en el territorio, intentando maximizar los impactos positivos, sobre todo contribuyendo al desarrollo general de la región y luchando a favor de la erradicación de la pobreza, y minimizar los impactos negativos previamente analizados. Para que ello sea posible entendemos que es necesario un plan integral de desarrollo del turismo sostenible en la región, preferentemente que forme parte de un plan o estrategia de gestión integrada del litoral de la región, que cuente con la implicación de todos los agentes y, especialmente, el impulso de las distintas administraciones. La situación actual de desarrollo incipiente del turismo en la zona permite todavía controlar el desarrollo futuro del sector turístico e intentar evitar desarrollos masificados no integrados con el entorno (reproduciendo un modelo turístico exógeno de inspiración occidental) y generadores de impactos negativos para el medio ambiente y la población local, como los que se han producido en otras partes del litoral senegalés y de otros países del África subsahariana.

6. EVALUACIÓN DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO DEL TERRITORIO Y PROPUESTAS DE ACCIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL DELTA

6.1. INTRODUCCIÓN

El enfoque ecosistémico del territorio permite rescatar el papel de los recursos naturales como elemento central en las estrategias de reducción de la pobreza en el delta del río Senegal. La subsistencia de los pobres depende, en gran medida, de una amplia gama de bienes asociados a los recursos naturales (ej. tierra, agua, pesquerías, productos forestales), y esa misma población sufre desproporcionadamente cuando se deterioran las condiciones ambientales o se les restringe el acceso a estos recursos (ej. cuando por procesos de exclusión económica y social los pobres son empujados a tierras marginales, degradadas, de baja productividad y muy a menudo susceptibles a perder su empleo) (McConkey, 1988; Leroy, 2006). En tales circunstancias, cada vez más se hace necesaria una gestión integrada que considere las alternativas para el aprovechamiento del delta y que permita lograr ofrecer empleo a los jóvenes expuestos a la emigración, mejoramiento de la calidad de vida para luchar contra la inseguridad alimentaria, inseguridad sobre la propiedad de la tierra, etc.

Una preocupación muy actual de la población del delta del río Senegal está dirigida a resolver los problemas socioecológicos generados en su territorio; donde se está observando el deterioro de los recursos y la generación de fuertes desigualdades y conflictos por el acceso y uso de recursos como agua, suelo y biodiversidad, debido al incremento de una población y multiplicidad de usuarios que por un lado, requieren cada vez más de éstos y por otro, una falta de eficacia de los diferentes planes y estrategias de usos del suelos y mantenimiento de los equilibrio ecológico. Los problemas socioecológicos necesitan más que nunca aplicación de procesos de planificación participación para definir y ejecutar acciones conjuntas con los actores involucrados en la gestión del territorio (McConkey, 1988). La revisión bibliográfica permitió notar que las cuencas hidrográficas están sujetas a varios modelos y planes de gestión. Además se detectó que la palabra gestión integrada posee distintos significados.

La conjunción de todos estos elementos aunada a la urgencia de realizar estudios de caso realizados en el marco de esta tesis fue de un gran interés para recoger, por un lado,

información sobre los usos de los ecosistemas y por otro, la percepción de la población sobre la eficacia de los planes de gestión en un ámbito tan complejo como el caso de la cuenca transfronteriza del río Senegal. La cantidad de información que sustenta la realidad socioecológica fue voluminosa y puede ser difícil a manejar sin el diseño previsto de un marco integrador. Por lo tanto, recordamos que el objetivo que se persiguió en esta tesis era desarrollar un enfoque ecosistémico del territorio para la gestión del delta del río Senegal. Así la relación de los factores Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidad (DAFO), cuyos origen puede ser tanto territorial y intrínseco del delta (sistema social, cultural, económico y ambiental) o extrínseco, es decir en relación con el contexto (cuenca, nacional e internacional) permiten poner en perspectiva un análisis DAFO sobre el SSE.

Sin embargo, la identificación de los diferentes componentes del SSE del delta del río Senegal tiene, entonces, importantes implicaciones para la definición de criterios y vectores articuladores de la evaluación del enfoque ecosistémico del territorio.

6.2. APLICACIÓN DEL MARCO DE ANÁLISIS DE LOS SSE EN EN EL DELTA DEL RÍO SENEGAL

Siguiendo a Ostom (2009), entendemos el marco de análisis de los SSE como herramienta para identificar las variables relevantes en el estudio de un SSE concreto. Los estudios de caso realizados en el delta del río Senegal han permitido implementar el enfoque ecosistémico en un territorio muy complejo; también ver de manera más clara los cambios socioeconómicos, ecológicos, políticos, y institucional que afectan a sus pobladores los cuales son las consecuencias de la historia ambiental del delta. Los estudios de caso realizados así como la cartografía y percepciones de los actores sobre estos cambios fueron importantes para comprender el pasado y actual, especialmente en un área donde la disponibilidad de recursos, especialmente el agua, puede ser un factor de integración o de conflictivo. Fue notable la posibilidad de observar cómo las presas y otros canales han incidido impacto controversias en los ecosistemas y entre diferentes usos. Los ecosistemas continúan degradándose como consecuencia de las actividades humanas y del cambio climático.

Adicionalmente, es importante subrayar que varias técnicas y métodos de análisis cualitativo y cuantitativo fueron utilizados conseguir los resultados sobre la agricultura, pesca, turismo, el agua, el suelo, la población. A continuación, procedimos a agrupar, estructurar e integrar todos los subsistemas (social y natural) en un marco para construir una imagen del SSE del delta del río Senegal. En esta perspectiva, el marco anidado multinivel presentado por (Ostrom, 2009), nos proporciona un índice común de variables para poder hacer la evaluación. En esta misma línea, identificamos de manera breve tales sistemas socioecológicos:

– **El ecosistema del recurso:** el ecosistema del recurso considerado en el marco de este trabajo era el sistema deltaico compuesto por las siguientes escalas: estuario, Lengua de Barbarie, costera, parques naturales (Djoudj, Lengua de Barbarie, Guembeul). En esta diversidad de escalas y territorios, se apoyan un conjunto de ecosistemas húmedo llamado *walo* y secos de *dieri*. La base del ecosistema del recurso es su sistema de humedales constituidos por agua de remansos, lagos, marismos, vida silvestre, etc.) en el cual coexisten diversos hábitats como aquellos del río, mar, bahía, playas, dunas, bosques ribera, lagunas costeras, etc. y que forman un paisaje natural específico. De manera general, el ecosistema recurso del delta tiene tres funciones muy importantes: función hidrológica de captación de agua, almacenamiento, descarga del agua como escurrimiento; función ecológica como proveedor de diversidad y hábitat; y función ambiental de sumidero de CO₂, conservación de biodiversidad, regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos). Sin embargo, se debe especificar que con la fuerte urbanización en la ciudad y el aumento de la demanda agua y la transformación de la mayor parte de la llanura deltaica en terrenos de cultivos se han añadido nuevos ambientes que se han convertido y artificializado algunos ecosistemas de gran importancia para la diversidad de la flora y fauna en ecosistemas agrícolas como el arrozal, la caña azucarera y la huerta.

– **Las unidades del recurso:** las unidades del recurso juegan un papel muy importante en la vida de los habitantes especialmente en la adquisición de trabajo, ingresos económicos y alimentos. Las unidades de los recursos son compuestas por los recursos animales tropicales en África subsahariana o recursos migratorios (ej. peces, aves, faunas salvajes, etc.); por los recursos vegetales en el general del Sahel, precipitaciones inferiores a 400 mm (ej. árboles, arbustos, plantas, etc.); los recursos pedológicos (ej. suelos dior, deck-dior, suelos arenosos,

suelos hidromorfos en los niayes); los recursos hidrogeológicos (aguas subterráneas y superficiales, lagos de Guiers, afluentes como de Taouey, remansos, etc.). El recurso tiene una función socioeconómica muy importante para el bienestar de la población (suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas como agrícolas, pesqueras, ganadería, explotación de sal, recreación (turistas) o actividades comerciales (guías, transporte en el río). Por lo tanto, toda alteración en la calidad del recurso tiene un impacto en la vida de los habitantes.

– **Los usuarios de los recursos:** En el territorio del delta se encuentran una multiplicidad de usuarios. La política de la descentralización en Senegal y el marco de la cooperación transfronteriza entre Senegal, Mauritania, Mali y Guinea brinda la oportunidad de comprender la diversidad de usuario como una fortaleza susceptible de ser aprovechada para incrementar el nivel de gestión conjunta y la integración de la escala local al global. Tal y como se mencionó, de una lectura apropiada de la política de descentralización, se identificaron los siguientes usuarios: órganos o servicios del gobierno, organizaciones internacionales de cooperación y sociedad. De este modo, el concepto de usuarios sirve de referencia a formular acciones estratégicas y medir su impacto a mediano y largo plazo. No obstante, el concepto de usuarios, se asocia con frecuencia a “grupo vulnerable”, “grupo de riesgo de exclusión social). Este planeamiento ha tendido a ser acompañado de un esquema de gobernanza.

– **El esquema de gobernanza:** el agua no reconoce fronteras políticas, por lo que en su administración se implican, en mayor o menor medida, diferentes jurisdicciones en función de la organización del territorio del Estado de Senegal y las responsabilidades que tienen cada nivel de gobierno (central, sub-nacional y local). En Senegal, el sector del agua no es una competencia descentralizada. El gobierno a través de sus servicios desconcentrados (ej. ministerio hidrológico y servicios del agua) se encargan del seguimiento y gobernanza de las aguas y a nivel nacional. Es importante subrayar el papel que juega el SAED en la planeación del ecosistema del recurso del delta. Hay que destacar, la gestión de los parques naturales y sus ecosistemas es competencia principal de la dirección nacional de los parques. A escala transfronteriza, el OMVS constituye el principal organismo encargado de la gobernanza. De manera general, el marco institucional se caracteriza por una diversidad de soporte con carácter no integrado entre otros, tales como las normas, reglas, leyes y decretos

(ej. sobre el dominio litoral, la agricultura, la pesca, el turismo, el agua, etc.), manual de gestión de la presa Diama y Manantali; programa de atenuación y seguimiento de los impactos ambientales, observatorio del medioambiente, etc.

En definitiva, aunque los sistemas socioecológicos parecen relativamente separables, los estudios de caso sobre la agricultura, pesca, turismo y agua pusieron de manifiesto que los sistemas sociales y naturales interactúan, afectando no solo a los componentes de dichos subsistemas sino al sistema del delta como un todo. El marco teórico simplificado de la estructura de los SSE incluye los subsistemas “recurso”, “usuario” y “gestión”. Estos subsistemas tienen idiosincrasias que cambian de un tipo de uso a otro y de un lugar a otro (Gandiou, estuario, norte presa de Diama. lago de Guiers).

El subsistema de recursos incluye el ciclo de vida de los peces (incluida la bioecología de la reproducción, reclutamiento y zona de pesca, crecimiento, mortalidad); los agrosistemas: calendario de los cultivos (regadío, bajo lluvia) en relación con la temporada seca y lluvia; factores ambientales que afectan la abundancia y distribución espacio-temporal de la fauna y flora (salinización, vegetación acuática, polución, sequías, inundaciones, extracción de arena, etc.) y; también el papel económica, es decir, la función que juegan los subsistemas en la creación de empleos y ingresos a la población local.

Los usuarios de los recursos: los artes de pesca que operan en los ecosistemas deltaicos (lagos, remansos, río), los agricultores tradicionales en zona de *walo*, *dieri* y *niayes*; los turistas que visitan los parques naturales de la Lengua de Barbarie, Guembeul y Djoudj, costa, ciudad, el río.

El subsistema gobernanza capta toda la compleja dinámica de los dos primeros subsistemas, más fuerzas externas tales como mercados, políticos, presiones, etc. en la cuenca y la región.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis del sistema socioecológico, procederemos en el siguiente apartado a la territorialización del enfoque mediante análisis de las fortalezas y debilidades consideradas como factores internos del delta y de las oportunidades y amenazas relacionados con el territorio de la cuenca, Senegal o internacional. Los factores internos, Fortalezas y Debilidades, son los que dan ciertas ventajas o desventajas de la gestión

de la cuenca. Por otro lado, el análisis externo examina las oportunidades y amenazas, que existirán independientemente de la cuenca. Así, el análisis DAFO del enfoque ecosistémico permite recoger y evaluar toda la información dentro un marco de análisis de los SSE.

6.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO

6.3.1. Visión y enfoque sobre la estrategia

Los enfoques sistémico, multidisciplinario, participativo, proactivo y de proceso, son esenciales en la gestión estratégica que se requiere hoy en el delta, y más aún en el porvenir cuenca. Por ello es necesario adoptar un sistema de gestión integrado, reflejado por un modelo adaptado, consecuente con esos enfoques, asumiendo previamente la mejora de la vida. Por lo tanto, nuestra visión se desmarca de aquellas sectoriales que llevaron el área de estudio al colapso (desempleo, pérdida de servicios ecosistémicos, pobreza, emigración, etc.). Durante todo el proceso de la tesis, la visión ecosistémico del territorio fue el objetivo meta más importante y se midió su alcance durante la temporada seca y de lluvia a través algunos indicadores como por ejemplos: captura por arte de pesca, tasa de salinidad del agua, número de turista, rendimiento agrícola, seguimiento de la biodiversidad de aves, etc.

De este modo, las encuestas efectuadas durante los estudios de caso permitieron conocer los factores crítico de éxito y crear valores para medir los aspectos socioecológicos lo cuales se agregaron vectores que ayuden a concentrarse en el foco estratégico, es decir, en el enfoque ecosistémico del territorio. Los vectores son los conjuntos de objetivos, a través causa y efecto, cruzan transversalmente el análisis DAFO y que ayudan a logra foco en la estrategia. Para implementar el análisis DAFO, se identificaron los siguientes objetivos: luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social, controlar los efectos de los usos económicos, mejorar la calidad del recurso y diversidad de especie, adaptar el delta al cambio climático, e integrar lo local al global y fomentar la gestión conjunta. Una de las principales preocupación a la hora de realizar la evaluación del enfoque ecosistémico del territorio fue de reducir la subjetividad que puede resaltar en el análisis DAFO. Por lo tanto, se desdoblaron los objetivos en forma de “ADN” en factores críticos (negativos) y de éxitos (positivos) para analizar su ejecución; así sólo se miraron los objetivos que ayudan a lograr la visión (Henry, 1980; Bryson, 1993). Las presas (Diama y Manantali) separan los ecosistemas del delta del

río Senegal, los cuales se ven perdiendo propiedades. Por lo tanto, este trabajo se enmarca a juntar paso a paso y de manera sistemática los diferentes elementos del sistema.

6.3.2. Proceso y matrices para la evaluación

A partir de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, cada punto negativo es identificado por (-) y cada punto positivo por (+). Posteriormente, se realizó un matriz DAFO, herramienta a partir lo cual procedimos a la calificación y territorialización (Nadal, 1993). La primera etapa consistió a asignar un peso entre 0.0 (no importante) hasta 1.0 (muy importante), el peso otorgado a cada factor, expresa la importancia relativa del mismo, y el total de todos los pesos en su conjunto tiene es la suma de 1.0. En segundo lugar, se otorgó una calificación entre 1 y 4 (media 2,5), en orden de importancia, donde el 1 es irrelevante y el 4 se evalúa como muy importante. En tercer lugar, se efectuó la multiplicación del peso de cada factor para su calificación correspondiente, para determinar una calificación ponderada de cada factor. Por último, se hizo la suma de las calificaciones ponderadas de cada factor para determinar el total ponderado del sistema socioecológico del delta en su conjunto. Con los resultados numéricos y los porcentajes obtenidos, se aplican tanto para el análisis por criterio (horizontal), o para el análisis global (suma vertical y luego horizontal), las siguientes fórmulas para estimar, graficar y analizar los factores de optimización, es decir positivos y factores de riesgo o negativos con el fin de conocer el balance estratégico. Por último, se realizó un análisis CAME (corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas, explotar las oportunidades) (Hax y Majluf, 1984; Vandenberg y Lance, 1992).

6.4. EVALUACIÓN DE LAS MATRICES DAFO

6.4.1. Luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social

Según las percepciones de la población local, el delta del río Senegal se encamina cada vez más a mayores niveles de desigualdad y pobreza. Por ello no es exagerado afirmar, en cierto modo, que se debe fomentar la cohesión social en el sentido que se están experimentando modificaciones muy profundas, tanto sociales, como económicas y ambientales, contrarias al desarrollo favorable de la población local (Tablas 25 y 26).

TABLA 25. Factores negativos para luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social

DEBILIDADES
Nivel de educación muy bajo.
Carencia y desigualdad relativa para garantizar el acceso, el derecho a la atención sanitaria, educativo y hidráulicas.
Importante nivel de pobreza en las familias.
Insuficiente atención a la población más.
Escasez en infraestructuras de producción.
Poca inserción de la mujer como transmisora de la cultura y liderando procesos.
Emigración de los campesinos jóvenes.
Poca integración de los conocimientos locales en la gestión de los ecosistemas y territorio.
Apropiación de tierras campesinas (<i>land grabbing</i>) y reivindicación social sobre el recurso.
AMENAZAS
Ausencia de una pacto social de gobernabilidad y transparencia sobre los recursos.
Incremento de la corrupción y del clientelismo político.
Estacionalidad de las actividades, que limita la producción de alimentos y la posibilidad de conseguir ingresos.
Apoyo gubernamental para la lucha contra la exclusión social.
Disminución de la rentabilidad de los productos hortícolas (ej. cebolla).
Costes de producción han ido aumentando por las familias cuyos ingresos no paran de disminuir.
Desorganización de los circuitos nacionales de comercialización de productos agrícolas
Patrimonios socioculturales en peligro.
Dificultades del gobernó para satisfacer la demanda de empleo.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 26. Factores positivos para luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social

FORTALEZAS
Población joven y hospitalidad.
Mano de obra disponible para trabajar por la autosuficiencia alimentaria.
Diversidad cultural y cohabitación pacífica.
Zona que incluye elementos de importancia religiosos y espiritual (desembocadura del río).
Tendencia creciente al asociacionismo (GIE, ASC, GPF, etc.)
Control ciudadano de la acción pública.
Agricultura de regadío y de lluvia concentra la mayoría la población activa.
Existencia de un plan de ocupación y afectación de suelo (POAS).
OPORTUNIDADES
Activación de medidas para mejor conocimiento de los actores.
Promover la seguridad alimentaria y reducción de la pobreza
Aumento de la oferta de empleo en algunos sectores del agrobusiness (ej. sector del arroz).
Potencial humano para implementar el desarrollo
Elaborar un pacto de gobernabilidad participativa, transparencia y lucha contra la corrupción.
Producción de información, cartografía y documentación suficiente sobre la propiedad de la tierra.
Utilización del medio natural como complemento del turismo de sol y playa y motor de creación de empleo.
Implementar mecanismos para medir el grado de cohesión social.
Adoptar medidas para evitar derivas sociales como el yihadismo.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis DAFO destaca como fortalezas, una sociedad multicultural, joven pero unida que sabe vivir en paz cada comunidad conservando su especificidad. También, el territorio, es una tierra de mezclas culturales desde siglos, donde se reencuentran nómades del desierto, agricultores wolofs, pescadores lebous y muchas otras etnias que han sabido convivir en paz con varios idiomas y religiones, pero que guardan un animismo fundamental, mezclado al cristianismo ya la cultura musulmana es dominante con (94%). Parte de la población es nómada y comercio entre Senegal, Mauritania y el Magreb. El otro parte es se dentaria y se ha instalado en una multitud de pequeñas aldeas dispersas por territorio, en torno a los pozos.

Se dedican a la agricultura (horticultura y alimentación básica), en la ganadería ovina, con algunos cebúes. Así, el impulso hacia una mayor cohesión social e igualdad lleva a cabo la creación de los planes de ocupación y afectación de suelos (POAS) para evitar los conflictos entre usos del territorio. Tales situaciones han dado lugar a ventajas relacionadas con el desarrollo del asociacionismo (asociación de jóvenes, asociación de mujeres, grupo de interés económico, etc.) para obtener mayor beneficio de sus recursos (aguas, suelos, fauna y flora). Como oportunidad, teniendo en cuenta de la diversidad de actores y la importancia de la explotación de tipo familiar en la economía, es necesario mejorar el conocimiento sobre los stakeholders para implementar la seguridad alimentaria e ingresos económicos. En este sentido, el medio natural, cultural y arquitectónico de la ciudad ofrece posibilidades a la población. Sin embargo, se urge un pacto de gobernabilidad y programa de control de la acción pública para garantizar la inclusión e igualdad, participación, pertinencia, reconocimiento, legitimidad. En lo que se refieren a las debilidades, es una sociedad en que existen individuos con un nivel de formación bajo, con conocimientos precarios de las leyes, cosa que genera, entre otras, dinámicas autoritarias como abusos, actos delictivos e ilegales sobre el medio ambiente, disparidades, etc. en los cuales se añaden una alta tasa de desempleo de los campesinos jóvenes que perdieron sus tierras debido a la salinización y la apropiación. Como resultado, se está observando una migración de los jóvenes hacia ciudades como Saint-Louis, Nuakhot, Mali, etc., donde viven en la precariedad y dicen que tienen mayores posibilidades de emigrar hacia Europa. Notamos también como debilidades, la escasez de infraestructuras sanitarias, educativas, suministro y saneamiento para garantizar los derechos y de marco político para garantizar la cohesión social lo que se traducen como amenazas. Como amenazas, descartamos la falta de apoyo gubernamental para la formación de asociación, pérdida del valor de los productos hortícolas (ej. cebolla) por falta de diversificación, la inflación: argumentación de los costes de producción por las familias cuyos ingresos no paran de disminuir, desorganización del circuito de comercialización, etc. contribuyen a aumentar la pobreza en la zona creando situación de exclusión social y de reivindicación. La precariedad y la búsqueda de un futuro mejor constituyen las principales causas de la migración ilegal de los jóvenes hacia Europa. Por tanto se debe adoptar medidas frente a las amenazas exteriores, como el islamismo del Magreb islámico, que ya ha golpeado Mali, país fronterizo con el Senegal.

6.4.2. Controlar el efecto ambiental de los usos

La cuenca del río Senegal ofrece varios usos económicos a la población local. Así como juega un papel importante para la importación y exportación de productos, turismo y transporte; se utiliza para el abastecimiento de agua, riego, recursos energéticos, pesca, explotación de sal, actividad de ocio, etc. También, el río es el hábitat de innumerables formas de vida, que incluyen protistas, plancton, hongos, vegetal, animal. Sin embargo, los estudios de caso pusieron de manifiesto que las actuaciones hidroagrícolas han generado impactos positivos como negativos. La escasez o la degradación de los recursos están desencadenando stress ambiental que podrán en un futuro aumentar la pobreza y la cohesión social. Por lo tanto, se deberían a la vez intentar aprovechar del delta como paliar los impactos ambientales negativos (Tablas 27 y 28).

Para el aprovechamiento de los recursos el delta del río Senegal como fortalezas contamos con varias actividades productivas como la pesca, el turismo, la explotación de sal, la ganadería, etc. Antes de la puesta en marcha de las actuaciones hidroagrícolas, los usos económicos permitían una conservación aceptable de los ecosistemas a través de reglas tradicionales basadas en la rotación de usos a nivel territorial y todos los conflictos eran solucionados a nivel de pueblos por el jefe de pueblo, que tenía un cierto reconocimiento social. La agricultura y la pesca son actividades tradicionales; al contrario del turismo, actividad moderna que se instaló en el área durante los años 1990. La agricultura es el recurso más importante y ocupa más de 65 % de la población activa. Se trata de una agricultura de subsistencia cuyos principales productos son las hortalizas (cebolla, nabo, zanahoria, lechuga, pimientos, etc.) y cereales (mijo y maíz), constituyen el sustento fundamental de la economía local. La zona del *walo*, es decir llanuras inundables por el río así como las depresiones inter duna húmedas llamado niayes, constituyen suelos muy favorables para el desarrollo de cultivos comerciales (caña de azúcar, arroz) hortalizas y en el *dieri* se concentra la producción en temporada de lluvia del mijo común (*Panicum miliaceum*) y cacahuete (*Arachis hypogaea*). La pesca constituye una actividad importante debido a la presencia de especie de peces de agua dulce y salada que obliga a los pescadores utilizar varios tipos de artes de pesca según el periodo y la especie búsqueda.

TABLA 27. Factores negativos para controlar el efecto ambiental de los usos socioeconómicos

DEBILIDADES
Despliegue del monocultivo (ej. arroz, cebolla)
Insuficiencia de insumos para el desarrollo de la agricultura: escasez de materia orgánica,
Dificultad para conseguir semillas de buena calidad, etc.
Falta de algunos tipos de piensos para la producción ganadería.
Sector turístico caracterizado por el carácter estacional de la demanda y ausencia de un plan de promoción turística.
Disminución de los recursos pesqueros y material de pesca obsoleta.
Baja rentabilidad de la actividad de explotación de sal.
Carestía de calidad y cantidad de carreteras, pistas de producción, puertos, etc.
Falta de infraestructuras mercantiles y de almacenamiento, etc.
AMENAZAS
Dependencia de la población en la actividad agrícola.
Gestión inadecuada de los usos económicos con importantes impactos ambientales;
Monopolio de las grandes firmas transnacionales del mercado de productos fitosanitarios, semillas, materiales agrícolas y pesqueros;
Contaminación del agua proviniendo de insumos agrícolas (fertilizantes, pesticidas) y domésticos;
Degradación de la duna por extracción de arena por fin urbanística.
Generación de residuos de las actividades de pesca en la Lengua de Barbarie.
Actividad erosiva de los suelos y disminución de la productividad.
Salinización de algunas tierras agrícolas.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 28. Factores positivos para controlar el efecto ambiental de los usos socioeconómicos

FORTALEZAS
Diversidad de actividades económicas.
Diversidad en las modalidades pesqueras y especies: rotación en la práctica de las distintas artes de pesca a lo largo del año.
Paro biológico obliga los pescadores.
Existencia de varios tipos de suelo.
Practicar cultivos de regadío y bajo lluvia.
Introducción del gas embotellado, implicando el abandono del carboneo.
OPORTUNIDADES
Medidas para reducir el consumo de agua.
Fomentar la diversificación agrícola (ej. cultivo de cebolla, arroz).
Política para implementar una agricultura ecológica en zonas desfavorecidas o de baja productividad.
Formación de los agricultores de manera que puedan mejorar la biodiversidad y cuidar el suelo.
El delta presenta las características idóneas para impulsar el turismo rural y ecoturismo.
Instalar firmas piscícolas para luchar contra la pérdida de biodiversidad.
Implementar programas de formación en acuicultura.
Equipamiento en material de colecta y protección a las mujeres explotando la sal.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a debilidades, se está observando el desarrollo más importante del monocultivo de arroz y caña de azúcar en el norte de la presa y del cultivo de la cebolla lo que se materializa a veces con una saturación del mercado y pérdidas importantes. Las actividades agrícolas familiar es muy se confronta a problema de acceso a insumos orgánica y semilla de buena calidad y dependencia de los centros urbanos de distribución (Saint-Louis, Richard-Toll, Louga y Dakar) así como la falta de infraestructuras de almacenamiento de la producción y del mal estado de las pistas de producción (pista de Ndieben-Gandiol y Lago de Guiers). Es una oportunidad que existe medidas para reducir el consumo de agua. El problema no es solamente la sequia pero también el aumento sin límites del consumo de agua. Por ello se debe detenerse la promoción de actividades muy intensiva en el uso del agua y promover un uso mucho más racional de este recurso basándose en el ahorro, la eficiencia y la reutilización. Por tanto, se considera La puesta en marcha de actuaciones hidroagricola como

una oportunidad en el sentido que tiene como objetivo principal satisfacer la demanda en agua durante la temporada de lluvia en los países ribereños, realizar una inundación artificial, así como la garantizar un cierto nivel de agua que puede permitir la producción de energía hidroeléctrica (Coly, 1996; Sy, 2013). Para soportar la inundación, OMVS considera tres casos de producción a partir de la estación hidrológica situada en el municipio de Bakel según 3 escenarios: – una crecida llamada "A" de 7,5 millones de metros cúbicos permitiendo 50.000 ha de recesión – una crecida llamada "B" de 8,5 millones de metros cúbicos permitiendo 75.000 ha de la recesión – Una crecida llama prima "C" de 10,5 millones de metros cúbicos a 100.000 ha de recesión (IRD, 2001). Además de los sistemas de explotación (agricultura de regadío, subsistencia), el delta ofrece posibilidad de desarrollar la permacultura y la actividad piscícola para crear sistema que sean ecológicamente sanos y económicamente viables basados en la diversificación de la producción y una atención particular a las mujeres trabajando en las zonas de producción.

Pero como amenazas nos encontramos que hoy en día, las capturas de pesca han bajado considerablemente y se estima a 8.000 toneladas en el delta y el valle bajo (Toure et al., 2015) mientras que eran de 37.000 toneladas en 1957 (Bouso, 1997). En 1995, a raíz de la sequía y a los problemas transfronteriza entre Mauritania y Senegal, el número de pescadores en el río ha baja hasta unos 2.500 por BDPA (Oficina de Apoyo a la Producción Agrícola). Desde principios de la década de 1970, varios autores han tratado de evaluar el impacto de y amenazas de los sistemas de riego sobre la producción haliéutica (Reizer, 1974, 1984 y 1986; OMVS, 1980). La población está muy dependiente de la actividad agrícola pero desde la última década se enfrenta a una salinización de las tierras debido a la apretura del canal de la Lengua de Barbarie.

6.4.3. Aumentar la calidad del recurso y la diversidad de especies

Al tratarse de uno de los pilares del ordenamiento del territorio, la calidad paisaje y la diversidad de especies deberían convertirse en una referencia de primer orden en los políticos territoriales y sectoriales, entidades y sociedad en general, para que las repercusiones sean positivas. Las infraestructuras hidráulicas afectan la calidad de los recursos y la diversidad de especies. Este objetivo 3 (aumentar la calidad paisajista y la diversidad de especies) tiene, por tanto, un rango estratégico y facilitan el avance hacia una nueva cultura de la gestión y

ordenamiento del territorio que exige gran dosis de sensibilidad paisajista por parte de todos los agentes para la mejora de la calidad de vida (Tablas 29 y 30).

TABLA 29. Factores negativos para la mejorar la calidad del recurso y la diversidad de las especies

DEBILIDADES
Falta de formación y concienciación en mejora de la biodiversidad.
Escaso control de las situaciones ilícitas (edificaciones, pozos ilegales, ocupación de riberas de ríos) y deterioro del paisaje y de los recursos.
Posibilidades de usos haliéuticos y turísticos son cada vez más reducidas.
Mal estado de los redes de saneamiento y abastecimiento de agua.
Mala conservación del suelo.
Baja consideración de la variable ambiental en la planificación urbanística.
Erosión de la Lengua de Barbarie debido al ampliación del canal.
Aumento de los flujos marinos constituyendo un peligro por la navegación y ocasionando muertes.
Generación de residuos en el puerto, río y ciudad de Saint-Louis e impacto visual de los mismos.
Destrucción de los sistemas dunas debido a la extracción de arena por parte de lobbies.
Degradación de la vegetación de filao (<i>Casuarina Equiselofia</i>), inmovilizadora de la duna y exposición de las poblaciones contra las inundaciones.
Degradación de los ecosistemas de manglares.
Deforestación y desertificación observada en el área del <i>dieri</i> .
AMENAZAS
Situación ambiental de la cuenca es cada vez peor y cada vez más irreversible.
Cambio del ecosistema de la cuenca: dificultad de suministrar en agua dulce.
Salinización del agua y del suelo, pérdida de tierras agrícolas y migración hacia el hinterland;
Proliferación de plantas muy invasoras como typha (<i>Pistia startioles</i> , <i>Salvinia molesta</i>);
Salud pública debido a la existencia de enfermedades hídricas.
Patrimonio cultural, arquitectónico y urbanístico de ciudad de Saint-Louis amenazado.
Desconocimiento y/o falta de motivación para implantar sistemas de gestión ambiental y de calidad (EMAS, ISO, etc.).

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 30. Factores positivos para la mejorar la calidad del recurso y la diversidad de especies

FORTALEZAS
Gran atractivo del paisaje, por variedad de unidades paisajistas.
Gran cantidad de recursos hidrogeológicos.
Existencia de zona de reserva de Biosfera transfronteriza.
Islas de reproducción de aves, tortugas y peces; zona de descanso para las aves.
Existencia de peces de aguas dulces y salobres y marina.
Área de alto nivel de biodiversidad ornitológico.
Estación biológica: zona de nidificación; reproducción y habitas para las aves migratorias.
Plantas medicinales.
OPORTUNIDADES
Aumento del conocimiento científico (biológico y ecológico) de las especies, lo que facilita la conservación y aprovechamiento óptimo de las mismas.
Desarrollo de variedades de semillas resistentes al estrés climático e hídrico.
Potencial en la generación de energía hidroeléctrica procedente de la presa de Manantali;
Voluntad de transformar algunos riesgos (typha, salinización del suelo) en oportunidades (carbón y sal) para uso doméstico.
valor educativo y/o científica (vistas de escuelas, universidades, científicos, proyectos, ONG, etc.
Valor recreativo (excursión, festival de jazz, fiesta de 15 de agosto en la playa de Saint-Louis, competición de regata, etc.).
Recuperar materia orgánica para hacer compost.
Aplicación de la rotación de cultivos que mejora la fertilidad de los suelos y disminuye el consumo de fitosanitarios.
Posibilidad de instalación de plantas fotovoltaicas.

Fuente: Elaboración propia.

En el delta del río Senegal, descartamos como fortalezas el gran atractivo del paisaje, por la variedad de sus unidades paisajistas (zona costera, Lengua de Barbarie, estuario, delta, la arquitectura colonial de la ciudad de Saint-Louis, etc.). El carácter atractivo de su entorno lo dio el nombre de ciudad anfibia debido a la gran importancia de sus recursos hidrogeológicos y un reconocimiento a nivel mundial como sitio Ramsar (Djoudj en 1980) Guembeul en 1986); patrimonio de la humanidad de Unesco (Djoudj en 1981). La zona cuenta con la existencia de reserva de Biosfera transfronteriza: constituido por el parque de Djoudj y

Diawling parques clasificados zona húmeda ramsar con ecosistemas particulares como la isla de reproducción de aves, tortugas y peces, descanso para las aves migratorias y hábitat para los peces de aguas dulces y salobres y marina. De manera general, el territorio es de una gran riqueza biodiversidad ornitológica con unos 366 especies; haliéutica con unos 68 especies; mamíferos con unos 15 especies de mamíferos son registrados en el parque Djoudj (Diarra, 2003); - estación biológica: zona de nidificación; reproducción y hábitat para las aves migratorias: cerceta carretona (*Anas querquedula*), pelícano (*Pelecanus*), espácula (*Platalea leucorodia*), tortugas y plantas medicinales (*Guiera Senegalensis*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, etc.). Tras la puesta en servicio de la presa de Diama, se encontraron tasas muy bajas de mineralización. En el norte de Richard-Toll, las aguas son dulces y de buena calidad. En el lago de Guiers, la salinidad media del agua ha disminuido considerablemente. En la región sur del Lago Guiers, la salinidad ha registrado una bajada de 921 a 480 mg.l-1.

En lo que se refieren a las amenazas, se observa que los humedales del delta sufren de pérdida de biodiversidad muy acelerada en los últimos años. Tales procesos la erosión del isla de nidificación de aves y tortugas de la Lengua de Barbarie, degradación de las dunas, deforestación suelen conllevar un rápido empobrecimiento en la diversidad específica y distribución ecológica. Ese creciente ritmo de drenaje, y la reducción de la capacidad retentiva de aguas del territorio debido a la apertura del canal de la Lengua de Barbarie aumentan la vulnerabilidad de las comunidades ante los ciclos de la variabilidad del clima. Por otro lado, se ha producido fenómenos de colmatación masiva de la antigua desembocadura, por los sedimentos procedentes de la erosión, lo que incrementa los riesgos de desbordamiento e inundación aguas abajo. La *esquistosomiasis* se ha convertido en una amenaza de salud pública en toda la región del delta. La prevalencia de la *esquistosomiasis* es entre 60 y 80%. Los problemas de calidad del agua para consumo humano son ocasionados por la presencia de contaminantes, que al ser ingeridos pueden causar padecimientos en función del tipo de compuesto, dosis y la vulnerabilidad de cada individuo. Todavía, hay pueblos que no están conectados a la red nacional de suministro de agua y están utilizando agua de pozo o del río por usos domésticos. La puesta en marcha de las presas ha causado una perturbación del ritmo de evolución de las aves acuáticas especialmente anátidas debido principalmente a la extensión de la propagación de vegetación acuática. El parque de Djoudj se vio especialmente afectada por la proliferación de una planta acuática flotante con capacidades de desarrollo espectaculares: *Salvinia molesta*. Esta planta introducida

accidentalmente por un avicultor casi pone en peligro el Parque Djoudj. Los embalses tienen como el efecto inmediato y amenazas, la reducción en el número de migratoria Paleártico (ej. cerceta de verano), patos, etc.

Como debilidades notamos que los resultados de los estudios de caso han permitido detectar aspectos negativos. Durante las últimas décadas, el delta ha experimentado un aumento exponencial de su crecimiento demográfico, y en los bordes de las ciudades (ej. Saint-Louis) se aglutinan construcciones sin ningún control de su crecimiento. La realidad es que la presencia del río y del océano provoca al mismo tiempo una restricción a su urbanización, pues este lugar queda sujeto a frecuentes inundaciones. También, la isla de Saint-Louis, con algunas de sus edificaciones en avanzado estado de deterioro merecen ser restauración y conservando sus características arquitecturales. La crisis del agua en el delta no radica tanto en problemas propiamente de escasez, sino de calidad de las aguas disponibles para los usos socioeconómicos y el consumo doméstico. De hecho, todas las comunidades locales se han asentado en las proximidades de un río, de una fuente natural o de un lago, o bien en lugares donde las aguas subterráneas son accesibles a través de pozos. El problema es que, desde nuestra insaciable e irresponsable ambición desarrollista, hemos degradado esos ecosistemas y acuíferos, produciendo graves problemas de salinización, contaminación y salud en la población.

Los proyectos de gestión del agua implementados en el marco del OMVS, no sólo han roto la continuidad del hábitat fluvial, provocando la extinción de especies y el declino de las actividades pesqueras, sino que también han modificado drásticamente el régimen natural de caudales y de flujos sólidos. Los sedimentos la formación del delta y compensaron los procesos naturales de subsidencia que suelen afectar a estos territorios, hoy colmatan los embalses (a menudo de forma muy rápida), mientras las áreas de remansos, llanuras y incluso los acuíferos tienden a salinizarse. Estos fenómenos, acelerados por el crecimiento del nivel de los mares han causado graves consecuencias socioeconómicas en la Gándiol (zona costera) para la población. Por otro lado, la contaminación difusa de la agricultura es cada vez más grave. El desarrollo de la iniciativa privada se ha traducido en una proliferación de instalaciones agrícolas en el delta provocando el empeoramiento de los riesgos ambientales y causando problemas tales como la falta de red de drenaje. El uso masivo y generalizado de abonos químicos y pesticidas está llevando a que la agricultura pase a ser una fuente de contaminación muy elevada. Una contaminación sumamente difícil de controlar,

dado su carácter difuso que, junto a los vertidos urbanos, producen procesos de eutrofización que acaban colapsando la vida en el medio hídrico, por exceso de nutrientes. A la altura de Richard-Toll, la contaminación de las aguas por parte de la compañía azucarera (CSS), debida alto a una muy alta concentración de minerales disueltos, tiene un efecto significativo en la salinidad del río. Alrededor de 200 000 a 250 000 m³.j⁻¹ de aguas residuales y 110.000 toneladas de sal disuelta se descargan anualmente en el río (Cogels, 1995 citado por Ba, 2013). Actualmente no existe un marco común para la gestión del agua y la coordinación de las distintas autoridades a escala del delta. El único ejemplo de un marco común es la Comisión para la gestión de Gorom-Lampsar. Este comité, creado en la década de 1970, ha dejado de funcionar desde la retirada de la SAED y de la Socas del las actividades hidroagricolas (Ba, 2013). La puesta en funciona de la presa de Diama y Manantali y los desafíos relacionados a las nuevas condiciones hidrológicas en la cuenca han hecho obsoleto el marco organizativo y regulación de la utilización de agua. Muchos actores se identifican en el "sistema de gestión (estructuras técnicas, de valorización, planificación, gestión, etc.). Cabe señalar la preponderancia de las estructuras y organizaciones campesinas. La revisión de las relaciones entre las instituciones muestra una clara falta de colaboración entre las diferentes estructuras que mantienen poco contacto. El flujo de la decisión es a menudo jerárquico y unidireccional. Sin embargo, la gestión global del agua en la zona estuario y costeras no es del dominio exclusivo de una sola autoridad. Sin embargo, la " falta de interés" que tenía la OMVS para esta parte se está cambiando, ya existe una relación entre esta institución y el COSEC, en el marco de la apertura de un canal para la navegación en Saint-Louis. Por tanto, situación ambiental del delta es cada vez peor y cada vez más irreversible debido en gran parte al desconocimiento, falta de motivación o inexistencia de presupuesto para implantar sistema de gestión ambiental y de calidad (EMAS, ISO, etc.).

En los oportunidades, señalamos el aumento del conocimiento científico (biológico y ecológico) de las especies lo que facilita la conservación y aprovechamiento óptimo de la mismo desarrollando de variedades de semillas resistentes al estrés climático e hídrico. Las instituciones de investigación agronómica como SAED y ISRA están han introducido variedad de arroz adaptadas a los condiciones ecológicas pero muchos esfuerzo quedan a hacer en la agricultura de subsistencia familiar notamente la prospección de especies tolerante a un cierto tasa de salinidad, valor recreativo (excursión, festival de jazz, fiesta de 15 de agosto en la playa de Saint-Louis, competición de regata, etc.). La producción de compostaje, es decir, materia orgánica, debe volver a su progresivo embremiento y el uso de abonos

artificiales. Por ello la parte orgánica de las basuras puede recuperarse a través de un impulso al compostaje en el campo agrícola en los cuales se aplicará la rotación de cultivos que mejora la fertilidad de los suelos y disminuye el consumo de fitosanitarios. Por esto, una voluntad de transformar algunos riesgos (expansión de la *typha*, salinización del suelo) en oportunidades (carbón y sal para uso doméstico) sería de gran ayuda. El gran potencial en la generación de energía hidroeléctrica procedente de la presa de Manantali así como la posibilidad de instalación de plantas fotovoltaicas constituyen fuentes de energía que participa en la lucha contra la deforestación. Estas iniciativas deben ser acompañadas de una campaña de sensibilización (visitas de escuelas, universidades, científicos, proyectos, ONG, etc.).

6.4.4. Adaptar el territorio al cambio climático

El delta de río Senegal pertenece a la región de Sahel que es una de las regiones más vulnerables al cambio climático. Como ya informó el IPCC (2007a) la temperatura aumentó aproximadamente en 0,7 °C en la mayor parte de la región de África a lo largo del siglo XX. Se espera un aumento de la temperatura de alrededor de 0,1 °C por década durante las próximas dos décadas y entre los principales sectores vulnerables están el agrícola, el alimentario y el hídrico. Por lo tanto, el delta y, por extensión, el África subsahariana serán regiones altamente afectadas, no solo porque en ella la productividad agrícola será reducida y la inseguridad hídrica será mayor, sino porque está más expuesta a las inundaciones costeras y sucesos climáticos extremos, y a riesgos más intensos relacionados con la salud humana. El objetivo 4 (Adaptar el territorio del delta a la variabilidad climático usando medidas de prevención y adaptación adecuada) se eligió para fortalecer las capacidades de adaptación social y ecológica al cambio climático mediante la implementación de mecanismos participativos (Tablas 31 y 32).

Como fortalezas descartamos una demanda social y conciencia ciudadana creciente en relación con la necesidad de conservar y proteger los ecosistemas. El delta recibe los flujos de vientos frescos desde canaria de noviembre hasta marzo que le otorgan a la zona costal un clima azonal muy favorable por el turismo. La población local tiene un conocimiento relativo de la situación respecto a erosión, salinización del suelo, biodiversidad de peces en agua dulce, etc. También existe de un plan contra las catástrofes naturales (ORSEC). La amplia disponibilidad sería de datos sobre el clima para hacer previsiones. La repoblación de especie

mediante reintroducción para aumentar las poblaciones naturales en zonas donde se encuentran disminuidas (ej. reintroducción de una especie de orca en el parque Guembeul).

TABLA 31. Factores negativos para adaptar el territorio del delta al cambio climático

DEBILIDADES
Importante tasa de urbanización de ciertas zonas vulnerables lo que incrementa sus riesgos por la subida del nivel del mar.
Erosión por prácticas inadecuadas y deforestación cambio de uso del suelo (ej. maquinaria agrícola).
Menor disponibilidad de agua (sequías, desertificación).
Menor productividad agrícola (carencia o exceso de agua).
Daños y desplazamiento de población a causa de un creciente nivel del mar e inundaciones provocadas por lluvias o precipitaciones extraordinarias;
Bajo nivel de formación y baja capacidad a adaptarse frente a la amenaza (salinización, vegetación acuática, contaminación, erosión costera, etc.).
Estacionalidad de algunas actividades.
AMENAZAS
Ausencia de medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por frente y/o de incrementar la eliminación de carbono mediante sumideros.
Baja capacidad de fijación del carbono en el suelo.
Variabilidad climática hipoteca la agricultura de subsistencia bajo lluvia y influyen muchos en la gestión de las inundaciones, presas, etc.
Alta vulnerabilidad ante fenómenos derivados del cambio climático (incremento del nivel del mar, inundación, sequía, etc.).
Erosión costera destruye la banda arenosa de la Lengua de Barbarie; algunos hogares y instalaciones turísticas tenían que huir frente a la amenaza.
Mayor incidencia de mortalidad atribuible a las enfermedades transmitidas por vectores y el agua (como la malaria).
Reducción del turismo a largo plazo.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 32. Factores positivos para adaptar el territorio del delta al cambio climático

FORTALEZAS
Dmanda social y conciencia ciudadana crecientes en relación con la necesidad de conservar y proteger los ecosistemas.
Flujos de vientos frescos desde canaria de noviembre hasta marzo otorga a la zona costal un clima azonal muy favorable por el turismo.
Conocimiento de la situación respecto a erosión, salinización del suelo, biodiversidad de peces en agua dulce, etc.
Repoblación de especie mediante reintroducción para aumentar las poblaciones naturales.
Disponibilidad de amplio seria de datos sobre el clima para hacer previsiones.
Existencia de un plan contra las catástrofes naturales (ORSEC).
OPORTUNIDADES
Existencia de un marco de estratégico de adaptación al cambio climático, aprobado en 2006.
Greening Sahel llamado también “ <i>grande miraille verte</i> ” como medida que pueda favorecer la extensión de vegetación.
Mejora de la eficiencia del regadío y recuperación de especies autóctonas con menor consumo de agua.
Elaborar programa para la reducción del bióxido de carbono (CO ₂).
Estrategia prospectiva frente al cambio climático: reducir el metano (CH ₄) derivado de la digestión del ganado y manejo de estiércol, cultivo de arroz, desechos;
Realizar actividades para reducir el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados (óxido nitroso N ₂ O).
Recuperar terrenos situados en zonas inundables o zonas costeras erosionadas que ahora tienen escaso valor.
Mejorar la eficiencia del regadío para conseguir mejorar la eficiencia de agua y conseguir ahorros efectivos de este recurso.

Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refieren a las oportunidades, el marco de estratégico de adaptación al cambio climático, aprobado en 2006 constituye una herramienta para hacer frente al cambio climático. A continuación, el Greening Sahel llamado también “*grande miraille verte*” es una medida que pueda favorecer la extensión de vegetación, elaborar programa para la reducción del bióxido de carbono (CO₂) producido por los incendios forestales, quemas agrícolas, deforestación, uso de transporte y maquinaria agrícola, elaborar estrategia prospectiva frente al cambio climático: reducir el metano (CH₄) derivado de la digestión del ganado y manejo de estiércol, cultivo de arroz, desechos, realizar actividades para reducir el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados (óxido nitroso N₂O). lo que se busca como oportunidades es

recuperar terrenos situados en zonas inundables o zonas costeras erosionadas que ahora tienen escaso valor así como y recuperación de especies autóctonas con menor consumo de agua la mejora de la eficiencia del riego y conseguir ahorros efectivos de este recurso.

Como debilidades, la elevada tasa de urbanización de ciertas zonas vulnerables (ej. barrios de Guet ndar, Goxubax en la Lengua de Barbarie); en especial, alto nivel de edificación en la costa lo que incrementa sus riesgos por la subida del nivel del mar causando daños y desplazamiento de población a causa de un creciente nivel del mar e inundaciones provocadas por lluvias o precipitaciones extraordinarias. La estacionalidad de las actividades como la agricultura y el turismo. Las siguientes cuatro debilidades se observan en el área: erosión por prácticas inadecuadas y deforestación cambio de uso del suelo (ej. maquinaria agrícola); menor disponibilidad de agua (sequías, desertificación); menor productividad agrícola (carencia o exceso de agua); bajo nivel de formación y baja capacidad a adaptarse frente a la amenaza (salinización, vegetación acuática, contaminación, erosión costera, etc.).

Como amenazas, hay que tener en cuenta que la erosión costera destruye la banda arenosa de la Lengua de Barbarie; algunos hogares e instalaciones turísticas tenían que huir frente a las olas del mar lo que cree pérdidas de terreno y usos a largo plazo. La singularidad del área está definida por la ausencia de medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por frente y/o de incrementar la eliminación de carbono mediante sumideros. El efecto invernadero es un mecanismo que tiene la cuenta para conservar la temperatura. La amenaza viene derivado del incremento del efecto invernadero, que es el que produce desequilibrios. Se estima que en, en promedio, por cada aumento de temperatura de 10c la pérdida de carbono orgánico en el suelo puede ser del 6-7%. Se debería para la desertificación que amenaza los ecosistemas y evitar la tala desmesurada de árboles. Como sabemos, el efecto invernadero no lo podemos contrarrestar, pero si podemos evitar que siga incrementando la amenaza creando baja capacidad de fijación del carbono en el suelo (ej. no dejar que la tierra se restaure). La regeneración del suelo supone evitar seguir enviando exceso de dióxido de carbono hacia la atmósfera ya que este es el que provoca que los rayos del sol se quedan atrapados en la tierra aumentando su temperatura y provocando desastre y alta vulnerabilidad ante fenómenos derivados del cambio climático (incremento del nivel del mar y influencia en la gestión de las inundaciones, sequías, presas, etc.) así como mayor incidencia de mortalidad atribuible a las enfermedades transmitidas por vectores y el agua (como la malaria).

6.4.5. Integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión de conjunta

Al concebir la lucha contra las desigualdades sociales, el cambio climático, la pobreza, la reducción de los impactos negativos de los usos económicos y la mejora de la calidad ambiental desde una perspectiva territorial se entiende que las metas del desarrollo están enmarcadas en una visión de territorial de escala local y global. El territorio sirve, entonces, como elementos integrador de agentes, marco institucional. El criterio (Integrar la escala local y global, los marcos institucionales para corregir y orientarse hacia la gestión conjunta) tiene como objetivo lograr una mayor integración, coherencia y pertinencia territorio (Tablas 33 y 34).

Su posición estratégica, por un lado, de interfase entre tierra y mar y por otro lado, transfronteriza, permiten distinguir varias fortalezas. El delta se localiza en la zona norte del país, en la región de Saint-Louis. El delta del río Senegal constituye el primer oasis que encuentran los hombres y animales una vez atravesado el desierto del Sahara. Esta posición estratégica hace que Saint-Louis tenga una doble vocación: vocación fluvial y vocación marítima, y hace que sea poseedora a la vez de las características de una ciudad de marítima y fluvial con una morfología urbana en retícula y una tipología edificatoria que le ha otorgado el reconocimiento de Patrimonio Mundial de la UNESCO en el año 2008 (ANSD, 2008).

Por lo que se refiere a las debilidades, hemos destacado que la gestión del territorio es muy compleja, fragmentada y difícil de controlar debido a la falta de coordinación, concertación y dificultades conseguir estadísticas adecuadas actualizadas para el seguimiento de los parámetros implicados en las amenazas; exceso de normatividad y procedimiento en el marco de la política de la descentralización; duplicidad de funciones entre las entidades con injerencia en la cuenca: multiplicidad de servicios públicos, confusión en los papeles y conflictos de interés. Por tanto, la diversidad de actores con interés a menudo contradictorios y multicitada de planes gestión de los usos y cubiertas del suelo a todos las escalas territoriales (locales, regionales, nacionales, transfronterizas e internacionales) dan lugar a una planificación inadecuada del uso del terreno y falta de creación de ciertas regulaciones medioambientales, especialmente en zona costera que no cuenta con un DAFO institucional propio. El nivel de formación de los elegidos locales en general bajo lo que crea a vez problemas por la aplicación de los textos.

TABLA 33. Factores negativos para integrar lo global a lo local y orientarse hacia la gestión conjunta

DEBILIDADES
Debilidades en la gestión del territorio y un ordenamiento del territorio muy difícil de controlar.
Dificultades conseguir estadísticas adecuadas actualizadas para el seguimiento de los parámetros implicados en las amenazas.
Visión de desarrollo débil y fragmentada.
No cuenta con un FODA institucional propio.
Debilidades de la descentralización: falta de estrategias de coordinación, concertación; de recursos humanos y financieros.
Exceso de normatividad y procedimiento en el marco de la política de la descentralización.
Duplicidad de funciones entre las entidades con injerencia en la cuenca: multiplicidad de servicios públicos, confusión en los papeles y conflictos de interés.
Diversidad de actores con interés a menudo contradictorios y multitud de planes gestión de los usos y cubiertas del suelo a todas las escalas territoriales (locales, regionales, nacionales, transfronterizas e internacionales).
Nivel de formación en general bajo de los elegidos locales.
Planificación inadecuada del uso del terreno y falta de creación de ciertas regulaciones medioambientales, especialmente en zona costera.
AMENAZAS
Desequilibrios del régimen de la cuenca por parte de las presas y el canal de la Lengua de Barbarie.
Ausencia de marco común a escala del delta para gestión del agua.
Incompatibilidad y falta de armonización entre los proyectos de desarrollo.
Poca transparencia de la gestión pública.
Falta de una cultura de trabajo en conjunto para promover la transferencias de experiencias sobre temas importantes como luchar contra las desigualdades, la corrupción, el acaparamiento de tierras, etc.
Ausencia de una gestión curricular para poner en marcha un proceso educativo de calidad del personal institucional.

Fuente: elaboración propia.

TABLA 34. Factores positivos para integrar lo global a lo local y orientarse hacia la gestión conjunta

FORTALEZAS
Saint-Louis, capital de la excolonia de África Occidental Francesa (AOF) y patrimonio de la humanidad de la UNESCO.
Lugares de importancia estética (edificios coloniales, ciudad colonial, puente Faidherbe, etc.).
Singularidad del territorio frente a otras zonas: transporte por vía fluvial, marítima, terrestre y aéreo.
Diversidades de zonas ecológicas: territorio Gandiol, <i>walo</i> , <i>dieri</i> , lago de Guiers, etc.
Parques naturales inscritos en la lista Ramsar, reserva de biosfera transfronteriza, etc.
Promoción de la gobernanza local a través de la transferencia de competencias y participación de las poblaciones;
Existencia de marco institucional para cooperación transfronteriza a escala de la cuenca.
OPORTUNIDADES
Proximidad geográfica al principal mercado emisor del mundo (Europa) y concienciación de los poderes públicos sobre la importancia del turismo.
Transferencias de nuevas competencias a los entes locales.
Apoyo financiero de ONGs y organismos internacionales para formulación de proyectos.
Tendencia internacional al desarrollo de la institucionalidad democrática y de la sociedad civil.
Contexto de aplicación de reformas administrativas y de reformas que pueden conducir a una mayor eficiencia de la gestión territorial.

Fuente: elaboración propia.

Como amenazas hemos identificado por un lado, la artificialización del régimen de la cuenca ha provocado desequilibrios injusticia en el suministro del agua entre el norte lugar del agrobusiness gran consumidor de agua y el sur lugar de la agricultura familiar afectando por la escasa y salinización del agua. Por otro lado, la ausencia de marco común a escala del delta para gestión del agua genera dificultad, incompatibilidad y falta de armonización entre los proyectos de desarrollo lo que se materializa por transparencia en gestión pública. La falta de una cultura de trabajo en conjunto para promover las transferencias de experiencias sobre temas importantes como sobre la lucha contra las desigualdades, la corrupción, el acaparamiento de tierras, etc. A continuación, la ausencia de una gestión curricular para poner en marcha un proceso educativo de calidad del personal institucional se pone de manifiesto para que se retome con fuerza el proceso de creación de empleos y desarrollo local.

En cuanto a las oportunidades, consideramos que el sistema de marco institucional es una de las herramientas principales que podrían utilizar las administraciones territoriales a nivel local, regional, nacional e internacional para diseñar y ordenar el territorio. El contexto de aplicación de las leyes (ley n°76-66 del 02 de julio sobre el dominio del Estado, ley n° 2001-01 del 15 de enero de 2001, comisión nacional para el desarrollo sostenible creado en 1995, plan nacional de acción para el medioambiente, programa nacional de acción para la lucha contra la desertificación, etc.), pueden conducir a una mayor eficiencia de la gestión territorial. La proximidad geográfica al principal mercado emisor del mundo (Europa) y concienciación de los poderes públicos sobre la importancia del turismo constituye una oportunidad en la perspectiva de transferías de nuevas competencias a los elegidos locales. La tendencia internacional al desarrollo de la institucionalidad democrática y de la sociedad civil así como el apoyo financiero de ONGs y organismos internacionales para formulación de proyectos son ventajas en el marco de la cooperación descentralizado.

6.5. DETERMINACIÓN DEL BALANCE ESTRATÉGICO

El balance estratégico se define como la relación que guardan entre sí los factores negativos (Debilidades-Amenazas) y positivos (Fortalezas-Oportunidades) puede tanto favorecer como inhibir los desarrollos de estrategias competitivos o viables. En el marco de este trabajo, la estimación de los factores se realiza tanto de manera global para tener la idea del desempeño de todo el delta, como para cada uno de los criterios separadamente, para conocer de manera específica los distintos aspectos del funcionamiento.

6.5.1. Luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social

Las Tablas muestran el total ponderado de las debilidades y amenazas de 2.85 y de las fortalezas y oportunidades de 2.55, lo cual indica la posición desfavorable del delta respecto a la lucha contra la pobreza y fomentar la cohesión social. Los problemas de las reivindicaciones sociales debido a la tierra así como la poca integración de las mujeres para liderar proyecto de desarrollo son los factores negativo observado durante el trabajo de campo con más peso. En contrario, por los aspectos positivos el capital humano se consideró como mejor ventaja.

TABLA 34. Balance estratégico lucha contra la pobreza y fomentar la cohesión social

Factores negativos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
DEBILIDADES			
Nivel de educación muy bajo	0,04	2	0,08
Carencia para garantizar el derecho a la atención sanitaria, educativo y hidráulicas.	0,02	1	0,02
Importante nivel de pobreza en las familias.	0,07	3	0,2
Insuficiente atención a la población más.	0,04	2	0,08
Escasez en infraestructuras de producción.	0,07	3	0,2
Poca inserción de la mujer como transmisora de la cultura y liderando procesos.	0,09	4	0,35
Emigración de los campesinos jóvenes	0,06	3	0,2
Poca integración de los conocimientos locales en la gestión de los ecosistemas y territorio.	0,07	3	0,2
Apropiación de tierras campesinas (<i>land grabbing</i>) y reivindicación social sobre el recurso.	0,08	4	0,35
AMENAZAS			
Ausencia de una pacto social de gobernabilidad y transparencia sobre los recursos.	0,7	3	0,2
Incremento de la corrupción y clientelismo político.	0,04	2	0,08
Estacionalidad de las actividades limita la producción de alimentos y posibilidad de conseguir ingresos entre otros.	0,06	3	0,2
Apoyo gubernamental para la lucha contra la exclusión social.	0,04	2	0,08
Disminución de la rentabilidad de los productos hortícolas (ej. cebolla).	0,06	3	0,2
Costes de producción han ido aumentando por las familias cuyos ingresos no paran de disminuir.	0,04	2	0,08
Desorganización de los circuitos nacionales de comercialización de productos agrícolas	0,02	1	0,02
Patrimonios socioculturales en peligro.	0,02	1	0,02
Dificultad del gobierno para satisfacer la demanda de empleo.	0,07	3	0,2
TOTAL	1,00		2,82

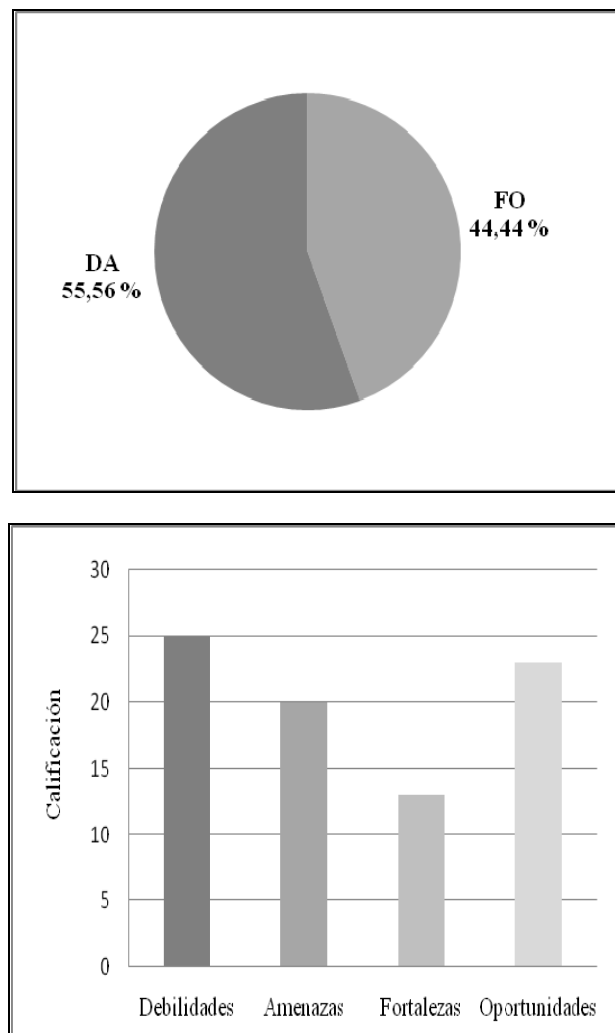
6. Evaluación del enfoque ecosistémico

Factores positivos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
FORTALEZAS			
Población joven y hospitalidad.	0,11	4	0,44
Mano de obra disponible para trabajar por la autosuficiencia alimentaria.	0,08	3	0,25
Diversidad cultural y cohabitación pacífica.	0,05	2	0,11
Zona abrita elementos de importancia religiosos y espiritual (desembocadura del río).	0,02	1	0,02
Tendencia creciente al asociacionismo (GIE, ASC, GPF, etc.)	0,05	2	0,11
Control ciudadano de la acción pública.	0,02	1	0,02
Agricultura de regadío y de lluvia concentra la mayoría la población activa.	0,08	3	0,25
Existencia de plan de ocupación y afectación de suelo (POAS).	0,08	3	0,25
OPORTUNIDADES			
Activación de medidas para mejor conocimiento de los actores.	0,02	1	0,02
Promover la seguridad alimentaria y reducción de la pobreza	0,05	2	0,11
Aumento de la oferta de empleo en algunos sectores del agrobusiness (ej. sector del arroz).	0,05	2	0,11
Potencial humano para implementar el desarrollo	0,11	4	
Elaborar un pacto de gobernabilidad participativa, transparencia y lucha contra la corrupción.	0,02	1	0,02
Producción de información, cartografía y documentación suficiente sobre la propiedad de la tierra.	0,05	2	0,11
Utilización del medio natural como complemento del turismo de sol y playa y motor de creación de empleo.	0,05	2	0,11
Implementar mecanismo para medir el grado de cohesión social.	0,02	1	0,02
Adoptar medidas para evitar derivaciones (ej. yihadismo).	0,05	2	0,11
TOTAL			2,55

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis global permite observar que el balance aún es negativo, la diferencia es 11.12 % debido que los factores negativos (debilidades y amenazas) tienen un factor de riesgo y vulnerabilidad alto representa un 55,56 % contra los factores positivos (fortalezas y oportunidades) de 43 %, lo que supone también muy falto en conjunto (Figura). En análisis específico se aprecia con más alta calificación de las debilidades (25), seguidas por las oportunidades (23), Amenazas (20) y fortalezas (13) (Figura 55).

FIGURA 55. Análisis global y específico: Luchar contra la pobreza y fomentar cohesión social



Fuente: Elaboración propia.

En el delta se observa la pobreza y amenaza sobre la cohesión social como unas de las principales debilidades. En el marco general de la descentralización, el gobierno nacional sólo concede unos 3% de su presupuesto los municipios regionales lo que tiene consecuencia en satisfacer los derechos constitucionales como la educación, salud, agua. La interdependencia del contexto nacional, regional y local genera problema de convivencia,

desconfianza e inseguridad, cada vez complicado. Como ya señalamos en los estudios de caso, a nivel local, una gran proporción de la población es muy joven (más de 60%) y vive de la agricultura de subsistencia, lo que hace que en algunas épocas del año sea especialmente difícil la obtención de ingresos suficientes para adquirir las satisfactorias básicas. Los cultivos de regadío han perdido más de 50 % de su potencial debido a la salinización del agua y los agricultores se obligaron huir hacia el zonas más interior o abundaron la actividad. En cuanto a la agricultura bajo lluvia, los periodos de cosecha pueden adelantarse o retardarse dependiendo de las condiciones climatológicas. Si bien, por lo general, la mejor época para las familias que viven del campo, esto es, cuando obtienen los ingresos más altos, es entre septiembre y diciembre, en la cosecha de cacahuete, mijo, maíz, etc. En otras épocas se cosecha hortícolas ya no le dé resultado como antes debido a la salinización, el aumento de las cargas para fertilizar el suelo (urea) lo que disminuyen considerablemente los ingresos.

La aplicación de criterios políticos partidaristas en la toma de decisiones por encima de cualquier otro criterio más racional para el mejoramiento de la población. Aunque se puede que los POAS son herramientas bien apreciados por la mayoría de los entrevistados, algunas amenazas son destacadas sobre la distribución de los recursos (tierras, agua, empleos, etc.), resultando, en general, de las decisiones que se tomen y que tienen un trasfondo político que puede estar al servicio del partido en el poder o de determinados lobbies. Por tanto, la corrupción es una de las más evidentes amenazas que se encuentra el área y sigue siendo un problema muy seria para la lucha contra la pobreza y el fomento de la cohesión,

Tal y como se observa en la tabla, esta situación debe ser corregida aprovechando las oportunidades para promover la seguridad alimentaria, creación de empleo para evitar las derivaciones de los jóvenes hacia el radicalismo, poniendo el acento para sobre la educación, el control ciudadano de la acción pública y la gestión conjunta, implementar mecanismo para medir el grado de cohesión social y activación de medidas para mejor conocimiento de los actores.

6.5.2. Controlar el efecto de los usos sobre el medio ambiente

El total del punto ponderado es de 3,20 para las debilidades y amenazas mientras que los de las fortalezas y oportunidades son de 2,89, lo cual indica que una situación desfavorable respecto al limitar los efectos ambiental de los usos (Tabla 36).

TABLA 35. Balance estratégico: Controlar el efecto de los usos sobre el medio ambiente

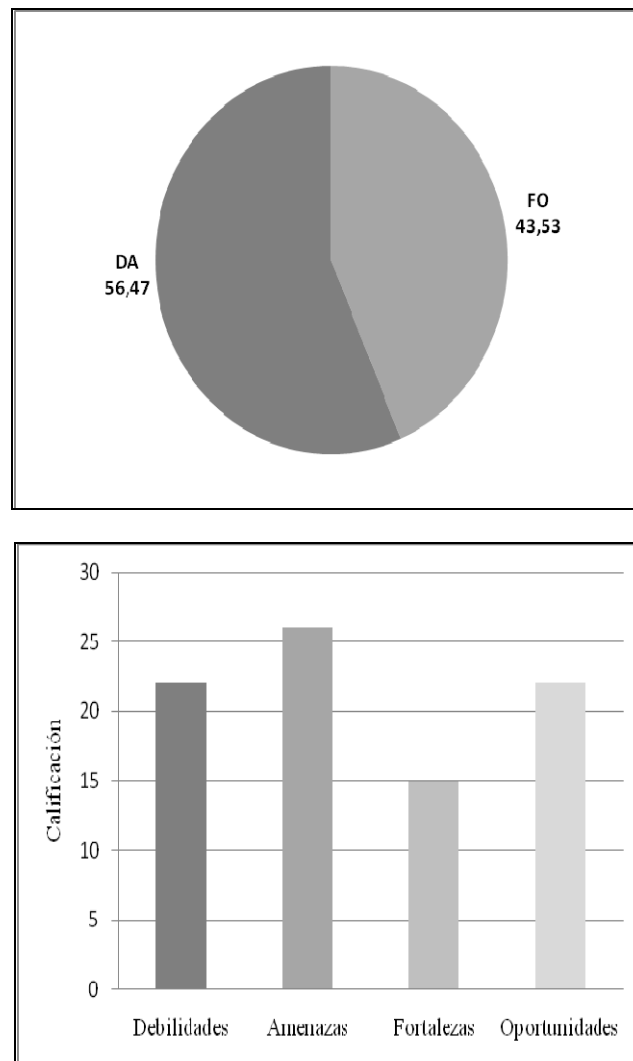
Factores negativos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
DEBILIDADES			
Despliegue del monocultivo (ej. arroz, cebolla)	0,08	4	0,33
Insuficiencia de insumos para el desarrollo de la agricultura: escasez de materia orgánica,	0,04	2	0,08
Dificultad para conseguir semillas de buena calidad, etc.	0,04	2	0,08
Falta de algunos tipos de piensos para la producción ganadería.	0,02	1	0,02
Sector turístico caracterizado por el carácter estacional de la demanda y ausencia de un plan de promoción turística.	0,08	4	0,33
Disminución de los recursos pesqueros y material de pesca obsoleta;	0,08	4	0,33
Baja rentabilidad de la actividad de explotación de sal.	0,04	2	0,08
Carestía de calidad y cantidad de carreteras, pistas de producción, puertos, etc.	0,02	1	0,02
Falta de infraestructuras mercantiles y de almacenamiento, etc.	0,04	2	0,08
AMENAZAS			
Dependencia de la población en la actividad agrícola.	0,06	3	0,18
Gestión inadecuada de los usos económicos con importantes impactos ambientales;	0,08	4	0,33
Monopolio de las grandes firmas transnacionales del mercado de productos fitosanitarios, semillas, materiales agrícolas y pesqueros;	0,06	3	0,18
Contaminación del agua proviniendo de insumos agrícolas (fertilizantes, pesticidas) y domésticos;		4	0,33
Degradación de la duna por extracción de arena por fin urbanística.		4	0,33
Generación de residuos de las actividades de pesca en la vía pública.	0,04	2	0,08
Actividad erosiva de los suelos y disminución de la productividad.	0,06	3	0,18
Salinización de algunas tierras agrícolas.	0,06	3	0,18
TOTAL			3,20

6. Evaluación del enfoque ecosistémico

Factores positivos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
FORTALEZAS			
Diversidad de actividades económicas	0,10	4	0,43
Diversidad en las modalidades pesqueras y especies: rotación en la práctica de las distintas artes de pesca a lo largo del año.	0,08	3	0,24
Paro biológico obligado para los pescadores	0,02	1	0,02
Existencia de varios tipos de suelo	0,05	2	0,10
Practicar cultivos de regadío y bajo lluvia	0,08	3	0,24
Introducción del gas embotellado implicando el abandono del carboneo.	0,05	2	0,10
OPORTUNIDADES			
Medidas para reducir el consumo de agua	0,08	3	0,24
Fomentar la diversificación agrícola (ej. cultivo de cebolla, arroz).	0,10	4	0,43
Políticas para implementar una agricultura ecológica en zonas desfavorecidas o de baja productividad.	0,05	2	0,10
Formación de los agricultores de manera que puedan mejorar la biodiversidad y cuidar el suelo.	0,08	3	0,24
El delta presenta las características idóneas para impulsar el turismo rural y ecoturismo.	0,05	2	0,10
Instalar firmas piscícolas para luchar contra la pérdida de biodiversidad.	0,08	3	0,24
Implementar programas de formación en acuicultura.	0,05	2	0,10
Equipamiento en material de recolección y protección a las mujeres explotando la sal.	0,08	3	0,24324324
TOTAL			2,89

Fuente: Elaboración propia.

La situación global de los efectos de los usos sobre el medio ambiente puede apreciarse según el gráfico global (Figura). El balance estratégico es negativo con una diferencia de 12.94 % entre las fortalezas y oportunidades (43,53 %) y las debilidades y amenazas representan (56,47 %). El análisis específico exponen la siguiente distribución: Amenas (24), Debilidades y Oportunidades (22) respectivamente, Fortalezas (15) (Figura 56).

FIGURA 56. Análisis global y específico: controlar el efecto de los usos sobre el medio ambiente

Fuente: Elaboración propia.

Los usos tienen varios efectos en el medio ambiente que suelen ser positivos o negativos. Como observamos en la tabla, las actividades causando más daños en el medio ambiente son el monocultivo, la contaminación, la degradación de las dunas y vegetación, errores de gestión sobre el medio ambiente. En efectos, las actividades agrícolas, cada vez orientadas hacia el monocultivo, utilizan una serie de productos químicos para fertilizar los suelos y para desinfectar o prevenir plagas en los cultivos (fertilizantes, pesticidas, herbicidas, insecticidas, etc.). Estos productos se depositan en el suelo y se transportan en el agua, a veces llegando a los ríos y luego a los lagos o al mar. Otras veces afectan a los reservorios de agua subterránea. Suelen consistir en pérdida de biodiversidad, en forma de empobrecimiento de los ecosistemas, contracción de las áreas de distribución de las especies e incluso extinción de

razas locales o especies enteras. La extracción ilegal de duna litoral consiste una amenaza muy seria. En general, la degradación de los ecosistemas produce la degradación o pérdida de lo que se llama sus servicios naturales. También pueden producirse, aunque más raramente, efectos positivos para el medio natural. Por ejemplo las explotaciones de áridos y las canteras pueden dejar, al cesar su explotación, cubetas en las que se forman balsas, muy valiosas ecológicamente, que sirven de refugio provisional a las aves migratorias.

A pesar de estas debilidades y amenazas, sigue ofreciendo oportunidades por la población. Las más votadas son multiusos, gas embotellado, formación sobre la biodiversidad. Como se mencionó, el área ofrece una gama de usos debido a la diversidad de ecosistemas. También, la introducción en el medio rural de muchos pueblos, como combustible doméstico, del gas embotellado supuso el abandono del carboneo (la producción de carbón vegetal a partir de leña) es muy bien apreciada. La formación como media para la conservación de la biodiversidad es positiva. En el área de estudio, la población local a través los asociaciones y organizaciones comunitarias colaboran con los parques y organismos de cooperación como WWF, ENDA, etc. así como los proyecto y programas de desarrollo local.

6.5.3. Mejorar la calidad del recurso y la diversidad de especies

A lo que se refiere a la mejora de la calidad del recurso y diversidad de especies, las fuerzas internas son desfavorable al delta con un peso total ponderado de 3,40 contra 3,04. Los factores negativos como el escaso control de las situaciones ilícitas en el paisaje y recursos; la degradación de la duna y vegetación. El factor positivo más importante y relevante es la grande cantidad de recursos hidrogeológicos en área situado a la puerta del desierto (Tabla 37).

TABLA 36. Balance estratégico: mejorar la calidad del recurso y la diversidad de especies

Factores negativos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
DEBILIDADES			
Falta de formación y concienciación en mejora de la biodiversidad.	0,04	3	0,14
Escaso control de las situaciones ilícitas (edificaciones, pozos ilegales, ocupación de las	0,06	4	0,25

6. Evaluación del enfoque ecosistémico

riberas de ríos) y deterioro del paisaje y de los recursos.			
Posibilidades de usos haliéuticos y turísticos son cada vez más reducidas.	0,04	3	0,14
Mal estado de las redes de saneamiento y abastecimiento de agua.	0,03	2	0,06
Presas y mala conservación del suelo.	0,04	3	0,14
Baja consideración de la variable ambiental en la planificación urbanística.	0,06	4	0,25
Erosión costera debido a la ampliación del canal.	0,06	4	0,25
Aumento de los flujos marinos constituyendo un peligro por la navegación y ocasionando muertes.	0,06	4	0,25
Generación de residuos en el puerto, río y ciudad de Saint-Louis e impacto visual de los mismos.	0,03	2	0,06
Destrucción de los sistemas dunares debido a la extracción de arena por parte de lobbies.	0,06	4	0,25
Degradación de la vegetación de filao (<i>Casuarina Equiselofia</i>), inmovilizadora de la duna y exposición de las poblaciones contra las inundaciones.	0,06	4	0,25
Degradación de los ecosistemas de manglares.	0,06	3	0,14
Deforestación y desertificación observada en el área del <i>dieri</i> .	0,06	4	0,25
AMENAZAS			
Situación ambiental de la cuenca es cada vez peor y cada vez más irreversible.	0,04	3	0,14
Cambio del ecosistema de la cuenca: dificultad de suministrar en agua dulce.	0,03	2	0,06
Salinización del agua y del suelo, pérdida de tierras agrícolas y migración hacia el hinterland;	0,06	4	0,25
Proliferación de plantas muy invasoras como typha (<i>Pistia startioles</i> , <i>Salvinia molesta</i>).	0,04	3	0,14
Afectación a la salud pública debido a la existencia de enfermedades hídricas.	0,03	2	0,0625
Patrimonio cultural, arquitectónico y urbanístico de ciudad de Saint-Louis amenazado.	0,03	2	0,06
Desconocimiento y/o falta de motivación para implantar sistemas de gestión ambiental y de calidad (EMAS, ISO, etc.).	0,06	4	0,25
TOTAL			3,40

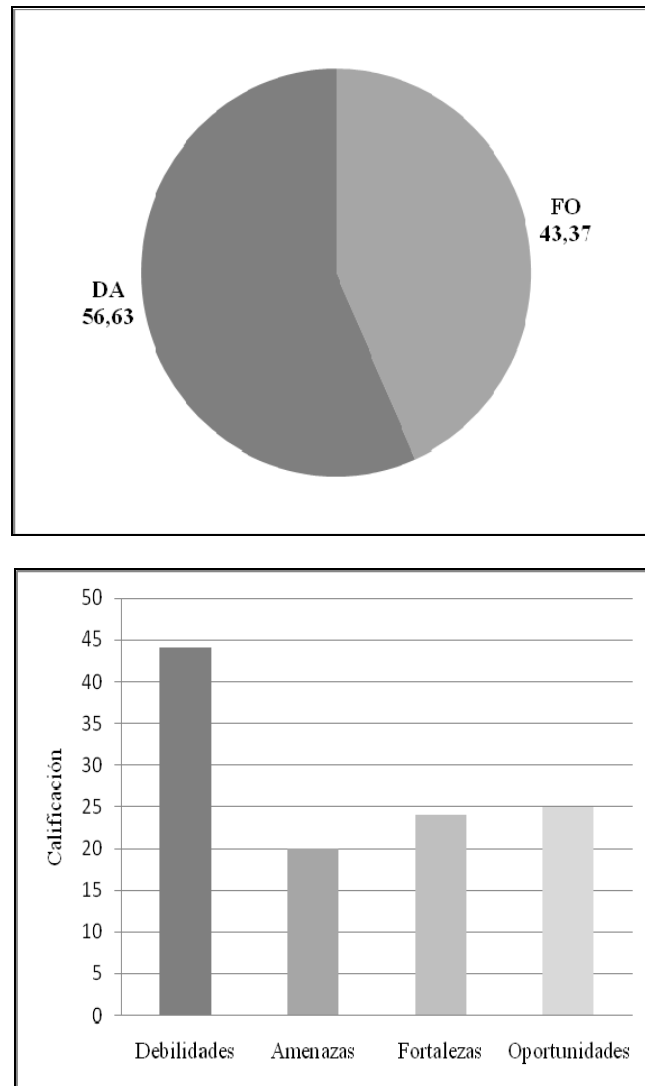
6. Evaluación del enfoque ecosistémico

Factores positivos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
FORTALEZAS			
Gran atractivo del paisaje, por variedad de unidades paisajistas.	0,06	3	0,18
Gran cantidad de recursos hidrogeológicos;	0,08	4	0,32
Existencia de zona de reserva de Biosfera transfronteriza.	0,06	3	0,18
Islas de reproducción de aves, tortugas y peces; zona de descanso para las aves.	0,04	2	0,08
Existencia de peces de aguas dulces y salobres y marina.	0,06	3	0,18
Área de alto nivel de biodiversidad ornitológica.	0,08	4	0,32
Estación biológica: zona de nidificación; reproducción y habitas para las aves migratorias.	0,06	3	0,18
Plantas medicinales.	0,04	2	0,08
OPORTUNIDADES			
Aumento del conocimiento científico (biológico y ecológico) de las especies lo que facilita la conservación y aprovechamiento óptimo de la mismo.	0,06	3	0,18
Desarrollo de variedades de semillas resistentes al estrés climático e hídrico.	0,04	2	0,08
Potencial en la generación de energía hidroeléctrica procedente de la presa de Manantali.	0,06	3	0,18
Voluntad de transformar algunos riesgos (typha, salinización del suelo) en oportunidades (carbón y sal) para uso domestico.	0,06	3	0,18
Valor educativo y/o científico (vistas de escuelas, universidades, científicos, proyectos, ONG, etc.	0,08	4	0,32
Valor recreativo de la zona costera.	0,06	3	0,18
Recuperar materia orgánica para hacer compost.	0,06	3	0,18
Rotación de cultivos para mejorar la fertilidad del suelo.	0,04	2	0,08
Posibilidad de instalación de plantas fotovoltaicas.	0,04	2	0,08
TOTAL			3,04

Fuente: Elaboración propia.

La figura sobre la situación global del delta respecto a la calidad de los recursos y la diversidad de especies (Figura 57) muestra que las debilidades y amenazas representan unos 56,63 % mientras que las fortalezas oportunidades son 43,37 %. Esta situación se justifica en detalle por la siguiente distribución y calificación: debilidades (44), amenazas (20), fortalezas (24), oportunidades (25).

FIGURA 57. Análisis global y específico: calidad del recurso y diversidad de especies



Fuente: Elaboración propia.

La situación actual del delta ya observación en la tabla respecto a la calidad del los recursos y diversidad de especies puede ser entendido en relación con su historia ambiental. Durante gran parte de su historia, el delta del río Senegal se caracterizó por la excelente calidad de sus aguas. Como lo señalaron las personas entrevistadas, los casos más notorios de degradación

de los recursos hídricos estuvieron vinculados al desarrollo urbano y en particular a la contaminación agrícola. Salvo por algunos casos puntuales de erosión, el sector agrícola no fue un actor relevante en cuanto a sus impactos sobre el agua. Sin embargo, todo cambió a partir de la colonización que se desarrolló grandes cambios en la agricultura. En el marco de la misma se procedió al desarrollo de variedades de cultivos, acompañadas de un paquete de agroquímicos (primero fertilizantes y plaguicidas y más adelante herbicidas) y de maquinaria agrícola.

Desde entonces, el modelo se ha ido profundizando hasta llegar a la construcción de presas y a la agricultura a gran escala de hoy, basada en extensos monocultivos, uso masivo de insumos químicos, manipulación genética y altos niveles de mecanización. Este tipo de producción y manejo fue inicialmente considerado muy positivo, pero más tarde se comenzaron a ver sus graves impactos sociales y ambientales entre los que se pueden destacar: La uniformización en la utilización de las semillas y los grandes monocultivos son sinónimo de reducción de la biodiversidad, lo que implica una disminución de su resistencia a plagas. Como señalamos anteriormente, el uso de plaguicidas, así como de fertilizantes se multiplicó de forma brusca generando un impacto negativo sobre el medio ambiente, incluyendo agotamiento y salinización de los suelos, compactación del suelo por uso de maquinaria pesada y contaminación del agua. Además, el uso creciente de fertilizantes dio lugar a una alta concentración de nutrientes en los cursos y espejos de agua, comenzando a generarse problemas de eutrofización e hipereutrofización de los recursos hídricos. Socialmente fueron desapareciendo los pequeños productores, cuyas tierras pasaron a ser ocupadas por monocultivos en manos de grandes productores y empresas. La defensa de este tipo de producción, ha estado siempre asociada con el slogan de la “lucha contra el hambre”. Con relación a la contaminación ambiental, el deterioro de la calidad del agua es uno de los mayores problemas asociados al uso de plaguicidas. Éste puede ser debido a alguna de las siguientes causas: deriva de pulverizaciones, lixiviación y percolación hacia napas freáticas, lavado de equipos y elementos de aplicación en fuentes de agua, eliminación de desechos de plaguicidas y envases, rotura de envases y accidentes con vuelco de productos hacia fuentes de agua. El uso excesivo de fertilizantes, que genera una contaminación del agua fundamentalmente mediante el aporte de nitrógeno (en forma de sales de nitrato y amonio) y fósforo (como fosfato). La deforestación y la erosión en suelos agrícolas influyen en la carga de nutrientes, ya que los escurrimientos al pasar por una tierra que no tiene protección, “lavan” la capa fértil, llevándose consigo los nutrientes de la misma.

Se observan problemas de mortalidad de peces vinculados a los cambios en la calidad del (cambio agua salada /agua dulce y viceversa). La presa se cierra cuando la mayor parte de los peces todavía está en el en la zona del estuario. El aumento gradual de la salinidad provoca que las altas tasas de mortalidad observadas cada año. Cuando la presa está cerrada, las especies de aguas salobres ya no pueden subir por el río para llegar al valle medio. Cuando la barrera se queda abierta, algunos peces se encuentran empujados abajo y morir debido a la alta salinidad. Por ejemplo, la mayoría de las especies de agua dulce inventariadas antes de la construcción de la presa de Diama están todavía presentes en el río (*Schille intermedius* y *mystus*, *Alestes baremoze* y *dentex*, *Labeo senegalensis*). Si las especies más abundantes antes de la presa siguen siendo bien representados, en cambio, algunas especies ahora parecen ser menos abundantes (*Lates niloticus*, *Hydrocynus brevis* y *forkali*, *Distichotus rostratus*, *Citharinus Citharus*).

Sin embargo, los recursos del delta y las especies siguen siendo atractivos y ofrecen oportunidades. Los parques naturales, la diversidad de especies migratorias, la zona costera, las infraestructuras hidroagrícolas (presa y canal), etc. son calificados con un buen puntaje en el sentido que contribuyen a la educación ambiental, y ofrecen un soporte para implementar medidas alternativas de conservación, tales como técnicas de hacer compost, desalinización del agua, replantación de árboles, lucha contra la erosión, etc.

6.5.4. Adaptar el territorio al cambio climático

En la Tabla 38 se puede observar que el balance del total ponderado es negativo, la diferencia es mínima de sólo 0,66 %, debido a que el factor de riesgo (debilidades y amenazas) tiene un total ponderado de 3,38% contra el factor de oportunidad (fortalezas y oportunidades) que representa un tiene un 2,72 % (Tabla 38).

TABLA 37. Balance estratégico: adaptar el territorio del delta al cambio climático

Factores negativos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
DEBILIDADES			
Importante tasa de urbanización en ciertas zonas vulnerables lo que incrementa sus riesgos por la subida del nivel del mar.	0,07	3	0,21
Erosión por prácticas inadecuadas y deforestación cambio de uso del suelo (ej. maquinaria agrícola).	0,04	2	0,09
Menor disponibilidad de agua (sequias, desertificación).	0,07	3	0,21
Menor productividad agrícola (carencia o exceso de agua).	0,09	4	0,38
Daños y desplazamiento de población a causa de un creciente nivel del mar e inundaciones provocadas por lluvias o precipitaciones extraordinarias;	0,07	3	0,21
Bajo nivel de formación y baja capacidad a adaptarse frente a la amenaza (salinización, vegetación acuática, contaminación, erosión costera, etc.).	0,09	4	0,38
Estacionalidad de algunas actividades.	0,09	4	0,38
AMENAZAS			
Ausencia de medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por frente y/o de incrementar la eliminación de carbono mediante sumideros.	0,09	4	0,38
Baja capacidad de fijación del carbono en el suelo.	0,07	3	0,21
Variabilidad climática hipoteca la agricultura de subsistencia bajo lluvia.	0,04	2	0,09
Alta vulnerabilidad ante fenómenos derivados del cambio climático (incremento del nivel del mar, inundación, sequia, etc.).	0,09	4	0,38
Erosión costera que destruye la banda arenosa	0,09	4	0,38
Mayor incidencia de mortalidad atribuible a las enfermedades transmitidas por vectores y el agua (como la malaria).	0,02	1	0,02
Reducción del turismo a largo plazo.	0,02	1	0,02
TOTAL			3,38

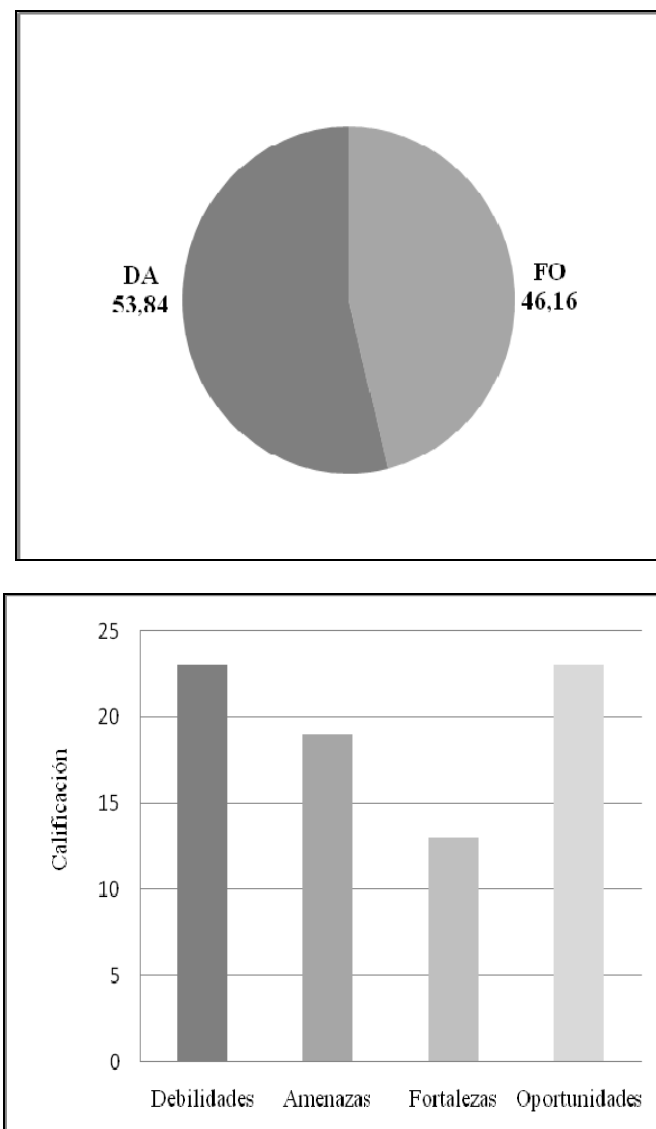
6. Evaluación del enfoque ecosistémico

Factores positivos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
FORTALEZAS			
Dmnda social y conciencia ciudadana crecientes en relación con la necesidad de conservar y proteger los ecosistemas;	0,05	2	0,11
Flujos de vientos frescos desde canaria de noviembre hasta marzo otorga a la zona costal un clima azonal muy favorable para el turismo.	0,08	3	0,25
Conocimiento de la situación respecto a erosión, salinización del suelo, biodiversidad de peces en agua dulce, etc.	0,08	3	0,25
Repoblación de especie mediante reintroducción para aumentar las poblaciones naturales.	0,05	2	0,11
Disponibilidad de una amplia serie de datos sobre el clima para hacer previsiones.	0,05	2	0,11
Existencia de un plan contra las catástrofes naturales (ORSEC).	0,02	1	0,02
OPORTUNIDADES			
Existencia de un marco estratégico de adaptación al cambio climático, aprobado en 2006.	0,08	3	0,25
Proyecto “Greening Sahel” llamado también “Grande miraille verte” como medida que pueda favorecer la extensión de vegetación.	0,05	2	0,11
Mejora de la eficiencia del regadío y recuperación de especies autóctonas con menor consumo de agua.	0,08	3	0,25
Elaborar programas para la reducción del bióxido de carbono (CO ₂).	0,08	3	0,25
Estrategia prospectiva frente al cambio climático: reducir el metano (CH ₄) derivado de la digestión del ganado y manejo de estiércol, cultivo de arroz, desechos;	0,08	3	0,25
Realizar actividades para reducir el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados (óxido nitroso N ₂ O).	0,08	3	0,25
Recuperar terrenos situados en zonas inundables o zonas costeras erosionadas que ahora tienen escaso valor.	0,08	3	0,25
Mejorar la eficiencia del regadío para conseguir mejorar la eficiencia de agua y conseguir ahorros efectivos de este recurso.	0,08	3	0,25
TOTAL			2,72

Fuente: Elaboración propia.

El análisis entre los factores positivos y negativos muestra un balance negativo (Figura). El factor negativo (debilidades y amenazas) son de 53,84 % contra los factores positivos que representa un. 46,16 %. De manera específica, observamos que las debilidades tienen una calificación total de 23 puntos, 19 puntos por las amenazas, 13 y 23 respectivamente por las fortalezas y las oportunidades (Figura 58).

FIGURA 58. Análisis global y estratégico: adaptación el delta al cambio climático



Fuente: Elaboración propia.

La disminución de la vegetación natural del delta puede explicarse de varias maneras. Es por lo general la disminución de la precipitación es más controvertida, ya que jugó mucho en la disminución de la regeneración natural de las plantas. La vegetación se encuentra muy

modificada por la acción antrópica, lo que influye en la baja naturalidad y en el aumento de la fragilidad de los ecosistemas dentro de los que se encuentran la vegetación y la fauna. Pervien restos de vegetación característica de manglares ribera. La presencia y diversidad de la fauna terrestre está condicionada por la presencia de vegetación. El delta no presenta grandes extensiones donde se beneficie la presencia de animales. El medio donde se desarrolla la fauna lo conforman los remansos, arroyos y parques presentes en el delta. De hecho, el déficit de lluvia observada continuamente desde 1973 ha provocado un descenso de la vegetación natural en el *dieri* y en algunas zonas clasificadas.

En la zona costera, la puesta en dique conduce a una mayor influencia de agua salobre. La dilución en las aguas no se asegura normalmente y provoca la salinización del suelo. El impacto climático relacionado al funcionamiento hidrológico más sentida es el aumento de la evaporación mediante la difusión de las superficies de agua en aquellas zonas donde, por definición, el agua es poco profunda. Todas las depresiones conocen esta situación que tiene un impacto significativamente en los balances de agua. En el lago Guiers, se evaporó volumen representa casi el 80% de las pérdidas y contribuye a la mineralización.

6.5.5. Integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión de conjunta

En este apartado se recoge el total ponderado sobre la integración de lo local a lo global. La tabla muestra un total ponderado de los factores negativos (debilidades y amenazas) de 3,44 contra 3,31 por los factores positivos (Tabla 39).

TABLA 38. Balance estratégico: integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión conjunta

Factores negativos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
DEBILIDADES			
Debilidades en la gestión del territorio y un ordenamiento del territorio muy difícil de controlar.	0,07	4	0,28
Dificultades conseguir estadísticas adecuadas actualizadas para el seguimiento de los parámetros implicados en las amenazas.	0,05	3	0,16
Visión de desarrollo débil y fragmentada.	0,07	4	0,28

6. Evaluación del enfoque ecosistémico

No cuenta con un DAFO institucional propio.	0,07	4	0,28
Debilidades de la descentralización: falta de estrategias de coordinación, concertación; de recursos humanos y financieros.	0,05	3	0,16
Exceso de normatividad y procedimiento en el marco de la política de la descentralización.	0,05	3	0,16
Duplicidad de funciones entre las entidades con injerencia en la cuenca: multiplicidad de servicios públicos, confusión en los papeles y conflictos de interés.	0,05	3	0,16
Diversidad de actores con interés a menudo contradictorios y multicitada de planes gestión de los usos y cubiertas del suelo a todos las escalas territoriales (locales, regionales, nacionales, transfronterizas e internacionales).	0,05	3	0,16
Nivel de formación en general bajo de los elegidos locales.	0,07	4	0,28
Planificación inadecuada del uso del terreno y falta de creación de ciertas regulaciones medioambientales, especialmente en zona costera.	0,07	4	0,28
AMENAZAS			
Desequilibrios del régimen de la cuenca por parte de las presas y el canal.	0,07	4	0,28
Ausencia de marco común a escala del delta para gestión del agua.	0,07	4	0,28
Incompatibilidad y falta de armonización entre los proyecto de desarrollo.	0,03	2	0,07
Poca transparencia de la gestión pública.	0,07	4	0,28
Falta de una cultura de trabajo en conjunto para promover la transferencias de experiencias sobre tema importantes como luchar contra las desigualdades, la corrupción, el acaparamiento de tierras, etc.	0,05	3	0,16
Ausencia de una gestión curricular para poner en marcha un proceso educativo de calidad del personal institucional.	0,03	2	0,07
TOTAL			3,44

6. Evaluación del enfoque ecosistémico

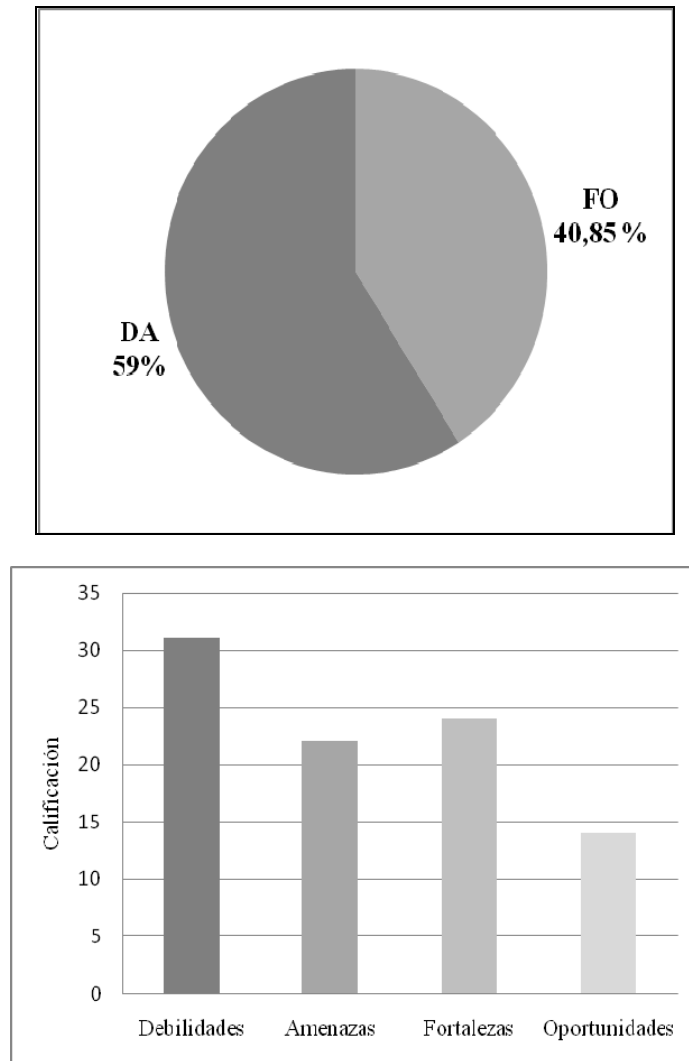
Factores positivos	Peso	Calificación	Puntaje ponderado
FORTALEZAS			
Saint-Louis, capital de la excolonia de África Occidental Francesa (AOF) y patrimonio de la humanidad de UNESCO.	0,10	4	0,42
Lugares de importancia estética (edificios coloniales, ciudad colonial, puente Faidherbe, etc.).	0,10	3	0,23
Singularidad del territorio frente a otras zonas: transporte por vía fluvial, marítima, terrestre y aérea.	0,10	3	0,23
Diversidades de zonas ecológicas: territorio Gandiol, <i>walo</i> , <i>dieri</i> , lago de Guiers, etc.	0,10	3	0,23
Parques naturales inscritos en la lista Ramsar, reserva de biosfera transfronteriza, etc.	0,10	4	0,42
Promoción de la gobernanza local a través de la transferencia de competencias y participación de la población;	0,10	3	0,23
Existencia de marco institucional para la cooperación transfronteriza a escala de la cuenca.	0,10	4	0,42
OPORTUNIDADES			
Proximidad geográfica al principal mercado emisor del mundo (Europa) y concienciación de los poderes públicos sobre la importancia del turismo.	0,10	3	0,23
Transferías de nuevas competencias a los elegidos locales.	0,10	3	0,23
Apoyo financiero de ONGs y organismo internacionales para formulación de proyectos.	0,05	2	0,10
Tendencia internacional al desarrollo de la institucionalidad democrática y de la sociedad civil.	0,05	2	0,10
Contexto de aplicación de reformas administrativas y de reformas que pueden conducir a una mayor eficiencia de la gestión territorial.	0,10	4	0,42
TOTAL			3,31

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico del análisis global muestra una diferencia de 10.15%, debido a los factores negativos representan un 59% contra un 40,85 % por los factores positivos. En revancha, la

figura de análisis específico muestra la siguiente distribución: debilidades (31), amenazas (22), fortalezas (24) y oportunidades (14) (Figura 59).

FIGURA 59. Balance global estratégico: integrar lo local a lo global, orientarse hacia la gestión de conjunta



Fuente: Elaboración propia.

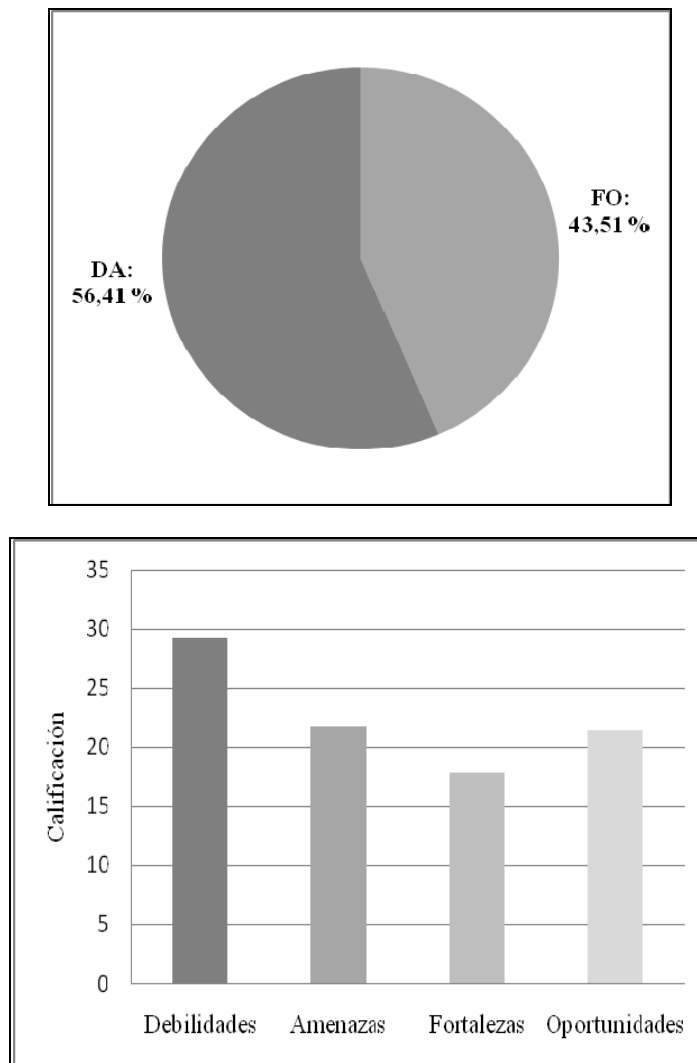
En el caso de gestión de cuenca transfronteriza como esta que no preocupa, la gestión debería integrar las dimensiones local, regional, nacional e internacional entre otras. Partimos de la certeza de que la gestión de la cuenca es ante todo un proceso de concertación entre todos los actores y sectores territoriales. El delta puede ser pensado como una unidad para la planificación y la gestión integrada de un territorio en el que los múltiples recursos naturales que contiene son administrados por organismos nacionales (ej. SAED) y transfronterizos (OMVS), lo que suele ser muy positivo. La gobernanza del agua en un contexto

transfronterizo incluye actores a través de una diversidad de escalas, desde el usuario global o internacional hasta el usuario regional, nacional, subnacional y local. Facilitar, o no, las acciones de estos actores y su contribución a la gestión integrada de los recursos hídricos transfronterizos depende de una variedad de circunstancias y, a menudo, de situaciones políticas, jurídicas, administrativas y reglamentarias.

Sin embargo, descartamos una diversidad de actores con interés a menudo contradictorios y multicitada de planes gestión de los usos y cubiertas del suelo a todos las escalas territoriales (locales, regionales, nacionales, transfronterizas e internacionales). El proceso de gestión de la cuenca no incorpora desde el inicio de los programas o planes de gestión la población en los procesos de negociación y acuerdos. Además las actividades, incluye muy pocas acciones conjuntas con la población por ejemplos para la restauración ecológica o el desarrollo de actividades de lucha contra la pobreza o de senderos recreativos para promover valores paisajísticos y turísticos.

6.6. CONCLUSIÓN SOBRE EL ANÁLISIS DAFO Y PROPUESTAS DE ESTRATEGIAS PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DEL DELTA

De acuerdo con los resultados obtenidos, dividimos las conclusiones en dos partes. En la primera, extraemos las principales conclusiones relacionadas con los aspectos generales y específicas del SSE que sustentan el análisis DAFO. La segunda parte presenta un análisis de sistemático para proponer estrategias para la gestión. En el delta, los factores negativos representan un 56,41% mientras que los positivos son 43,51%. Las debilidades represente 29,2 %, amenazas 21 %, las fortalezas 17,8% y las oportunidades 21,4% (Figura 60).

FIGURA 60. Análisis global y específico de los SSE del delta

Fuente: Elaboración propia.

La base de recursos naturales era un elemento que históricamente ha contribuido a la cohesión territorial. En ese proceso destaca el papel de la agricultura, implementada durante la colonización, como actividad transformadora del paisaje y los espacios, la evolución, la recomposición. Las presas de Diama y de Manantali separan los sistemas del delta del río Senegal (agua dulce-agua salada). A nivel ecosistémico, destacamos que los factores negativos (debilidades y amenazas) que afectan la degradación de la calidad del suelo y del agua, destrucción de la duna y la vegetación litoral, el acaparamiento de los recursos, la creación de empleo para los jóvenes, y mala gestión de los territorios y recursos son muy importantes. Dentro de la concepción de mejora de la calidad del recurso, se observa cada vez más una degradación del agua debido a la salinidad y utilización abusiva de pesticidas en la

agricultura. Por ejemplo en el Gandiol, se registraron tasas de salinidad de (más de 40 g/l). Según Brady y Weil (1996) cuando un plaguicida es aplicado a un cultivo, solamente alcanza el organismo aproximadamente el 1%, mientras que el 25 % es retenido en el follaje, el 30 % llega al suelo y el 44 % restante es exportado a la atmósfera y a los sistemas acuáticos por escorrentía y lixiviación. Posteriormente el compuesto puede ser transportado desde el suelo hacia el aire, agua o vegetación, pudiendo entrar en contacto -por inhalación o ingestión- con una amplia gama de organismos, incluyendo los seres humanos. Esto genera importantes efectos tanto ambientales como para la salud humana. Desde el punto de vista de la gestión del territorio, uno de los principales problemas que apuntamos son el clientelismo político, la corrupción y la desigualdad, fenómenos que están arraigados en el delta, y por lo tanto uno de los mayores retos a vencer para avanzar hacia un auténtico desarrollo local. Por ejemplo, se observaron que los planes de POAS no se cumplen y en algunos casos se utilizan como medidas para intentar legitimar una venta ilegal en el sentido que los beneficios quedan entre manos de algunos corruptos.

A pesar de estas dificultades, el delta del río Senegal sigue siendo un ámbito atractivo y de oportunidades tal y como lo muestra la tabla. El enorme potencial socioeconómico del río Senegal fue identificado, hace tiempo, por las potencias coloniales y se estaban desarrollando algunos de sus recursos, mucho antes de que los países ganaran su independencia, en los años 1960. El sistema colonial del AOF era un sistema macrocéfalo que se organiza a partir de la metrópoli de Saint-Louis. Aunque el delta perdió muchos servicios de sus ecosistemas, hoy en día el territorio sigue siendo fuente de oportunidades tal y como lo muestran los números proyectos y programas sobre la biodiversidad. En el Parque nacional de Djoudj, millones de aves se concentran en este parque durante el invierno europeo. Uno de los más importantes del mundo, ha sido declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO y juntos con el parque Diawling en Mauritania constituyen la reserva de la biosfera transfronteriza.

Las políticas territoriales del acto 3 en el marco de la descentralización en Senegal, se pusieron como objetivos la creación de territorios viables y competitivos. Es en este sentido fueron creados 5 polos territoriales (Dakar-Thiés; Diourbel-Louga; Río Senegal, Sine-Saloum y Casamance). A la raíz de este estudio se observa que mucho queda a hacer respecto a la competitividad de los territorios en el delta. Por lo tanto, se deben corregir y afrontar las debilidades y amenazas y mantener las fortalezas y explotar las oportunidades para crear empleos, reducir la pobreza y lograr la seguridad alimentaria.

Tras recopilar cada uno de los factores (internos y externos) que definen la situación actual del SSE del delta, implementaremos una estrategia, a través de la cual se consoliden las fortalezas, minimicen las debilidades, se aprovechen las ventajas y oportunidades del entorno y situación socioecológica actual y se reduzcan o minimicen las consecuencias de las amenazas externas al delta. Tomando como referencia los resultados del análisis DAFO y tras plantear los objetivos (luchar contra la pobreza y fomentar la cohesión social; controlar los efectos de los usos socioeconómicos, aumentar la calidad de los recursos y diversidad de especies, adaptar el delta al cambio climático, integrar lo local al global), procedemos a definir acciones y estrategias con las que podemos alcanzar los objetivos marcados. Para definir esta estrategia se empleará el análisis CAME (Corregir, Afrontar, Mantener, Explotar). A continuación se señalan diferentes tipos de estrategias que se pueden extraer del análisis CAME (Henry, 1980) (Figura 61).

FIGURA 61. Estrategias para implementar un análisis CAME y mejorar la visión sistémica



Fuente: Elaboración propia.

De forma detallada, definimos las siguientes acciones para:

- **Corregir las debilidades:** hacer que desaparezcan las debilidades. Para ello debemos tomar medidas para que dejen de existir, o para que dejen de afectar el SSE negativamente;

6. Evaluación del enfoque ecosistémico

- Afrontar las amenazas: evitar que las amenazas se convierten en debilidades. Para ellos debemos tomar medidas para responder a cada una de ellas (evitar que un riesgo suceda, reducir su impacto, actuar para que desaparezca, etc.);
- Mantener las fortalezas: tomar medidas para evitar perder nuestras fortalezas. El objetivo es mantener los puntos fuertes y fortalezas para que sigan siendo una ventaja competitivo del futuro;
- Explotar las oportunidades: Crear estrategias y planificar acciones para convertir las oportunidades en futuras fortalezas.

Para finalizar este capítulo, a partir del esquema CAME, expondremos en la siguiente tabla algunas acciones y estrategias que se consideran necesarias para una gestión integrada del delta del río Senegal (Tabla 40).

TABLA 39. Síntesis de acciones para la gestión integrada del delta

		Análisis interno	
		Fortalezas	Debilidades
Análisis externo	Oportunidades	<p>Estrategias ofensivas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener la cohabitación pacífica y la cohesión social. - Fortalecer la diversidad de usos del suelo para procurar ingreso, alimentos y luchar contra la pobreza. - Mejora de terrenos de <i>walo</i> y <i>dieri</i> mediante el aprovechamiento de ayudas existentes. - Puesta en valor de los recursos superficiales e hidrogeológicos de la zona. - Establecimiento de medidas de ahorro en los terrenos agrícolas pertenecientes a comunidades de regantes. - Aumento del porcentaje de recuperación de empleos en todos los sectores (agricultura, pesca y turismo) entre otros. - Informar convenientemente a la población sobre las oportunidades y transparencia sobre la gestión de los recursos. - Reforzar la descentralización vía el control ciudadano de la acción pública para afrentarse al clientelismo político, la corrupción y el acaparamiento de tierras. 	<p>Estrategias adaptativas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promoción de la agricultura ecológica. - Promoción de la actividad piscícola para aumentar la productividad del agua. - Mejora de la situación de infraestructuras mercantiles, sanitarias, educativas, etc. - Rehabilitar las infraestructuras hidráulicas para el suministro de agua en el Gandiol y creación de estanque recuperar el agua durante la temporada de lluvia. - Creación de espacios de ocio asociados a los servicios socioculturales del delta para promover el turismo. - Establecimiento de medidas para el control de la contaminación agrícolas, los desechos domésticos, etc. - Aprovechar de la vegetación acuática para producir energía (ej. carbonó) y luchar contra el corte de arboles.
	Amenazas	<p>Estrategias defensivas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la calidad del recurso como adaptación al cambio climático. - Utilización de masas de agua dulce en el norte de la presa de Diama para suplir la mayor demanda de agua en el Gandiol y para solucionar el fenómeno de la salinización. - Control exhaustivo de la extracción de arena de duna para luchar contra la erosión litoral y la salinización del agua. - Recuperación la vegetación de manglares para crear hábitats para los peces y aves de así que ingresos para la población. - Afrontar el desarrollo fulgurante de la vegetación acuática (<i>typha</i>) y explorar medidas alternativas sostenibles para sus extracciones. 	<p>Estrategias de supervivencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de técnicas de cultivo agrícola basadas en el monocultivo e introducción de una agricultura inteligente que tome en cuenta la gestión del agua, regeneración del suelo así permitir un agro-ecosistema en buena salud para resistir mejor al cambio climático. - Mejora de la vegetación de ribera con el fin de reducir el aumento de temperatura en el agua debido al cambio climático. - Realización de estudios de mejora de la biodiversidad y uso de compost para fertilizar el suelo y recuperar ecosistema del Sahel. - Adecuación de los usos del suelo al objeto de optimizar el aprovechamiento de los recursos.

Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones generales y perspectivas

7. CONCLUSIONES GENERALES Y PERSPECTIVAS

En este apartado, presentamos las conclusiones generales de la tesis en tres partes. En la primera, corroboramos o refutamos cada una de las hipótesis planteadas al inicio de esta investigación, las cuales están relacionadas con el enfoque ecosistémico del territorio para una gestión del delta del río Senegal. En la segunda, presentamos algunas conclusiones sobre el conjunto de contenidos de nuestro marco teórico, la literatura empírica y los estudios de campo, de tal forma que establecemos un vínculo entre los aspectos conceptuales y los resultados de los casos de estudio. En la tercera parte, exponemos algunos aspectos sobre los que consideramos que sería necesario profundizar en futuras investigaciones de esta naturaleza.

Los estudios llevados a cabo en el delta del río Senegal son voluminosos, diversos y convergen en algunos puntos sustanciales, como la necesidad de la conservación de los ecosistemas y el territorio, la gestión integrada del agua, etc. Sin embargo, debemos precisar que en la literatura no hemos localizado formulaciones teóricas sobre el diseño que un enfoque ecosistémico adaptado al contexto territorial del delta del río Senegal para promover la gestión integrada de todo el delta y luchar contra las desigualdades, la pobreza, etc. y contribuir en definitiva al desarrollo local. De este modo, esta situación nos ha permitido construir un marco teórico incluyendo tres grandes hipótesis que a continuación se exponen, así como los elementos para corroborarlas o refutarlas.

Hipótesis 1. “En este territorio afectado por la presa de Diama y el canal de la Lengua de Barbarie en el cual prevalece la injusticia social respecto a la tierra, agua, salinidad, sanidad, educación, etc. un EE con perspectiva social e institucional podría ser innovador y permitiría a las comunidades locales de apoderarse de sus tierras y recursos y vivir de ellos”.

La primera parte de nuestra hipótesis se centra en el concepto de territorio, el cual abordamos desde tres perspectivas: 1.1. Un territorio afectado por la presa y el canal de la Lengua de Barbarie; 1.2. Un territorio en el cual prevalece la injusticia social respecto a la tierra, agua,

salinidad, sanidad, educación etc.; y 1.3. Un EE con perspectiva social e institucional podría ser innovador y permitiría a las comunidades locales de apoderarse de sus tierras y recursos y vivir de ellos.

1.1. Un territorio afectado por la presa de Diama y el canal de la Lengua de Barbarie

Las obras hidráulicas constituyen el trasfondo de la crisis socioecológica en que se enfrenta el territorio del delta. Antes de las actuaciones hidroagrícolas, las actividades socioeconómicas dependían de las precipitaciones y de las inundaciones del río, lo que permitía explotar los ecosistemas sin problema y conservar los equilibrios ecológicos. El delta posee valiosos recursos hídricos y extensiones de tierras; Gandiol cuenta con depresiones interdunares llamadas niayes y muy propicias para los cultivos, así como una extensa zona costera. Estos recursos constituyen una gran oportunidad, por ejemplo, para usos turísticos, pesqueros, de explotación de la sal, etc. Se dio prioridad a la agricultura de renta intensiva en agua y entrantes que se instala cerca de Diama para colonos y grandes empresas, si bien bajo criterios más bien neoliberales e insostenibles, que van apartando el valle bajo y su pequeña agricultura de tipo familiar, que se ha ido depauperando. El cambio de usos del suelo, el desarrollo de modelos extractivos poco amigables con la naturaleza, muy intensivos en uso de agua (ej. las fincas se suministran de canales, diques, tubos, bombas de agua, etc.) y la mala planificación constituyen el principal motor de pérdida de biodiversidad. En el valle bajo se registraron tasas de salinidad superiores a las del agua del mar. El fenómeno de “*marinización*” del río viene acompañado, tal y como se demostró en los estudios de caso, de la salinización de los pozos agrícolas y los campos, lo que obliga a los campesinos a migrar hacia las tierras situadas en el interior, el abandono de algunos cultivos (tomate, patata, calabacín, melón, etc.) así como la desaparición de los peces de agua dulce, destrucción de los manglares, deforestación, erosión, etc. Las actuaciones humanas en esta área han tenido mucho más impacto hasta ahora que el cambio climático. Esta hipótesis fue corroborada tanto en la literatura como en los estudios de caso. Para poder cubrir las necesidades en agua del pequeño campesino, la zona estuárica debería disponer de una red y criterios establecidos que suministraran adecuadamente los recursos hídricos para los diferentes usos.

1.2. Un territorio en el cual prevalece la injusticia social respecto a la tierra, la salinización del agua, sanidad, educación

Después de la construcción de la presa de Diama, la seguridad alimentaria, el acceso al agua y el saneamiento son cada vez más difíciles para la población. Como sabemos, el acceso al agua y al saneamiento es un derecho civil y político reconocido constitucionalmente en Senegal y por la Asamblea General de Naciones Unidas. En África subsahariana, la proporción de personas sin acceso al agua potable se estima en un 63%. Desgraciadamente, la injusticia referente al agua, la tierra, corrupción e irresponsabilidad de muchos gobiernos locales, así como la falta de pactos de gobernabilidad y decisión vienen aumentando la vulnerabilidad y miseria, posibilitando las reivindicaciones sociales en este territorio. Los estudios de caso permitieron poner en manifiesto el alto nivel de vulnerabilidad de las comunidades locales frente a las amenazas (bajo nivel de capturas de pesca, degradación del suelo, erosión, salinización, etc.). Por ejemplo, algunos campamentos turísticos instalados en la zona costera de Gandiol tuvieron que desplazarse hacia el sur frente a la amenaza del canal del la Lengua de Barbarie y de la erosión costera. También se constató la existencia de agricultores que tuvieron que abandonar sus fincas debido a la salinización del agua y del suelo para migrar hacia zona del interior. Teniendo en cuenta que más del 60% de la población habita en zonas rurales y que vive principalmente de la agricultura de subsistencia, las comunidades de estos municipios se encuentran en una permanente inseguridad alimentaria. Entre las causas de esto último están los bajos ingresos, ya sea porque generalmente sus productos tienen bajos precios o porque perciben muy bajos salarios por la venta de su fuerza de trabajo. Por ejemplo, un jornalero gana de media entre 1.000 y 1.500 fcfá (1.52 a 2.29 euros) por día, cantidad que no le permite adquirir ni siquiera los alimentos básicos para una adecuada alimentación y, en consecuencia, tampoco para otros aspectos fundamentales para su desarrollo, como la educación, sanidad, crédito, etc. El mismo fenómeno se está observando en el pesca donde los pescadores ya no frecuentan la zona ocupada por la vegetación acuática o alrededores de la desembocadura, que constituyen zonas muy afectadas por la salinización.

Es evidente que en un entorno así no habrá recuperación de la biodiversidad sin justicia y cohesión social y soberanía agrícola del pequeño campesino, así como disminuir las tensiones sociales derivadas al acaparamiento de la tierra. En este sentido, los planes de ocupación y de afectación de suelo (POAS) promueven el mejoramiento de la calidad de vida de los

habitantes ordenando la estructura territorial, el desarrollo físico y la distribución de usos, equipamientos y actividades, respetando el patrimonio cultural, las características morfológicas, el entorno natural y la conectividad vial. A pesar de disponer un POAS, durante nuestro trabajo de campo es lamentable constar que se sigue viendo en algunos municipios como Ndieben Gandiol en 2015, los jóvenes se movilizaron para protestar contra la venta ilegal de sus tierras. El POAS está desviado de su misión principal, es decir de prevención de conflictos y ordenamiento del territorio, a ser un objeto de marketing para captar potenciales clientes interesados en adquirir una finca agrícola o vivienda, segura en el sentido que se enmarca en un plan oficialmente reconocido y cuyos beneficiarios son algunos políticos corruptos. Esta situación resulta ser una de las principales causas de desigualdad y de fracaso de muchas iniciativas emprendidas por los gobiernos en todos sus niveles.

1.3. Un EE con perspectiva social e institucional podría ser innovador y permitiría a las comunidades locales de apoderarse de sus tierras y recursos y vivir de ellos.

A lo largo del análisis del concepto EE encontramos importantes aspectos positivos y negativos para su aplicación adecuada en el delta de río Senegal. De este modo, sería una deficiencia o un dogmatismo pretender desarrollar ese modelo en nuestra área de estudio sin hacer un diagnóstico previo sobre los 12 principios y fundamentos del EE propuestos por la IUCN. Por ejemplo, tanto el criterio 1 (“*La elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad*”) como el criterio 2 (“*La gestión de los recursos naturales debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo*”) proponen que la gestión del territorio y del medio ambiente debería quedar en manos de la sociedad, pero hemos visto que en esta área la situación a nivel social hace que sea muy difícil que la población local desempeñe ese rol. En el delta del río Senegal, la población sobrevive y mal y no puede responsabilizarse de los servicios de sus ecosistemas que han sido degradados por políticas mal hechas, desde el estado, el poder neocolonial y los lobbies. El proceso de la descentralización implementada desde el año 1972 no sirvió de base para lograr una mejor seguridad de la propiedad de las tierras y la preservación del medio ambiente en el sentido que la propia administración local que tendría que proteger los árboles y los bosques los corta por dinero. La gobernanza existente en el delta permite esto, ya que favorece el enriquecimiento fácil de los más ricos y la corrupción a todos los niveles. La descentralización, no es tal en la práctica ya que el gobierno controla aun muchísimas cosas y pone sus peones en los distintos municipios. También hay que dar su responsabilidad a los

científicos, que han de programar su trabajo para ser útiles a las poblaciones locales. Por tanto, la hipótesis queda rechazada, ya que el EE no permite la gestión integrada real del delta. El EE, tal y como lo promueve la UICN no se aguanta en este territorio sin un enfoque más social, que incorpore la justicia social respecto al agua, la sanidad, la educación, la soberanía y la seguridad alimentaria, así como la planificación adecuada del territorio.

Hipótesis 2. “Es una verdadera revolución que nos puede hacer preguntar si el concepto metodológico, a veces muy académico, del SSE con sus intereses enfrentados, podrá aplicarse a este territorio tan difícil o no y permitir ese cambio en la realidad”.

La segunda parte de nuestra hipótesis se enfoca en el concepto enfoque ecosistémico del territorio, lo cual abordamos desde dos perspectivas: 2.1. Es una verdadera revolución que nos puede hacer preguntar si el concepto metodológico, a veces muy académico, del SSE con sus intereses enfrentados, podrá aplicarse a este territorio tan difícil o no; 2.2. Si el marco metodológico puede permitir ese cambio en la realidad.

2.1. Es una verdadera revolución que nos puede hacer preguntar si el concepto metodológico, a veces muy académico, del SSE con sus intereses enfrentados, podrá aplicarse a este territorio tan difícil o no.

Las conclusiones en el apartado precedente nos demuestran que a veces los enfoques o decisiones muy académicos y la burocracia llevada a cabo desde el gobierno central o las instituciones internacionales tienen poco margen de éxito si no asocian la población local en el proceso de formulación de las distintas estrategias. Este procedimiento, también llamado de tipo *top-bottom* ha sido el más utilizado en Senegal y en el África subsahariana y no ha dado los resultados esperados. Como se señaló en el capítulo de introducción general, las políticas coloniales y neocoloniales, así como los programas de ajustes estructurales implementados desde el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional no lograron mejorar las condiciones de vida o remediar la erosión de la biodiversidad sobre la cual depende el bienestar de las poblaciones. Todo ello debido a los intereses enfrentados como por ejemplo entre liberalismo o proteccionismo y conservacionismo. Estas consideraciones permiten plantear una reflexión o revolución sobre cómo desarrollar un enfoque que tome en cuenta la percepción de los habitantes sobre su territorio.

Bajo la lógica científica, y desde una revisión crítica del modelo conceptual y metodológico ecosistémico, hemos profundizado en la reflexión para crear un marco para integrar las realidades socioecológicas en los diferentes niveles territoriales del ámbito de estudio. El enfoque retoma y analiza los usos considerando el territorio y los impactos de estos usos sobre el medio ambiente. A partir de ahí, el concepto de territorio se fue llenando de contenido, por ejemplo en los capítulos de contextualización del territorio e historia ambiental. El primero paso fue identificar de manera muy clara los diferentes límites ecológicos teniendo en cuenta las realidades socioculturales de cada territorio y luego, aprehender a partir de estudios de caso los impactos provocados por las actuaciones hidroagrícolas, así como las correspondientes estrategias de adaptación. Nuestra hipótesis queda confirmada en lo referente a que si el concepto metodológico, a veces muy académico, del SSE con sus intereses enfrentados, podrá aplicarse a este territorio tan difícil o no.

2.2. Si el marco metodológico puede permitir ese cambio en la realidad del delta del río Senegal

Para llegar a las conclusiones sobre si el marco metodológico puede permitir ese cambio en la realidad, se retomó la citación de Raffestin (1986): “El territorio es un espacio transformado por la acción humana”. Visto que el delta del río Senegal no tiene claramente un uso específico hecho por un grupo concreto de la sociedad, consideramos pertinente hacer un análisis DAFO del ecosistema. Durante el trabajo de campo, las respuestas variaron notablemente de un lugar a otro. Por lo tanto, una de las principales aportaciones de nuestra tesis fue desarrollar un enfoque adaptado a lo local (delta del Senegal) y que tome en cuenta al contexto del país en vía de desarrollo (República de Senegal) con altas tasas de pobreza, vulnerabilidad social, desempleo, etc. El análisis DAFO permitió destacar la necesidad de cuidar los ecosistemas y conservar el patrimonio para mejorar la vida de las generaciones presentes y futuras, entendido que el patrimonio se define como el fruto de la herencia y legado del pasado, los bienes comunes, los especies amenazadas y los saberes tradicionales desconocidos. Nuestra hipótesis se ve confirmada mediante las evidencias, la información recogida en la literatura, así como mediante las conclusiones de los estudios de caso.

Hipótesis 3. “Una buena gestión local de los usos de los recursos en zonas muy castigadas como es el caso que nos ocupa, apoyada por un Gobierno que se inmiscuye de una manera a menudo poco transparente (Parques naturales, control del agua, y de la energía, programas y subvenciones, etc.) y científicos que tienen un buen conocimiento de los desafíos, tendrían que entenderse sobre cuestiones básicas para crear trabajo y mejorar la situación de las familias (agricultura, sanidad, educación) para evitar que los jóvenes tengan que marcharse, constituyendo la única alternativa para frenar derivas al yijadismo como la que actualmente se están constatando en alguna parte de África occidental”.

A efecto de realizar esta indagación, podemos dividir esa formulación en dos partes: 3.1. Una buena gestión local de los usos de los recursos en zonas muy castigadas como es el caso que nos ocupa, apoyada por un Gobierno que se inmiscuye de una manera a menudo poco transparente (Parques naturales, control del agua, y de la energía, programas y subvenciones, etc.) y científicos que tienen un buen conocimiento de los desafíos, tendrían que entenderse sobre cuestiones básicas; 3.2. Crear trabajo y mejorar la situación de las familias (agricultura, sanidad, educación) para evitar que los jóvenes tengan que marcharse, constituyendo la única alternativa para frenar derivas al yijadismo como la que actualmente se están constatando en algunas partes de África occidental”.

3.1. Una buena gestión local de los usos de los recursos en zonas muy castigadas como es el caso que nos ocupa, apoyada por un Gobierno que se inmiscuye de una manera a menudo poco transparente (Parques naturales, control del agua, y de la energía, programas y subvenciones, etc.) y científicos que tienen un buen conocimiento de los desafíos, tendrían que entenderse sobre cuestiones básicas.

Como se explicó anteriormente, el río Senegal es una cuenca transfronteriza delimitada entre Senegal, Mauritania, Mali y Guinea. Esta situación puede resultar difícil sin la implementación de un marco de cooperación para entender los desafíos y tener presentes algunas cuestiones básicas en lo que se refiere a la gestión del agua y los usos según los intereses de cada país. La dinámica institucional de la cuenca está regulada, por un lado, por las políticas, reglamentos, competencias a nivel local y nacional en cada Estado (ej. SAED, ministerio hidráulico, del medio ambiente, agricultura, pesca, turismo, etc.) y, por otro lado, por la cooperación transfronteriza (ej. OMVS). Esta multiplicidad de políticas y actores no parecen ser muy ineficaces a primera vista debido al ritmo de degradación de la biodiversidad

y a la importancia que dan las políticas en un territorio sobre un otro. La relación oferta y demanda parece ser el factor dominante a la hora de definir las modalidades de usos, lo que puede generar errores como ya se ha visto de forma paradigmática con la creación de un aliviadero para evacuar caudales excedentes de agua con la apertura del canal de la Lengua de Barbarie. La crisis socioecosistémica global que afecta el delta del río Senegal suele ser acumulativa, es decir sumando impactos humanos y cambio climático, y si no se adaptan adecuadas políticas de adaptación que amortigüen la vulnerabilidad de la población, particularmente de las comunidades más pobres, inevitablemente aumentará esta vulnerabilidad, tanto en intensidad como en frecuencia. Por lo tanto, los territorios deltaicos y la mayor parte de los sistemas de recursos naturales que albergan quedarán gravemente afectados, así como los servicios ecosistémicos proporcionados por el propio delta.

A continuación, no podemos ocultar los nuevos desafíos derivados de la apertura de la segunda desembocadura de la Lengua de Barbarie, con los que el territorio deberá seguir afrontando en el futuro (erosión, salinización, degradación de tierras de cultivo, escasez de pescado, degradación de las dunas, tala de árboles, etc.) y que los gobiernos, científicos y población deberían tener en consideración las distintas medidas oportunas para remediar la situación. El caso del pueblo de Doune Baba Dieye en el Gandiol puede ser tomado como ejemplo de lección aprendida. En efecto, este pueblo de más de dos siglos de existencia ya ha desaparecido del mapa administrativo de Senegal debido a la erosión costera provocada por el canal y su población ha tenido que emigrar a los pueblos de Keur Barka y Diel Mbame.

A nivel del delta, algunas reflexiones están teniendo lugar sobre cómo mejorar la calidad del agua y retener el agua en el suelo, luchar contra la tala de árboles, etc., intentando transformar los riesgos en oportunidades. Como se ve ahora, la vegetación acuática se aprovecha para producir energía doméstica en el municipio de Ross Bethio y la piscicultura constituye una oportunidad para mejorar la biodiversidad y el déficit de pescado observado en los estudios de caso.

El enfoque ecosistémico del territorio propuesto en el marco de esta tesis se orienta por una visión integrada y holística, destacando la multidimensionalidad, intertemporalidad y multisectorialidad como criterios para una buena gestión. Respecto a la participación ciudadana, se observa una mejora en los últimos años en la promoción de la participación en los proyectos y programas de investigación, parques naturales y conjuntos de acciones

(producción de mapas participativos, sociogramas, etc.). Estos procesos son de gran utilidad a la hora de guiar la investigación posterior, ya que muestran las diferentes posiciones de los actores o grupos de actores sociales, respecto a unas problemáticas determinadas, en estos casos, la cartografía de las fuentes de suministro de agua por la agricultura, la localización de las tierras agrícolas abandonadas y las migraciones, etc. Además, la acción conjunta permite fomentar una autocrítica al constatar hasta donde conocen y desconocen su territorio. Pero en muchos municipios, no existe una voluntad política para que se promueva la participación porque al gobierno no le conviene que el pueblo esté informado; trata de encubrir mucha información que no conviene a sus intereses. Cabe destacar también que en la mayoría de los casos, la participación no se efectúa ni a priori, es decir en la fase de elaboración del programa ni durante la toma de decisión lo que algunos autores en vez de utilizar el concepto de participación prefieren hablar de colaboración (PATEO, 2016a). Esta deficiencia se materializa por una ausencia de un acuerdo de gestión común entre las distintas partes, es decir, un buen sistema de gobernanza.

3.2. Crear trabajo y mejorar la situación de las familias (agricultura, sanidad, educación) para evitar que los jóvenes tengan que marcharse, constituyendo la única alternativa para frenar derivas al yihadismo como las que actualmente se están constatando en algunas partes de África occidental”.

El análisis CAME sobre las estrategias reveló que los campesinos se encuentran en una situación que les supera totalmente. A nivel local la población no se puede cuidar de unos ecosistemas degradados que no les dan prácticamente servicios (ej. agua dulce, suelos propicios para producir alimentos, etc.) en un contexto de extrema vulnerabilidad (la tierra se sumerge con el canal abierto), así como una situación de inseguridad en la propiedad de la tierra. Las posibilidades de conseguir trabajo dependen en buena parte de (la salud de) los ecosistemas. La degradación de los ecosistemas y la precaridad del empleo resultan claves en la emigración de los jóvenes para quienes la adaptación más inteligente desde su punto de vista no es trabajar la tierra (no hay derecho a la tierra y no ganan nada, ni hay trabajo), ni marcharse en Europa porque se les cerraron las puertas (Lambert et al., 2015). Estos jóvenes campesinos sin trabajo para mantener sus familias y sin futuro merecen una atención particular, particularmente en cuanto el yihad con el Al Qaeda Maghreb ofrece trabajo (y kalashnikov incluido) para los jóvenes que aceptan cooperan con él, algo que les niega Europa y su propio gobierno neocolonial. Los jóvenes sólo tienen la miseria, y la pérdida de

su dignidad como único futuro. Lo anterior implica redoblar esfuerzos para lograr la inclusión de los jóvenes en las dinámicas más prometedoras de la economía local. El caso de Mali, país fronterizo con Senegal mostró que no son musulmanes radicales que van a la djiah, sino jóvenes campesinos que no tienen más salida. La importancia de las debilidades, amenazas y situación de gran vulnerabilidad permiten confirmar esta hipótesis.

En fin, el análisis conjunto del sistema socioecológico del delta del río Senegal permite ver que las acciones antrópicas tienen más impactos que aquellas climáticas. Un enfoque para la gestión no se entiende sin dar un carácter territorial y multidisciplinar e incluir el delta como un sistema fluvial debido a la variedad de usos, políticas que afectan socioecosistemas y escalas específicas. A partir de los estudios y discusiones presentados en esta tesis doctoral, las perspectivas de trabajos futuros se orientan hacia los siguientes puntos:

- En primer lugar estarían los trabajos destinados a completar los usos del suelo. En concreto, se podría estudiar y profundizar los usos en circuitos cerrados tales como la permacultura y la acuicultura sostenible, permitiendo el mantenimiento de la salud de los servicios de ecosistemas y de las poblaciones. La opción más factible sería realizar acuicultura familiar a pequeña escala.
- En segundo lugar, se encontrarían los estudios relativos a la mejora del ecosistema recurso, basada en el conocimiento científico para asegurar que las decisiones que se tomen se basan por un lado en el conocimiento y comprensión del territorio y, por otro lado, la gestión conjunta consiguiendo procesos de colaboración y coordinación para poner en práctica las solidaridades entre los grupos de usuarios;
- En tercer lugar, analizar y profundizar el estudio sobre las relaciones entre los actores e instituciones que participan en la gobernanza de la biodiversidad a través las dimensiones cognitivas, normativas e instrumentales (reglas de accesos y de reparto de los beneficios, las relaciones de poder, percepción, prácticas y dinámicas de actores, etc.);
- Por último, se podría abordar ampliar esta investigación en otras cuencas transfronterizas representativas del África subsahariana.

8. BIBLIOGRAFÍA

Adams, W. (1993): Indigenous use of wetlands and sustainable development in West Africa. *The Geographical Journal*, 159, 209-218.

Adger, W. (1999): Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. *World Development*, 27(2), 249-269.

Agne, M. (2014): El acto III de la descentralización en Senegal: desafíos y perspectivas para el futuro. *Institut Español de Estudios Estratégicos, IEEE*, 115, 1-14.

Albaret, J., Diouf, P. (1994): Diversité des poissons des lagunes et des estuaires ouest-africains". *Afri. Centr. Zool.*, 275, 165-177.

Allan, C., Curtis, A. (2002): Participatory rural appraisal", *Natural Resource Management*, 5,1, 28-34.

Almeida, F. (2003): Una propuesta de clasificación de las ciencias del territorio y su relación con la planificación territorial. *Territoris*, 4, 9-29.

Anderies, J., Janssen, M., Ostrom E. (2004): A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9, 18-34.

Andrade, A., Arguedas, S., Vides, R. (2011): *Guía para la aplicación y monitoreo del Enfoque Ecosistémico*. C-I, Colombia:CEM-UICN, FLAP-UCI, FCBC, UNESCO/MAB.

ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie) (2008): *Situation Economique et Sociale du Sénégal*. Saint-Louis, Sénégal: ANSD.

ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie) (2010): *Situation économique et sociale de la région de Saint-Louis*. Saint-Louis, Sénégal: ANSD.

ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie) (2013): *Situation Economique et Sociale du Sénégal*. Saint-Louis, Sénégal: ANSD.

ARD (Agence Régional de Développement) (2006): *Plan local de développement de Gandon*. Saint-Louis, Sénégal: ARD.

Arias, L., Duque, M. (1992): *La cuenca hidrográfica como una unidad de análisis y planificación territorial*. Colombia: Facultad de Ciencias Humanas, Sede Medellín.

Ayers, R., Westcot, D. (1976): *La qualité de l'eau en agriculture*. Roma: FAO.

Bâ, M. (1992): *Les eaux estuariennes du fleuve Sénégal : Impact des barrages de Diama et de Manantali*. Dakar, Sénégal: CRDI.

Ba, K., Wade, S., Niang, I., Trebossen, H., Rudant, J. (2007): Cartographie radar en zone côtière à l'aide d'images multitudes RSO d'ERS-2: application au suivi environnemental de la Langue de Barbarie et de l'estuaire du fleuve Sénégal. *Téledétection*, 7, (1-4), 129-141.

Ba, K. (2013): *Apport de la Télédétection et des SIG dans l'étude de l'évolution de la Langue Barbarie et de l'estuaire du fleuve Sénégal*. Tesis doctoral inédita. Dakar, Université Cheikh Anta Diop.

Bader, J. (1992): *Etude de l'impact du barrage de Manantali sur le régime hydrologique du Sénégal au niveau de Bakel*. Dakar, Sénégal: ORSTOM.

Balée, W., Erickson, C. (2006): Time and complexity in historical ecology: studies in the Neotropical lowlands. *Columbia University Press, New York, I*, 187-234.

Balmaseda, M., Trenberth, K., Källén, E. (2013): Distinctive climate signals in reanalysis of global ocean heat content, *Geophys. Res. Lett.*, 40, 1754-1759.

Balvanera, P., Cotler, H. (2007): Los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones: retos y perspectivas. *Gaceta ecológica*, 84-85, 117-123.

Barry, B. (1985): *Le royaume du Waalo: Le Sénégal avant la conquête*. Paris: Karthala.

Barousseau, J. (1980): Essai d'évaluation des transports littoraux sableux sous l'action des houles entre Saint-Louis et Joal (Sénégal). *Afr. Bull. Liaison*, 58-59, 31-39.

Barousseau, J., Descamps, C., Diouf, B., Kane, A., Saos, J. (1993): Processus hydro et morphosédimentaires et stabilisation de la façade du delta du Sénégal. *En Michel, P. et al. (Ed.), l'après barrage dans la vallée du Sénégal: Modifications hydrodynamiques et sédimentologiques, conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles. Résultats des travaux du projet CAMPUS 1989-1992 (pp.83-99)*. Perpignan: Coll. Etudes.

BBL-SW-OMVS (1985): *Protocole Additif a l'accord Cadre de Coopération entre l'OMVS et la république de Mali/Direction Nationale de la Santé*. Dakar : BBL-SW-OMVS.

Beaucillon, C. (2005): *Contribution à l'élaboration du cadre juridique approprié pour les AMP du Sénégal*. Dakar: WWF-WAMER.

Becker, C., Ostrom, E. (1995): Human Ecology and Resource Sustainability: The Importance of Institutional Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, 113-133.

Benedetti, A. (2009): Los usos de la categoría región en el pensamiento geográfico argentino. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales*, 13, 286.

- Bennett, E., Peterson, G., Gordon, L. (2009): Understanding relationships among multiple ecosystem services". *Ecology Letters*, 12, 1-11.
- Berkes, F., Folke, C. (1998): Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. *En Berkes, F., Folke, C. (Eds.), Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience* (pp.1-26). Cambridge: Cambridge University Press.
- Berkes, F., Folke, C. (2002): Back to the future: ecosystem dynamics and local knowledge. *En Gunderson, L., Holling, H. (Eds.), Panarchy: understanding transformations in human and natural systems* (pp.121-146). USA: Island Press, Washington
- Berkes, F., Seixas, C. (2005): Building resilience in lagoon social-ecological systems: a local level perspective. *Ecosystems* 8, 967-974.
- Bernus, E, Boutrais, J., Péliissier, P. (1974): Evolution et formes modernes de l'élevage dans les zones arides et tropicales. *En Boutillier, J., Goudineau, Y. (Eds), Cahier* (pp.115-118). Paris: ORSTOM.
- Bethemont, J. (2002): *Les grands fleuves, entre nature et société*. Paris: A. Colin.
- Bidone, E., Lacerda, L. (2004): The use of DPSIR framework to evaluate sustainability in coastal areas. Case study: Guanabara Bay basin, Río de Janeiro, Brazil. *Regional Environmental Change*, 4(1), 5-16.
- Bifani, P. (1999): *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Madrid: IEPALA.
- BM (Banco Mundial) (2005): *Informe anual 2005*. Reseña del ejercicio. New York: BM
- Boada, M., Saurí, D. (2002): *El cambio global*. Barcelona: Editorial Rubes.
- Bodian, A., Dacosta, H., Dezetter, A. (2011): Caractérisation spatio-temporelle du régime pluviométrique du haut bassin du fleuve Sénégal dans un contexte de variabilité du climatique. *Physio-Géo- Géographie Physique et Environnement*, 5, 116-133.
- Bogardi, J. (2004): Hazards, Risks, and Vulnerability in a changing environment: the inexpected onslaught on human security? *Global Environmental Change*, 14, 361-365.
- Boisier, S. (2011): El territorio en la contemporaneidad. (La recuperación de las políticas territoriales). *Revista Líder*, 18, 9-24.
- Bonneau, M. (2001): *Besoin en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal*. Dakar: IRD.

- Bouso, T. (1997): The estuary of Senegal River: the impact of environmental changes and the Diama Dam on resource status and fishery conditions. In *Remane, K. (Ed.), African inland fisheries, aquaculture and the environment* (pp.45-65). Oxford: Blackwell.
- Brady, N., Weil, R. (1996): *The Nature and Properties of Soils*. Nueva Jersey: Pentiss Hall.
- Brunet, R. (2005): *Les mots de la géographie: dictionnaire critique. Dynamiques du territoire*. Paris: Nouvelles Editions.
- Bryson, J., Bromiley, P. (1993): Critical factors affecting the planning and implementation of mayor products. *Strategic Management Journal*, 12 (5), 24-35.
- Burley, G., Wood, P. (1976): *A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford: Commonwealth Forestry Institute.
- Camanho, A., Hora, J., Gaspar, M., Oliveira, M. (2010): *Analysis of the artisanal fisheries in the Atlantic Arc based on the DPSIR framework*. Porto: FEUP/IPIMAR.
- Camara, M. (2003): *Dégradation et Evolution de l'écosystème côtier de la Langue de Barbarie (grande côte sénégalaise)*. Doctorat de géographie. Saint-Louis, Sénégal: UGB.
- Camara, M. (2004): *Evaluation d'un aménagement littoral: la pêche et l'ouverture de la brèche sur la Langue de Barbarie (Grande côte sénégalaise), impact écologique et économique*. DEA Chaire UNESCO. Dakar : UCAD
- Camara, M. (2008): *Impacts des aménagements sur les zones littorales : l'exemple de l'ouverture de la brèche de la langue de barbarie (grande côte du Sénégal)*. Conférence le littoral: Dire, Subir, Agir. Lille : Univerisité Lille 1.
- Camara, M. (2008): *Quelle gestion des pêches artisanales en Afrique de l'Ouest? Etude de la complexité de l'espace halieutique en zone littorale sénégalaise*. Tesis doctoral. Dakar: UCAD.
- Cameron, R. (1991): *Guide to site and soil description for hazardous Waste site characterization*. Las Vegas: Office of Research and Development.
- Campillo, X., Llurdés, J., Romagosa, F. (2007): El impacto ambiental y sociocultural del turismo. En Priestley, G., Llurdés, J.C. (Eds.), Estrategia y gestión del turismo en el municipio (pp 57-72). Bellaterra: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona..
- Camus, P. (2001): Perspectiva de la historia ambiental: orígenes, definiciones y problemáticas. *Pensamiento Crítica. Revista Electrónica de Historia*, 1, 1-27.

Caneill, J. (1978): Eléments pris en considération pour caractériser les systèmes de production et leur environnement dans la vallée du fleuve Sénégal. *Revue de l'ISRA*, 1, 33-41.

Canter, L. (1998): *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para elaboración de los estudios de impacto*. Madrid: Editorial McGraw-Hill.

Capel, H. (2016): Las ciencias sociales y el estudio del territorio. Biblio 3W. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Universidad de Barcelona, 21, n° 1.149.

Carter, M., Gregorich, E., Anderson, D., Doran, J., Jansen, H. Pierce, F. (1997): Concepts of soil quality and their significance. En *Gregorich, E., Carter, M. (Eds.) Soil quality for crop production and ecosystem health* (1-17). Amsterdam: Elsevier, pp. 1-17.

Castillo, A., Toledo, V. (2000): Applying ecology in the third World: the case of Mexico. *Biosciences*, 50, 66-76.

CATIE (Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza) (2000). *Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala*. Turrialba, Costa Rica.

CBD (Convention on Biodiversity Diversity (2006): *The Ecosystem Approach Advanced User's Guide*. Montreal, Quebec: CBD.

Cecchi, P. (1992): *Phytoplankton et condition du milieu dans l'estuaire du fleuve Sénégal: effect du barrage de Diama*. Thèse de doctorat. Montpellier : Université de Montpellier 2.

Chaléard, J. (1995): L'essor du vivrier marchand : un contre modèle aux marges du modèle Ivoirien? En *Contamin, B., Memel-Fotê, H. (Eds), Le modèle ivoirien en questions: Crises, ajustements, recompositions* (pp. 189-193). Paris: Karthala.

Cissé, S. (1992): *Etude de quatre forêts classées dans le département de Podor (Ndiawara, Darasalam, Diara et Boki)*. Dakar: CSE.

Cissé, A. (1997): *Identification des acteurs du bassin du fleuve Sénégal et bilan, perspective de la dimension participative dans le processus de développement du bassin*. Sénégal : PNUD-DAES.

Claval, P. (1979): La nouvelle géographie, *Coll. « Que sais-je? »*. Paris: PUF.

Claval, P. (1981): *Evolución de la Geografía humana*. Barcelona: Oikos-Tau.

Coccosis, H., Mexa, A. (2004): *The Challenge of Tourism Carrying Capacity Assessment: Theory and Practice*. Aldershot : Ashgate.

Cogels, F., Gac, J., (1983): Circulation et salinité des eaux du lac de Guiers: problèmes de développement et modèle de gestion. *Colloque «Le lac de Guiers: problématique régionale d'environnement et de développement sahéliens*, 9-11 mai. Dakar, Sénégal.

Cogels, F., Carn, M., Evora, N., Gac, J. (1992): *Utilisations et applications pratiques du modèle d'aide à la gestion des eaux du lac de Guiers (modèle L.G.P.L.G.). Alternatives de gestion actuelle et future*. Dakar: Project EQUENSEN.

Coly, A. (1994a): *Le système fluvio-lacustre du Guiers: approche globale pour une gestion quantitative intégrée*. Arlon Belgique.

Coly, A. (1996): *Le système fluvio-lacustre du Guiers: étude hydrologique et gestion quantitative intégrée*. Thèse de doctorat. Dakar, UCAD.

Coly, A. (1999): *Etude bathymétrique et limnologique du lac de Guiers: volet institutionnel et organisationnel et inventaire d'utilisation*. Dakar: MH/SGPRE, Carl Bro international.

CONSERE/PRAE (1997): *Avant-projet du plan d'action régional pour l'environnement*. Saint-Louis, Sénégal : CONSERE

Corlay, J. (1993): Les concepts d'espace halieutique : réflexion de géographes sur les pêches maritimes à partir du cas danois. *En Colloques et séminaires : Question sur la dynamique de l'exploitation halieutique* (pp. 125-140). Montpellier: ORSTOM/ IFREMER.

Corniaux, C., Diallo, A. (1998): *Potentialités de production de sous-produits agricoles et agro-industriels dans la région de Saint-Louis N°1: Potentialités de production de sous-produits et agro-industriels dans le département de Dagana (hivernage 1997 à saison sèche 1998)*. Saint-Louis, Sénégal: Bulletin d'informations n°1, PSI-Coraf Sénégal et SAED.

Corniaux, C. (1999): *Etude d'optimisation de la gestion des ressources du fleuve Sénégal. Impacts potentiels des réservoirs du fleuve Sénégal sur l'élevage de la Vallée et du Delta*. Saint-Louis, Sénégal: CIRAD.

COSEC-SOGREAH (2002): *L'étude de l'accessibilité et de l'implantation du port de Saint-Louis. Compréhension de la problématique*. Dakar : COSEC.

Costanza, R., Herman, E. (1992): Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, 6, 1, 3-46.

Cox, P., Betts, R., Collins, M., Harris, P., Huntingford, C., Jones, C. (2004): Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theor. Appl. Climatol.*, 78, 137-156.

Crousse, B., Mathieu, P., Seck, S. (1991): *La vallée du fleuve Sénégal : évaluation et perspectives d'une décennie d'aménagements*. Paris: Karthala.

CSE (Centre de Suivi Écologique) (2006): *Caractérisation de la zone et des sites du projet. Projet biodiversité Mauritanie-Sénégal, unité de coordination régionale*. Dakar: CSE-UNOSAT.

CSE (Centre de Suivi Écologique) (2009): *Cartographie et base de données géoreférencées sur la réserve de biosphère transfrontalière du delta du Sénégal (RBTDS)*. Dakar : CSE-UICN.

CSE (Centre de Suivi Écologique) (2010): Best practices. Recueil d'expériences de gestion durable des terres au Sénégal. *Land Degradation Assessment in drylands (LADA)*. Dakar : CSE.

Dacosta, H., Konaté, Y., Malou, R. (2002): La variabilité spatio-temporelle des précipitations au Sénégal depuis un siècle. En *Bringing the Gap between Research and Practice* (pp. 274-506). South Africa, IAHS.

Daily, G. (1997): *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC, Island Press.

Dauphine, A. (2003): *Risque et Catastrophe: observer, spatialiser, comprendre, gerer*. Paris: Ed. Armand Colin.

De Groot, R., Wilson, M., Roelof, M. (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Elsevier, Ecological Economics 41*, 393-408.

De Winter, J. (1987a): *Plantation des gommiers dans le département de Podor*. Saint-Louis, Sénégal: Projet autonome.

DEFCCS (Direction des Eaux, Forêts, Chasse et de la Conservation des Sols) (2003): *Compendium des forêts classées du Sénégal*. Sénégal: DEFCCS.

Delli Priscolli, J., Wolf, A. (2010): *Managing and Transforming Water Conflicts*. Cambridge: International hydrology series.

Denneville, J., Jamet, J. (1982): *Bilan programme du secteur de la pêche continentale sahélienne (Gambie, Haute Volta, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal)*. Sénégal : CILSS/FAO.

Dezetter, A. (1996): *Les enjeux de la gestion des ressources en eau en milieu semi-aride*. XIIème journée hydrologiques de l'ORSTOM. Montpellier : ORSTOM

Dia, A. (2000): *Écoulements et inondations dans l'estuaire du fleuve Sénégal : Le cas de la ville côtière de Saint-Louis*. Mémoire de DEA de Géographie. DAKAR: UCAD.

Dia, A., Wade, S., Deroin, J., Kouame, J., Rudant, J. (2006): Apport des données SPOT et Landsat au suivi des inondations dans l'estuaire du fleuve Sénégal, *Photointerprétation*, 42, 4, 35-46.

Diagana, A. (1994): *Etudes hydrogéologiques dans la vallée du Sénégal de Bakel à Podor : relation entre eaux de surface/eaux souterraines*. Thèse de doctorat. Dakar : UCAD.

Diagne, P. (1974): *Le Delta du fleuve Sénégal : problème de développement*. Thèse de doctorat. Paris: Université de Paris I.

Diagne, A. (1995): *Les changements d'état d'un paysage de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (Podor) : 1989-1990*. Thèse de doctorat de Géogr. Dakar: UCAD.

Diakhaté, M. (1988): *Ecodynamique des milieux et effets d'impacts potentiels du barrage de Diama dans le delta du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat. Lyon : Univ. Lumière Lyon II.

Diakhaté, M. (2008): Dynamiques estuariennes et évolution de l'environnement dans le bas-delta du fleuve Sénégal : du barrage de Diama à la «brèche» artificielle, incidences et menaces sur la Langue de Barbarie. *Le Journal des sciences sociales, Rev. Sc. GDIS*, 5, 105-125.

Diallo, M. (2005): *Etude de la baisse du niveau de la nappe dans les Niayes du Gandiolais*. Mémoire de Master. Saint-Louis : Université Gaston Berger.

Diarra, I. (2003): *Aires protégées et gestion décentralisée des ressources naturelles au parc Djoudj et Diawling*. DEA Chaire UNESCO de Géographie. Dakar : UCAD..

Diarra, S. (2011): Niger River under Pressure from Dams. IPS News, 31 octobre, [En ligne] URL : www.ipsnews.net/2011/10/west-africa-niger-river-under-pressure-from-dams, page consultée le 30 décembre 2012.

Diatta, I. (2003): *L'ouverture d'une brèche sur la Langue de Barbarie (Saint-Louis du Sénégal), les autorités publiques et les conséquences de la rupture*. Mémoire de Master. Saint-Louis : UGB.

Diaw, O., Vassilades, G. et al. (1992): *Incidence de la construction des barrages hydro-agricoles sur la pathologie parasitaire animale dans la vallée du fleuve Sénégal*. Dakar: ISRA/CIRAD-EMVT.

Diaw, A. (1997): *Evolution des milieux littoraux du Sénégal. Géomorphologie et télédétection*. Thèse de doctorado d'Etat. Paris: Univ. Paris1.

Díaz, D., Rodríguez-Carvajal, R., Blanco, A., Moreno-Jiménez, B., Gallardo, I., Valle C., Van Dierendonck, D. (2006): Adaptación española de las escalas de bienestar psicológico de Ryff. *Psicothema*, 18(3), 572-577.

Dieng, N., Ndiaye, S. (2011): *Outils de gestion Durable des terres au Sénégal: contribution de LADA*. Dakar: FAO, CSE.

Dione, O. (1996): *Évolution climatique récente et dynamique fluviale dans les hauts bassins des fleuves Sénégal et Gambie*. Thèse de doctorat. Lyon : Université Lyon 3 Jean Moulin.

Diop, A. (1993): *Les potentialités pastorales de forêts de gonakiés dans la vallée du fleuve Sénégal : propositions d'aménagements et d'amélioration de la gestion. Projet « Bois de villages et reconstitution des propositions des forêts classées de gonakiés»*. Dakar: PROGONA/DEFCCS/Ministère de l'Environnement..

Diop, E., Chevillotte, H. (1993): Etude des modifications entre Diama et l'embouchure d'après l'imagerie satellitaire, *En Michel, P., Barusseau, J., Richard, J., Sall, M. (Eds.) L'Après barrages dans la vallée du Sénégal: Modifications hydrodynamiques et sédimentologiques, conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles. Résultats des travaux du projet Campus 1989-1992 (pp.73-81)*. Perpignan: Perpignan, Presses Universitaires.

Diop, O. (2000): *La croissance urbaine et ses incidences géographiques sur l'espace rural: le cas de la commune de Saint-Louis et de la communauté rurale de Gandon*. Saint-Louis, Revue Afrisor-UGB, 13-58.

Diop, I. (2003): Directeur du Service de l'hydraulique de Saint-Louis à travers un propos dans *Walfadjri 25 Mai 2004* intitulé: "Canal de délestage de Saint-Louis, la brèche est passée de 400 à 800 m.

Diop, D. (2004): *L'Afrique face au terrorisme international. Quelle contribution de l'Afrique à la lutte mondiale contre le terrorisme*. Mémoire de Master en Stratégie et politiques de défense. Paris: EHEI.

Diop, M. (2004): *Les enjeux du développement du tourisme sur la Langue de Barbarie*. Mémoire de DEA. Dakar : UCAD.

Diop, S. (2004): *Atlas mondial de l'eau: une pénurie annoncée*. Paris: Ed. Autrement.

Diop, D. (2006): *Décentralisation et gouvernance locale au Sénégal. Quelle pertinence pour le développement local?* Paris : l'Harmattan.

Diop, D. (2007): *Gouvernance et gestion du pouvoir local dans les communautés rurales de la région de Matam*. Canada : Revue Canadienne des Sciences Régionales.

Diop, D. (2012): *Les régions à l'épreuve de la décentralisation au Sénégal*. Paris : L'Harmattan, Etudes africaines.

DNPS (Direction Nationale des Parcs du Sénégal (2010): *Plan de Gestion du Parc de la Langue de Barbarie, 2010-2014*. Dakar: MEPN.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A., Chávez, G. (2002): *Gestión de agua a nivel de cuencas: teórica y práctica*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, 47, CEPAL: Santiago de Chile.

DSRP (Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté) (2006): *Gouvernement du Sénégal. Sénégal*. Sénégal: DSRP.

Dugauquier, F., Hecq, J. (1990): *Périmètres irrigués villageois en Afrique sahélienne*. Madagascar : CTA.

Dumas, D., Mietton, M. (2006): *Fonctionnement des hydrosystèmes et gestion de l'eau dans le bas delta du fleuve Sénégal: ruptures et adaptations*. Colloque international « Interactions nature et sociétés, analyses et modèles. La Baule.

Dumont, R. (1961): *L'Afrique Noire est mal partie*. Paris: le seuil, coll. Politique.

Durston, J. (2000): *¿Qué es el capital social comunitario?* CEPAL, Santiago

Eckhardt, K., Arnold, J. (2001): Automatic calibration of a distributed catchment model. *USA: Journal of Hydrology 251*, 103-109.

EEA (European Environment Agency (1999): *Environmental indicators: Typology and overview*. Copenhagen, EEA, Technical report n°25.

EEA (European Environment Agency (2005): *European Nature Information System*. Copenhagen, EEA, EUNIS Database V2.

EEA (European Environment Agency (2007): *Sustainable use and management of nature resources*. Copenhagen, EEA, Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica.

Elliot, M. (2002): The role of the approach and conceptual models in marine: an example of offshore wind power. *Marine Pollution Bulletin, 44*, 3-7.

EME (*Evaluación de los Ecosistema del Milenio en España*) (2011): *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Sintesis de los Resultados*. España: Fundación Biodiversidad.

ENDA (1986): *Enjeux de l'après barrage: vallée du Sénégal*. Sénégal. DAKAR: ENDA

EQUESEN (1993): *Environnement et qualité des eaux du fleuve Sénégal*. Dakar: Projet CEE/Orstom/Ucad/Isra.

Ernoult, J., Handschumacher, P. (1997): La mise en valeur du fleuve Sénégal dans le contexte de l'après-barrage analyser la restructuration d'un espace par les risques sanitaires. *Environnement, 1*, 281-304.

Estruch-García, X. (1992): Las evaluaciones de impacto ambiental en los estudios de paisaje. En Ma. de Bolós (Eds) *Manual de Ciencia del Paisaje* (pp. 703-731). Madrid: Estudios Geográficos.

Eugenio, D. (1993): *Understanding Natural Language Instructions: a computational Approach to Purpose Clauses*. Phd thesis. Pennsylvania: University of Pennsylvania..

EUROCONSULT-RIN (1990): *Profil de l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal*. Dakar: EUROCONSULT-RIN.

Falkenmark, M. (2003): Fresh water as shared between society and ecosystems: from divided approaches to integrated challenges. *Biological Sciences, 358*,.2037-2049.

Fall, I. (1999): *Adaptabilité et durabilité du système de production dans la cuvette de Pont-Gendarme (delta du fleuve Sénégal)*. Mémoire de Maîtrise. Saint-Louis: UGB.

Fall, S., Coly, A. (2000): *Gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal : Programme de Recherche du Plan Triennal de Gestion Intégrée du Djoudj, de sa périphérie et des autres zones humides du Delta du fleuve Sénégal*. Dakar: UICN.

FAO (1990): *Programa de Acción Internacional sobre el Agua y el Desarrollo Agrícola Sostenible*. Roma: FAO.

FAO (1997): *Irrigation potential in Africa: a basin approach*. Rome: FAO.

FAO (1998): *The state of food and agriculture*. Roma: FAO.

FAO (2000): *The state of food and agriculture. Lesson from the past 50 years*. Roma: FAO.

FAO (2005): *The state of food and agriculture*. Roma: FAO.

FAO (2007): *Dam and Agriculture in Arica prepared by the AQUASAT programm*. En *FAO [database online]*. Available from www.icold-cigb.org.

FAO (2010): *Estado de la inseguridad alimentaria 2010*. Roma: FAO.

Faye, A. (1996): *Les critères de gestion optimum des ressources en eau dans le delta du fleuve Senegal*. Thèse de doctorat. Dakar: UCAD.

Faye, I. (2010): *Dynamique du trait de cote sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photo-interprétation*,

traitement d'images et analyse de cartes anciennes. Thèse de doctorat. Brest: Université Bretagne Occidentale.

Faye, B. (2011): *Gestion de l'eau dans les périmètres irrigués villageois et privés*. UE: Editions Univer.

Faye, S., Diaw, M., Stichler, W., Maloszewski, P. (2012): Isotopic and geochemical characteristics of groundwater in the Senegal River delta aquifere: implication of recharge and flow regime. *Environmental Earth Science*, 66 (4), 1011-1020.

Fearnside, P. (2004): Environmental services as a basis for the sustainable use tropical forests in Barzilian Amazonia. En Ortega, E., Ulgiati, S. (Eds): *Proceedings of IV Biennial International Workshop "Advances in Energy Studies* (pp. 31-36). Brazil: Unicamp, Campinas, SP.

Fisher, B., Christopher, T. (2007): Poverty and biodiversity: Measuring the overlap of human poverty and the biodiversity hotspots. *Ecological Economics*, 62, 93-101.

Fisher, B., Turner, R., Morling, P. (2009): Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 3, 643–653.

Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., Norberg, J. (2005): Adaptive governance of social ecological systems". *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441-473.

Frecaut, R. (1982): *Elément d'hydrologie et dynamique fluviales. I. Hydrologie et dynamique fluviales des régions chaudes et humides des basses latitudes*. Nancy: Ed. Université de Nancy II.

Gac, J., Faure, H., Monteillet, J. (1981): *Variations du niveau de la mer ou crues fluviales. Proceed. of the Symposium on Variations in sea level in the last 15.000 years, magnitude and causes*. Columbia (USA).

Gac, J., Kane, A. (1985): *Le fleuve Sénégal. Bilan hydrologique et flux continentaux de matières particulaires à l'embouchure*. Dakar: ORSTOM.

Gac, J., Carn, M., Kane, A., Saos, J., Villeneuve, J. (1985): *L'invasion marine de la basse vallée du fleuve Sénégal*. Paris: Cahiers ORSTOM.

Gac, J., Cogels, F., Kane, A., Saos, J. (1990): *Environnement et qualité des eaux du Sénégal*. CEE Bruxelles: projet Equesen.

Galindo-Leal, C. (2000): Ciencia de la conservación. *Ciencia*, 25, 3, 120-135.

Gallais, J. (1977). *Stratégies pastorales et agricoles des sahéliens durant la sécheresse de 1969/1974. Elevage et contacts entre pasteurs et agriculteurs*. Talence: Centre Et. Géo. Trop. (CEGET).

Gallopín, G. (1991): Human dimensions of global change: linking the global and the local processes. *International Social Science Journal* 130, 707-718.

García, O., Aliaga, T. (1999): Los impactos del turismo. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie 6, Geografía*, 12, 43-56.

García, R. (2006): *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Ed. Gedisa.

García-Bellido, J. (1994): Inicios del lenguaje de la disciplina urbanística en Europa y difusión internacional de la “urbanización” de Cerdá”. En: *Anales de Historia del Arte, núm. Extraord. (Tiempo y Espacio. Homenaje al Profesor Antonio Bonet Correa)* (pp1.103-1.144). España.

García-Llorente, M., Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., López-Santiago, C., Aguilera, P., Montes, C. (2012): The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: an ecosystem service approach. *Environ. Sci. Pol.* 19-20, 136–146.

GERSAR, CACG, EUROCONULT (1990): *Plan Directeur de développement intégré pour la rive gauche de la vallée du fleuve Sénégal - Schéma directeur de Matam*. Dakar: GERSAR/CACG, EUROCONULT, SIR ALEXANDER GIBB, SONED Afrique..

GILIF (Gestion Intégrée du Littoral et des Bassins Fluviaux) (2004): *Programme pilote du delta du fleuve Sénégal en rive gauche et de sa zone côtière*. Dakar: UCAD.

Gitay, H. Suárez, A., Watson, R., Dokken, D. (2002): *Climate change and biodiversity*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, BirdLife International

GLP (Global Land Project) (2005): *Science Plan and Implementation Strategy*. Stockholm: IGBP.

GWP (Global Water Partnership) (2009): *A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins*. Sweden: Elanders.

Gómez, D. (2002): *Ordenación territorial*. Madrid: Mundi Prensa/Editorial Agrícola Española.

Gómez-Baggethun, E., Reyes-García, V. Olsson, P. Montes, C. (2012): Traditional ecological knowledge and community resilience to environmental extremes. A case study in Doñana, SW Spain. *Global Environmental Change*, 22, 640-650.

- Gordon, H. (1954): The economic theory of a common property resource. *The fishery Journal of Political Economy*, 62 (2), 124-142.
- Gottman, J. (1973): *The Significance of Territory*. Charlottesville: University Press of Virginia.
- GDS (Gouvernement du Sénégal) (2013): *Loi n° 2013-10 du 28 décembre 2013 portant Code général des Collectivités locales*. Sénégal : GDS.
- Gueye, I. (2010): *Evolution géomorphologique du littoral nord sénégalais (secteur du Gandiolais), analyse de la dégradation des ressources et perspectives de conservation*. Memoire de Master. Saint-Louis: UGB.
- GWP (Global Water Partnership) (2011): *GWP in action: 2010*. Stockholm, Sweden.
- Hall, M., Boyd, S. (2005): *Nature-Based tourism in peripheral areas: Development or Disaster*. Clevedon: Channel View Publications.
- Hardin, G. (1968): The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243-1247.
- Hathie, I., Ba, C., Diagana, B., Dièye, P. (2011): *L'agriculture face aux défis de la transition démo-économique*. Sénégal: Ruralstruct. IPAR.
- Hax, A., Majluf, N. (1984): *Strategic management: An interactive perspective*. New York: Prentice-Hall.
- Helweg, O. (1992): *Recursos Hidráulicos. Planeación y Administración*. México: Grupo Noriega Editores.
- Henri, Y. (1918): *Irrigation et cultures irriguées en Afrique Tropicale*. Paris: Éd. Larousse.
- Henry, H. (1980): Appraising a company's strengths and weaknesses. *Managerial Planning*, 14 (3), 76-81.
- Hewett, K. (1997): *Regions of risk: A Geographical Introduction to Disasters*. Londres: Longman.
- Hill, S., Watters, G., Punt, A., McAllister, M., LeQuere, C., Turner, J. (2007): Model uncertainty in the ecosystem approach to fisheries. *Fish*, 8, 315-333.
- Hinckley, K., Czerwinski, M., Sinclair, M. (1998): *Interaction and modeling techniques for desktop two-handed input*. In *proceedings of the 11th Annual Symposium on User Interface Software and Technologie (UIST)* (pp. 49-58). New York: Microsoft research.

ICWE (International Conference on Water and the Environment) (1992): *The Dublin Statement and Report of the conference. International Conference on Water and the Environment: Development issues for the 21st century, 26-31 january*. Dublin: ICWE.

IISD (International Institute for Sustainable Development) (2005): *IISD Model International Agreement on Investment for Sustainable Development*. Winnipeg, Canada: IISD.

INBO (International Network of Basin Organizations) (2010): *8th World General Assembly of the International Network of Basin Organizations, 21-23 january*. Dakar: INBO.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001): *Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Tercer Informe de Evaluación, Cambio climático*. Suiza: IPCC.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007): *Climate Change 2007, the Fourth Assessment Report (IPCC). World Meteorological Organization (WMO)*. USA: UNEP.

IRD (Institut de Recherche pour le Développement) (2001): *Programme d'Optimisation de la Gestion des Réservoirs (POGR). Phase III, Manuel de gestion du barrage de Diama*. Dakar : IRD.

ISRA-CNRF (2012): *Projet partenariat multi-acteurs pour l'adaptation des populations vulnérables à la salinisation des sols induite par les changements climatiques au Sénégal*. Sénégal : ISRA.

Jacoutot, A. (2006) : *Modifications environnementales et conséquences dans le bas-delta du fleuve Sénégal. Cas du Gandiolais et du Parc National du Diawling*. Grenoble: Université Joseph Fourier.

Jamin, J., Tourrand, J. (1986a): *Mission d'appui de l'ISRA (Equipe Systèmes Fleuve) au projet d'encadrement des éleveurs du Gorgol (PEEG)*. Saint-Louis, Sénégal : ISRA.

Kaba, M., Mara, F., Sangaré, S., Baro, T. (2000): *Étude de vulnérabilité et d'adaptation des ressources en eau au changement climatique*. Guinée: Projet changements climatiques Guinée/97/G33.

Kandji, A. (2003) : *Caractérisation des sites de reproduction des oiseaux d'eau dans la zone côtière ouest africaine : Étude de cas dans le Parc National de la Langue de Barbarie*. Mémoire de DEA. Dakar: UCAD.

Kane, A. (1985): *Le bassin du Sénégal à l'embouchure: flux continentaux dissous et particuliers, invasion marine dans la basse vallée du fleuve: Contribution à l'hydrologie fluviale en milieu tropical humide et à la dynamique estuarienne en domaine sahélien*. Thèse de doctorat de Géogr.. Nancy: Université Nancy II.

- Kane, A. (1997): *L'après barrage dans la vallée du fleuve Sénégal Modification hydrologique, morphologiques, géochimiques et sédimentologiques. Conséquences sur le milieu naturel et les aménagements hydro-agricoles*. Thèse de doctorat d'Etat de Géographie physique. Dakar: UCAD.
- Kane, A. (2003): Processus de désertification dans la basse vallée et le delta du fleuve Sénégal. In Annales de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines. *Sciences de la Nature, Tome 1*, 269-286.
- Kane, A., Niang-Diop, I., Niang, A., Dia, A. (2003): *Coastal impacts of water abstraction and impoundment in África. Cas du bassin du fleuve Sénégal*. Dakar: LOICZ/START/UCAD.
- Kane, F. (2005): *Evolution récente de la Langue de Barbarie (Saint-Louis du Sénégal) et ses impacts environnementaux et socioéconomiques*. Mémoire de maîtrise. Paris : Université de Paris Sorbonne.
- Kane, C., Humbert, J., Kane, A. (2008): *Modifications de l'embouchure du fleuve Sénégal : impact sur la vulnérabilité des sociétés du bas estuaire*. XII^{ème} Journées de Géographie Tropicale. Bordeaux: Université de Bordeaux.
- Kane, C. (2010): *Variabilité du système socio-environnement du domaine Sahélien: l'exemple de l'estuaire du fleuve Sénégal. De la perception à la gestion des risques*. Thèse de doctorat. Strasbourg: Université de Strasbourg.
- Kaufman, D., Franz, C. (2000): *The Biosphere: Protecting our Global Environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- King, R. (1997): Growth performance of Nigerian fish stocks. *Naga ICLARM Q.* 20 (2), 31-35.
- Kosoy, N., Corbera, E. (2010): Payments for Ecosystem Services as Commodity Fetishism. *Ecological Economics*, 69, 6, 1228-1236.
- Kosten, S., Guerrero. E. (2005): Fundamentos para la Aplicación del Enfoque Ecosistémico. El Manejo de Cuencas Hidrográficas y Humedales Fluviales. *En Humedales Fluviales de América del Sur: Hacia un Manejo Sustentable* (pp.169-192). Argentina: Ediciones Proteger.
- Labiberté, C. (2008): *Cartographie du couvert forestier du Foutah Djallon. Union des producteurs Agricoles (UPA) Développement International. Guinée: UPA*.
- Lamagat, J. (2000): *Inondations de la ville de Saint-Louis*. Dakar: P.O.G.R.
- Lamagat, J. (2000): *Inondation de la ville de Saint-Louis*. Saint-Louis: OMVS-IRD.

- Lambert, L., Descroix, L., Breton, F. (2015): Le changement climatique, responsable de l'exode de migrants. *Le Monde*, 23-24 de agosto.
- Lardon, S., Piveteau V., Warrot G., Mahé, C. (2003): Entre territoires institutionnels et territoires fonctionnels: l'organisation spatiale des territoires de projet. *Colloque Territoires institutionnels, territoires fonctionnels*. Mâcon, 25-27 Septembre.
- Lavigne, PH. (1991): *La rivière et la valise. Irrigation, migration et stratégies paysannes dans la vallée du Sénégal*. Paris : Syros.
- Lazar, A. (2002) : *Système de production et gestion des ressources naturelles dans la communauté rurale de Gandon*. Mémoire de DEA Chaire Unesco. Dakar, Université C.A. Diop.
- Lazar, A. (2009): *Impacts de la variabilité climatique sur les écosystèmes des Niayes (Sénégal)*. Thèse de doctorat en science de l'environnement. Laval: Université Laval.
- Lazard, J. (1981): *Plan directeur de développement forestier du Sénégal. Diagnostic. Pêche et pisciculture continentales*. Dakar: CTFT/SCET International.
- Le Borgne, J. (1988): *La pluviométrie au Sénégal et en Gambie*. Dakar : UCAD.
- Le Borgne, J. (1988a): *La pluviométrie au Sénégal et en Gambie*. Dakar: IRD.
- Le Borgne, J. (1988b): *La Dégradation actuelle du climat en Afrique entre Sahara et Equateur*. In: *La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest : points de vue et perspectives de recherche, 21-26 Nov*. Paris Séminaire de Dakar.
- Le Bris, E., Le Roy, E., Leimdorfer, F. (1982): *Enjeux fonciers en Afrique noire*. Paris : Karkhala.
- Le Fur, J., Laloe, F., Durand, M., Chaboud, C. (1999): Co-viabilité des systèmes halieutiques. *Nature, Sciences, Sociétés*, 7 (2).19-32.
- Le Roy, X. (1983): *L'introduction des cultures de rapport dans l'agriculture vivrière : le cas de Karakpo*. Abidjan: ORSTOM.
- Le Roy, X. (2000): *La difficile mutation de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal. Approches sociales de l'irrigation et de la gestion collective de l'eau : démarches et expériences en France et dans le monde*. Dakar : IRD.
- Lefèvre, P. (2001): *Actes du Séminaire sur la surveillance épidémiologique et le contrôle de la fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest*. Dakar : FAO.

Lefèvre, P. (1997) : Actualité de la fièvre de la vallée du Rift. Quels enseignements tirer des épidémies de 1977 et 1987 ? *Méd Trop*, 57, 61-64.

Leff, E. (1986): *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Ed. Siglo 21, PNUMA, CIICH,

Legal, P. (1992): *Le delta du fleuve Sénégal : une région en pleine mutation*. Montpellier: CIRAD-SAR

Lenhart, T., Van Rompaey, A., Steegen, A., Frede, H., Govers, G. (2005): Considering spatial distribution and deposition of sediment in lumped and semi-distributed models. *Deutsche Forschungsgemeinschaft*, 19, 785-794.

Lericollais, A., Seck, S. (2002): Patrimoines anciens et territoires en gestation dans la région riveraine du fleuve Sénégal. *En Cormier Salem, M., Juhé-Beaulaton, D., Boutrais, J, Roussel, B. (Eds.), Patrimonialiser la nature tropicale : dynamiques locales, enjeux internationaux (pp.283-300)*. Paris: IRD, MNHN.

Leroux, M. (1983) : *Le climat de l'Afrique tropicale*. Thèse de doctorat d'État. Dijon : Université de Dijon.

Leroux, M., (1977): Le climat. En Dresh et al., *Atlas National du Sénégal*, pp.16-23. Sénégal. Paris: Institut national Géographique.

Leroy, M. (1986): *Gestion stratégique des écosystèmes du fleuve Sénégal. Actions et inactions publiques internationales*. Paris: Coll. Etudes Africaines.

Leroy, M. (2006): *Gestion stratégique des écosystèmes du fleuve Sénégal, Actions et inactions publiques internationales*. Paris: Etudes africaines, l'Harmattan.

Lesourd, M. (1997): Dynamiques rurales et foncières dans le monde rural africain. *En Lesourd, M. (Ed.), Crises et mutations des agricultures et des espaces ruraux (41-88)*. Paris: *Éditions du temps*.

Libster, M. (2000): *Polución y derecho. Delitos ecológicos*. Buenos Aires: Depalma.

Lin, T., Xue, X., Lu, C. (2007): Analysis of Coastal Wetland Changes Using the "DPSIR" Model: A Case Study in Xiamen, China". *Coastal Management*, 35, 289-303.

Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C., Schneider, S., Taylor, W. (2007): Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317, 1513-1516.

- Loyer, J. (1989): *Les sols salés de la basse vallée du fleuve Sénégal. Caractérisation, distribution et évolution sous cultures*. Paris : Études et thèses, ORSTOM.
- Ly, C. (1986): Utilisation des sous produits du riz et élevage : étude préliminaire dans la région du fleuve Sénégal. Dakar: ISRA.
- MA (Millennium Assessment) (2003): *Ecosystem and Human Well-being: A framework for Assessment*. Washington DC: Island Press.
- MA (Millennium Assessment) (2005): *Ecosystems and Human Wellbeing: general synthesis*. Washington DC: Island Press.
- Maas, M. (2005): *Principios Generales sobre Manejo de Ecosistemas*. Morelia: UNAM.
- MacQuarrie, P., Wolf, A. (2013): Understanding Water Security. *En Floyd, R. and Matthew, R., Environmental Security: Approaches and Issues*, pp.169-186. California: CUSA.
- Magrin, G., Seck, S. (2009): La pêche continentale en sursis? Observation sur les pêcheries en rive gauche de la vallée du Sénégal dans un contexte de décentralisation. *Geocarrefour*, 84 (1-2), 54-64.
- Maiga, M. (1995): *Le Bassin du fleuve Sénégal: De la traite Négrière au Développement sous-régional autocentré*. Paris : l'Harmattan.
- Maiga, M. (1995): *Le fleuve Sénégal et l'intégration de l'Afrique de l'Ouest en 2011*. Paris: CODESRIA, Karthala.
- Malcolm, J., Liu, C., Miller, L., Allnut, T., Hansen, L., (2002a): *Habitats at Risk: Global Warming and Species Loss in Globally Significant Terrestrial Ecosystems*. Gland: WWF.
- Malhi, Y., Phillips, O. (2004): Tropical forests and global atmospheric change: a synthesis. *Philos. T. Roy. Soc. Lond. B*, 359, 549-555.
- Malou, R. (2004): *Impact du climat sur les ressources en eau en zone soudano-sahélienne (Sénégal)*. Thèse de Doctorat d'Etat. Dakar: UCAD.
- Mane, L. (2008): Suivi par télédétection satellitaire de la salinisation des terres agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal. Ressources, Territoires et Décentralisation au Sénégal. *Cahiers de Girardet*, 5, 328-347.
- Mangi, S., Robert, C., Rodewell, L. (2007): Reef fisheries management in Kenya: Preliminary approach using the driver – pressure– stat – impacts – response (DPSIR) scheme of indicators. *Ocean & Coastal Management*, 50, 463-480.

- Markham, A. (1996): Potential impacts of climate change on ecosystems. A review of implications for policymakers and conservation biologists. *Climate Research*, 6, 179-191.
- Masoud, A., Koike, K. (2006): Arid land salinization detected by remotely-sensed landcover changes: A case study in the Siwa region. Egypt. *Journal of Arid Environments*, 66, 151-167.
- Mathieu, P. (1983): *Agriculture irriguée, réforme foncière, participation paysanne: le cas de la zone du lac de Guiers dans la vallée du fleuve Sénégal. Communication au colloque du Développement agricole et participation paysanne*, Paris : Université de Paris I.
- Mathieu, P., Niassé, M., Vincke, P. (1986): Aménagements hydro-agricoles, concurrence pour l'espace et pratiques foncières locales dans la vallée du fleuve Sénégal : le cas de la zone du Lac : de Guiers. En Crousse, B., Le Bris, E., Le Roy, E., *Espaces disputés en Afrique Noire : pratiques foncières locales* (pp. 217-238). Paris : Karthala.
- Maxim, L., Spangenberg, J., O'Connor, M. (2009): An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework". *Ecological Economics*, 69, 12-23.
- Mayoux, L., Chambers, R. (2005): Reversing the paradigm: Quantification, participatory methods and propoor impact assessment, *Journal of International Development*, 17(2), 271-298.
- Mbaye, A. (2002): *Analyse sociologique de la différenciation technique dans la pêche artisanale maritime sénégalaise, en Séminaire C3ED-OA, LINUS*. Dakar : LINUS.
- Mboup, A. (2008): *Revue des effets d'impacts potentiels et avérés de la brèche dans la zone du Gandiolais: Préalable à une mise en œuvre d'un système d'expert*. Mémoire de Master I de Géographie. Saint-Louis: UGB.
- McConkey, D. (1988): Planning in a changing environment. *Business Horizons*, 31,5, 64-72.
- Medley, K., Okey, B., Barrett, G., Lucasv, M., Renwick, W. (1995): Landscape change with agricultural intensification in a rural watershed Southeastern Ohio, USA. *Landscape Ecology*, 10 (3), 161-176.
- Meehl, G., Stocker, T., Collins, W., Friedlingstein, P., Gaye, A., Gregory, J., Kitoh, A., Knutti, R., Murphy, J., Noda, A., Raper, S., Watterson, I., Weaver, A., Zhao, Z. (2007): Global Climate Projections. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K., Tignor, K., Miller, H. (eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: University Press.
- Meigs, P. (1952): *Soil and semiarid climatic types of the world. Proceedings of the Eighth General Assembly and Seventeenth International Congress*. Whashington: International Geographic Union.

Meo, G. (1998): *Géographie sociale et territoires*. Paris: Nathan.

MEPN (Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature) (1999): *Evaluation finale du PROWALO*. Sénégal: MEPN.

Michel, P., Barousseau, J., Richard, J., Sall, M. (1993): *L'après barrages dans la vallée du Sénégal. Modifications hydrodynamiques et sédimentologiques. Conséquences sur le milieu et les aménagements hydroagricoles. Resultats des travaux du Projet Campus 1989-1992*. Perpignan: Presses universitaires de perpignan.

Michel, P. (1969): Chronologie du Quaternaire des bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Essai de synthèse. *En Etudes sur le Quaternaire dans le monde* (pp.49-69). Paris: CNRS, INQUA.

Michel, P. (1973): *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etudes géomorphologiques*. Paris : Mémoires ORSTOM.

Michel, P., Elouard, P. (1977): Hydrologie continentale et hydrogéologie. *In Atlas national du Sénégal* (pp. 34-35). Paris: IGN.

Michel, P., Elouard, P., Faure, H. (1968): Nouvelles recherches sur le Quaternaire récent de la région de Saint-Louis (Sénégal). *Bull. IFAN, série A, 1, 1-38*.

Michel, P., Sall, M. (1984): *Dynamique des paysages et aménagement de la vallée alluviale du Sénégal*. Paris: ORSTOM.

Mietton, M., Dumas, D. (2006) : *Fonctionnement des hydro systèmes et gestion de l'eau dans le bas delta du fleuve Sénégal : ruptures et adaptations*. La Baule.

Mietton, M., Dumas, D., Hamerlunck, O., Kane, A., Coly, A., Duvail, S., Baba, M., Daddah, M. (2007): Le delta du fleuve Sénégal. Une gestion de l'eau dans l'incertitude chronique. *En Allard, P., Fox, D., Picon, B. (Eds): Incertitude et Environnement. La fin des certitudes scientifiques* (pp. 321-336). Aix en Provence : Editions Edisud.

MINISTÈRE DE TOURISME (2002) : *Bulletin des statistiques touristiques. Années touristiques*. Saint-Louis : Ministère de Tourisme.

Minvielle, J. (1992): *Paysans migrants du Fouta-Toro. Les terrains du développement: approche pluridisciplinaire des économies du Sud*. Paris : IRD.

MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle) (2008): *Conséquences de l'ouverture d'une brèche dans la Langue de Barbarie du delta du fleuve Sénégal*. Société d'Études Ornithologiques de France. Paris, MNHN.

- Monteillet, J., Faure, H., Gac, J. (1981): *Variations du niveau de la mer pour crues fluviales. IGCP project 61/INQUA Meeting*, Columbia: (South Carolina).
- Monteillet, J., Rosso, J. (1977): Répartition de la faune testacée actuelle (mollusques et crustacées cirripèdes) dans la vallée et le Delta du fleuve Sénégal. *Bull. IFAN, A, 39*, 788-820.
- Monteillet, J. (1988): *Environnements sédimentaires et paléoécologie du delta du Sénégal au Quaternaire*. Thèse de doctorat. Perpignan : Université de Perpignan.
- Morrisey, O. (2000): Assessments of Assessing Aid: introduction. *Journal of international development, 12*, 371–373.
- Moustier, P. (1990): *Dynamique du maraîchage périurbain en Afrique subsaharienne: études de cas pour un meilleur diagnostic économique de l'approvisionnement vivrier des centres urbains, Bilan rapide après deux ans de recherche*. Montpellier: CIRAD.
- Nadal, E. (1993): *Introducción al análisis de la Planificación Hidrológica*. Madrid : MOPT.
- Ndiaye, A. (1975): *Le Gandiolais, l'estuaire du fleuve Sénégal, la Langue de Barbarie : étude géomorphologique*. Mémoire de maîtrise de géog. Dakar: UCAD.
- Ndiaye, O. (1997): Planification des pêches artisanales au Sénégal. *In: programme for Integrated Development of Artisanal Fisheries in West Africa (pp.1-14)*. Rome: FAO.
- Ndiaye, R. (2009): *Geographic information science: Contribution to understand salt and sodium affected soils in the Senegal River valley*. Phd. Kansas : Department of Geography Manhattan.
- Ndione, J., Besancenot, J., Lacaux, J., Sabatier, P. (2003): Environnement et épidémiologie de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) dans le bassin inférieur du fleuve Sénégal. *Environnement, Risques et Santé, 2, 3*, 176-182.
- Ndong, J. (1996): *L'évolution du climat au Sénégal et les conséquences de la sécheresse récente sur l'environnement*. Thèse de doctorat. Lyon: Université Lyon 3 Jean Moulin.
- Ndoye, O. (2000): Le Gouvernement à l'épreuve de la gestion du système de planification. *Dans: Sénégal (2000-2012) Les institutions et politiques publiques à l'épreuve d'une gouvernance libérale (pp.115-149)*. Paris: Karthala.
- Nedeco, S. (1973): *Masterplan for drainage and flood control of Jakarta*. Jakarta: Ministry of Public Works and Power.

Nepstad, D., Stickler, C. Soares Filho, B., Merry, F. (2008): Interactions among Amazon land use, forests and climate: Prospects for a near-term forest tipping point. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363, 1737-1746.

Newsome, D., Moore, S., Dowling, R. (2002): *Natural area tourism. Ecology, Impact and Management*. Clevedon : Channel View Publications.

Niane, M., Sène, A. (2003): La Langue de Barbarie, vers une disparition. http://www2.unitar.org/ccp/senegal/archives_bulletins.php Bull. n° 58.

Niang, A. (1996) : *Suivi de l'environnement et gestion qualitative des eaux de la basse vallée du fleuve Sénégal : approche globale et perspective de la télédétection et des systèmes d'information géographique*. Thèse de doctorat. Dakar : UCAD.

Niang, D. (2007): *Gouvernance locale, maîtrise d'ouvrage communale et stratégies de développement local au Sénégal: l'expérience de la ville de Saint-Louis*. Thèse de doctorat. Toulouse : Université Toulouse le Mirail.

Niang, S. (2013) : *Ensablement des niayes du Gandiol (littoral Nord du Sénégal) et ses conséquences sur le maraîchage*. Mémoire de Master 2. Saint-Louis: UGB.

Niang, A., Kane, A. (2014): Morphological and Hydrological Changes in the Lower Estuary of the Senegal River: Effects on the Environment of the Breach of the “Langue de Barbarie” Sand Spit in 2003. En Diop, S. et al. (eds.), *The Land/Ocean Interactions in the Coastal Zone of West and Central Africa* (pp.23-40). Berlin: Springer.

Niang, I. (2003): Le canal de dérivation du fleuve à Saint-Louis: les apprentis sorciers à l'œuvre, *Sud Quotidien*, 14 oct. Dakar, Sénégal.

Niang-Diop, I., Bosh, H. (2005): Formulación de una estrategia de adaptación. En Lim, B., Spanger-Siegfried, E. (Eds.). *Marco de políticas de adaptación al cambio climático. Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas* (pp.192-213). Nueva York: PNUD.

Niasse, M. (2005): Climate-induced water conflict risks in West Africa: recognizing and coping with increasing climate impacts on shared watercourses. *Human Security and Climate Change*, Oslo, pp.1-15.

Niasse, M., Vincke, P. (1983): *Conflits d'utilisation de l'espace autour du lac de Guiers. Communication au colloque Le lac de Guiers, problématique d'environnement et de développement*. Bruxelles: AGCD.

Odum, E. (1971): *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: WB Saunders.

OEA (Organización de los Estados Americanos) (1978). *Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados*. Washington: Secretaría General de la OEA.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (1980). *The impact of tourism on the environment*. Paris: OECD.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (1994). *Environmental indicators: OECD core set*. Paris : OECD.

Olivry, J. (1982): Le point en 1982 sur l'évolution de la sécheresse en Sénégambie et aux îles du Cap-Vert. Examen de quelques séries de longue durée (débits et précipitations). *Cah. ORSTOM, ser. Hydrol., 10 (1)*, 47-69.

OMT (Organization Mundial del Turismo) (1995): *Carta del turismo sostenible. Conferencia mundial del turismo sostenible*. Lanzarote : OMT.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1979): *Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du fleuve Sénégal*. Sénégal : OMVS.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1980): *Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du fleuve Sénégal*. Dakar : ORGATEC.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1986): *Étude de la gestion des ouvrages communs de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal*. Dakar: OMVS-Electricité de France International-Euroconsult.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1984): *Etudes des ports et escales du fleuve Sénégal*. Saint-Louis : OMVS-ACDI.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1985): *Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le basin du fleuve Sénégal*. Dakar: OMVS.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1985): *Etude d'impact des aménagements hydro agricoles et des protections des milieux naturels dans le fleuve Sénégal*. Saint-Louis : OMVS.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (1995): *Etude des problèmes d'environnement et de protection des milieux naturels dans le delta du fleuve Sénégal*. Saint-Louis : OMVS.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (2005): *Etude d'impact de l'ouverture d'une embouchure artificielle à l'aval de Saint-Louis sur le barrage de Diama*. Dakar : OMVS.

OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) (2008): *Strategic Action plan for the Management of Priority Environmental problems in the Senegal River Basin*. Dakar : OMVS.

OMVS, OMM, WHYCOS (2007): *Renforcement des capacités nationales et régionales d'observation, transmission et traitement de données pour contribuer au développement durable du bassin du Fleuve Sénégal*. Dakar : OMVS.

OMVS/ACDI (2000): *Etude des ressources ichtyologiques du fleuve Sénégal*. Dakar : OMVS.

OMVS-IRD (2001a): *Programme d'optimisation de la gestion des réservoirs (P.O.G.R). Manuels de gestion du barrage de Diama*. Dakar: OMVS.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2013): *Igualdad de género y empoderamiento de las mujeres, Entidades editoriales: Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres*. USA: ONU.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) 2014: *Implementación de la agenda para el desarrollo post-2015*. USA : ONU.

Orange, D. (1992): *Hydroclimatologie du Fouta Djallon et dynamique actuelle d'un vieux paysage latéritique (Afrique de l'Ouest)*. France: Sciences Géologiques.

Ostrom, E. (2007): A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 104, 15181-15187.

Ostrom, E. (2009): A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325, 419-422.

Pagliai, M., Jones, R. (2002): *Sustainable Land Management-Environmental Protection*. Reiskirchen: International Union of Soil Science.

Paquette, S., Domon, G. (2003): Changing ruralities, changing landscape: exploring social recomposition using a multi-scale approach. *Journal of Rural Studies*, 19, 425-444.

Paskoff, R. (1985): *Les littoraux. Impact des aménagements sur leur evolution*. Paris: Armand Collin.

PATEO (Patrimoine et Territoire de l'Eau) (2012): Services écosystémiques et Territoires: Pour un cadre d'analyse conceptuel et méthodologique au Sénégal. *In* initiative de l'IRD: *Partage des avantages issus de la biodiversité*. Saint-Louis du Sénégal : PATEO.

PATEO (Patrimoine et Territoire de l'Eau) (2013): *Compte rendu de la mission en muséologie participative*. Mbour : PATEO.

PATEO (Patrimoine et Territoire de l'Eau) (2016a): *Eaux sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance*. Ziguinchor : PATEO.

PATEO (Patrimoine et Territoire de l'Eau) (2016b): *Sciences participatives et gouvernance des patrimoines et territoires des deltas*. Saint-Louis: PATEO.

Pearson, R. (2006): Climate change and the mitigation capacity of species. *Trends Ecol. Evol.*, 21, 111-113.

Pecqueur, B. (1992): *Territoire, territorialité et développement, en : Industries et territoires: les systèmes productifs localisés*. Grenoble : IREPD.

Pelissier, P. (1995): *Campagnes africaines en devenir*. Paris : Arguments.

Peterson, G., Allen, C., Holling, C. (1998): «Ecological resilience, biodiversity and scale». *Ecosystems 1*: 6-18.

Pladeyra, S. (2003): *Planeación, Desarrollo y recuperación ambiental: Estudio de paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala*. México: INE.

PLD (Plan Local de Développement (2010): *Plan local de developpement de Ndieben/Gandioul*. Saint-Louis: GERAD.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2003): *Informe del consejo de Administración*. USA.: PNUMA-CDB.

PNUMA-CDB (2000): *Decisiones adaptadas por la Conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su Quinta Reunión*. La Haya: PNUMA-CDB.

PNUMA-CDB (2004): *Decisiones adaptadas por la Conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su Séptima Reunión*. La Haya: PNUMA-CDB.

Ponsy, P. (1998): *Enjeux et perspectives de l'irrigation en Afrique de l'Ouest et à Madagascar (Alaotra)*. *Problématique de trois systèmes irrigués en Afrique*. Madagascar: Ministère des Affaires Etrangères.

Ponting, C. (1991): *A green History of the world: The environment and Collapse of Great Civilizations*. New York: Peguin.

- Porter, M. (1996): What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61-79.
- Pounds, J., Bustamante, M., Coloma, L., Consuegra, J., Fogden, M., Foster, P., La Marca, E., Masters, K., Merino-Viteri, A., Puschendorf, R., Ron, S., Sanchez-Azofeifa, G., Still, C., Young, B. (2006): Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439, 161-167.
- Pounds, J., Fogden, M., Campbell, J. (1999): Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398, 611-615.
- Prieto, C. (1994): Trabajadores y condiciones de trabajo. Madrid: Revista Hoac.
- Puri, S., Aureli, A. (2009): Atlas of Transboundary Aquifers – Global Maps, Regional Cooperation and Local Inventories. *UNESCO-IHP ISARM Programme. UNESCO, Paris. [CD only]*, quantitative intégrée. Thèse de doctorat. Dakar : UCAD.
- Quensiere, J. (1993): De la mondialisation à la gestion systémique des pêches”. *Nature, Sciences, Société*, 3, 211-220.
- Radoux, M. (1994): *Les techniques extensives d'épuration des eaux - La station expérimentale de Viville*. Arlon, Belgique: Cours Ful/A.G.C.D.
- Raffestin, C. (1980): *Pour une géographie du pouvoir*. Paris: Libraires Techniques.
- Rahaman, M., Varis, O., Kajander, T. (2004): EU Water Framework Directive vs. Integrated Water Resources Management: The Seven Mismatches, *International Journal of Water Resources Development*, 20, (4):565-575.
- Rebert, J. (1983): *Hydrologie et dynamique des eaux du plateau continental sénégalais*. Dakar: CRODT/ISRA.
- Reboul, C. (1982): *Barrages contre développement : contribution à l'étude des projets d'aménagements de la vallée du fleuve Sénégal*. Paris: INRA/UGTSF.
- Reid, H., Swiderska, K. (2008): *Biodiversity, climate change and poverty: Exploring the links*. London: IIED).
- Reizer, C. (1974): *Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique*. Thèse Doctorale. Arlon: Presses Universitaires Luxembourgeoise.
- Reizer, C., Lessent, P. (1972) : Les pêches continentales du bas Sénégal. *Revue Bois et Foret des Tropiques*, 143, 3-21.

- Rigler, F. (1982): The relation between fisheries management and limnology. *Transactions of the American Fisheries Society*, 11(2), 121-132.
- Ripl, W. (2003): Water: the bloodstream of the biosphere. *Biological Sciences* 358, 1921-1934.
- Robertson, R. (1992): *Globalization: Social Theory and Global Culture*. London : SAGE.
- Rochette, C. (1974): *Le bassin du fleuve Sénégal*. Paris : ORSTOM.
- Romagosa, F. (2008): Impactos de la frecuentación turística en el parque natural de los Aiguamolls de l'Empordà. *Investigaciones Geográficas*, 46, 107-125.
- Root, T., Price, J., Hall, K., Schneider, S., Rosenzweig, C., Pounds, J. (2003): Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Letters to Nature*, 421, 57-60.
- Sabates-Wheeler, R., Devereux, S. (2007): *Social Protection for Transformation*. *IDS Bulletin*, 38, 23–28.
- Sachs, A. (1995): *Eco-justice: linking human rights and the environment*. Whashington DC: Worldwatch Inst.
- Sachs, J. (2006): *El fin de la pobreza: cómo conseguirlo en nuestro tiempo*. Buenos Aires: Debate/Editorial Sudamericana S.A.
- Sack, R. (1986): *Human Territoriality. Its Theory and History*. Cambridge: University Press.
- SAED (2005) : *Gestion et organisation de la mise en valeur du casier de Boundoum, Délégation de Dagana*. Saint-Louis: SAED.
- SAED-CSE (1991): *Prévisions pour la campagne 1991-92*. Saint-Louis: SAED.
- Sagna, P. (1988): Evolution de la pluviométrie du Sahel sénégalais (1921-1995). *Bull. IFAN-Dakar, Série B, 1-2*, 37-46.
- Sagna, P. (2000): Le climat. In : *Atlas du Sénégal*, pp.16-19. Dakar.
- Sagna, P., Ndour, N., Lake, L. (2000) : Bilan climatique. In: *Ecographie du Sénégal subsaharien et développement* pp.47-83. Dakar.
- Sagna, P., Roux, M. (2000): *Le Sénégal, pluviométrie, météo, carte géographique, géographie, climatologie, gps*. Paris: Edition Jeune Afrique.

Salem-Murdock, M., Niasse, M., Magistro, J., Nuttall, C., Horowitz M., Kane, O., Grimm, C., Sella, M. (1994): *Les barrages de la controverse : le cas de la vallée du fleuve Sénégal*. Paris: Editions L'Harmattan.

Sall, M. (1982): *Dynamique et morphogenèse actuelles au Sénégal occidental*. Thèse d'Etat. Strasbourg : Université de Strasbourg1.

Sall, B. (2001): Epidémiologie-surveillance de la FVR au Sénégal : objectifs, méthodologie, résultats obtenus. In : Lefèvre PC, éd. *Séminaire sur la surveillance épidémiologique et le contrôle de la fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest*. Dakar : FAO.

Sall, M. (2006): *Crue et élévation du niveau marin à Saint-Louis du Sénégal : impacts potentiels et mesures d'adaptation*. Ph.D. dissertation: Université du Maine.

Sall, N., Diop, P., Barbedette, L. (2010): *Comment les exploitations familiales peuvent-elles nourrir le Sénégal? Évaluation de la portée stratégique de la problématique de la productivité des exploitations familiales*. Paris: FONGS.

Santoir, C. (1973): *La région du lac R'kiz : approche géographique et cartographique*. Dakar : ORSTOM.

Santoir, C. (1992): *Les sociétés pastorales du Sénégal face à la sécheresse 1972-1973. Réactions à la crise et degré de rétablissement 2 ans après : le cas des Peul du « Galodjina*. Dakar: ORSTOM.

Santoir, C. (1993): Des pasteurs sur les périmètres irrigués. Eds scientifiques : Boivin P., Dia I et al., In :*Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en Moyenne vallée du fleuve Sénégal* (pp. 375-405). Saint-Louis: ORSTOM/ISRA.

Sarr, B. (1995): *Climat et agriculture en Afrique tropicale : le cas de la riziculture dans les espaces aménagés du bassin du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat. Dijon: Université de Dijon.

Sauer, C. (1941): Foreword to historical geography. *Annals of the association of American Geographers*, 31, (1), 1-24.

Schaefer, M. (1957): Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of the commercial marine fisheries". *Journal of the fisheries Research Board of Canada*, 14, (5), 669-681.

Schejtman A., Berdegue, J. (2004): *Desarrollo territorial rural*. Chile: FIDA-BID.

Schmitt, R. (1992): Mysteries of planetary plumbing. *Oceanus*, 35,2, 38-45.

Schmitz, J. (1995): Evolution contrastée de l'agro-pastoralisme dans la vallée du fleuve Sénégal (Delta et Moyenne Vallée). *Natures, Sciences, Sociétés (FRA)*, 3, 1, 54-58.

Scholze, M., Knorr, W., Arnell, N., Prentice, I. (2006): A climate-change risk analysis for world ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103, 13116-13120.

Schumm, A. (1977): *The Fluvial System. Department of Earth Resources*. Colorado State University, New York.

Schwartz, A. (1976): *La problématique de la main d'oeuvre dans le Sud-Ouest ivoirien et le projet pâte à papier: Bilan et perspectives*. Abidjan : ORSTOM.

Schwartz, A. (1979b): La dimension humaine des grandes opérations de développement : l'exemple de l'opération San-Pedro (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). *In: Espace Géographique* (pp 65-70). Cote d'ivoire.

Seck, A. (1977): Le Sénégal dans le monde. En Dresch et al. Éd. : *Atlas national du Sénégal* (pp.34-53). Paris: Institut National Géographique.

Seck, S. (1981): *Irrigation et aménagement de l'espace dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat d'Etat. Saint-Étienne: Université de Saint-Étienne.

Seck, S. (1990): *Tourisme et climat: Les caractéristiques climatiques des zones touristiques du Sénégal*. Mémoire de Maîtrise de géographie. Dakar: UCAD.

Seck, S., Lericollais, A., Magrin, G. (2009): L'aménagement de la vallée du fleuve Sénégal. Logique nationale, crises et coopération entre les États riverains. *En Raison, J., Magrin, G. (Eds.): Des fleuves entre conflits et compromis : essais d'hydropolitique africaine* (pp.31-76). Paris: Karthala.

SEDAGRI/IRAT (1972): *Cartes des Sols et d'utilisation des Sols, 1/50 000. bassin du fleuve Sénégal, Bakel à Saint-Louis*. France : SEDAGRI,

SEDES, (1976): *Etudes socio-économiques de l'élevage dans le Delta et la basse vallée du fleuve Sénégal, Tome 1: aspects économiques et techniques*. Paris:SEDES.

Seguy, J. (1985): *La recherche agronomique dans la vallée du fleuve Sénégal: bilan et diagnostic*. Paris: ISRA/CIRAD/FAC.

Seijo, J., Defeo, O., Salas, S. (1998): *Fisheries bioeconomics. Theory, modelling and management*. Roma, FAO: Fisheries Technical Paper..

Sen, A. (1980): Equality of what? *In: The Tanner lectures on human values* (pp.197-220). Cambridge: Cambridge University Press.

Sen, A. (1985): *Commodities and Capabilities*. Amsterdam: North-Holland. Oxford: University Press.

SENAGROSOL-CONSULT (2007): *Elaboration d'un plan d'aménagement et de gestion de l'Aire Marine Protégée de Cayar*. Sénégal: Senegrosol-Consult.

Sene, A. (1985) : *Les transformations sociales dans la pêche maritime piroguière: conditions de travail et modes de vie des pêcheurs de Guet-Ndar de Saint-Louis du Sénégal*. Thèse de doctorat. Toulouse : Université de Toulouse le Mirail.

SETAGRI/ORSTOM/SECA/AFID/SERADE (1995): *Study of the environmental problems and protection of the natural environment in the Senegal River*. France: OMVS /FAC.

Shepherd, G. (2004): *The Ecosystem Approach: Five Steps to Implementation*. Gland: IUCN.

Sircoulon, J. (1990): *Impact possible des changements climatiques à venir sur les ressources en eau des régions arides et semi-arides. Comportement des cours d'eau tropicaux, rivières et des lacs en zone sahélienne*. Montpellier: IRD, WMO/TD 380.

SOGREAH (1987): *Barrage de Diama. Consignes générales d'exploitation et d'entretien. Sénégal*. Senegal: SOGREAH.

Sow, A. (2015): *Identification de la salinisation dans le Gandiolais, à partir d'images satellites : Avant et après ouverture de la brèche*. Mémoire de master de Géographie. Saint-Louis : UGB.

Sow, A. (1984): *Pluie et écoulement fluviale dans le bassin du Fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat.. Nancy, Université, Nancy II.

Sow, A. (2007) : *Hydrologie du Sud Est et de ses confins Guinéo-malien. Les bassins de la Gambie et de la Falémé*. Thèse de doctorat d'État de géogr.. Dakar : UCAD.

SRSD (Servive Régional de la Statistique et de la Démographie) (2009): *Situation économique et sociale de la región de Saint-Louis*. Saint-Louis: SRSD.

Steiner, K. (1995): *Representation and Interaction with Symbolic Structures in Individual and Shared Learning Environments*. PhD Thesis. Chicago: University of Illinois.

Svarstad, H., Petersen, L., Rothman, D., Siepel, H., Waitzold, F. (2008): Discursive biases of the environmental research framework DPSIR". *Land use Policy*, 25 (1), 116-125.

Sy, A. (1995): *Dynamique éolienne dans le bas delta du fleuve Sénégal (contribution à l'étude géomorphologique du Sénégal septentrional)*. Thèse de doctorat de géographie. Dakar : UCAD.

- Sy, A. (2006): L'ouverture de la brèche de la Langue de Barbarie et ses conséquences : approche géomorphologique. *Recherches africaines*, 5, 1-15.
- Sy, A. (2009): *L'histoire morphodynamique de Doune Baba Dieye du Senegal*. Revue Perspectives et Sociétés, 1, 1-21.
- Sy, A. (2013): *Dynamiques sédimentaires et risques actuels dans l'axe Saint- Louis-Gandioul, littoral Nord du Sénégal*. Thèse de doctorat Géographie. Saint-Louis: UGB.
- Tallet, B. (1997) : Colonisation et modernisation des exploitations agricoles dans l'ouest du Burkina Faso. En Haubert, M. (Ed.), *Les paysans, l'État et le marché*. (197-210). Paris: Publications de la Sorbonne.
- Thiam, A., Ndiaye, R., Ouattara, M. (1993): *Macrophytes aquatiques et zooplancton du lac de Guiers (Sénégal)*. Dakar: ISE.
- Thiam, E. (2005): *La problématique des eaux douces dans l'estuaire du fleuve Sénégal: l'exemple de la zone du Gandiolois*. DEA chaire UNESCO. Dakar: UCAD.
- Thiongane, Y., Thonnon, J., Zeller H. (1996): *Données récentes de l'épidémiologie de la fièvre de la vallée du Rift (RVFR) au Sénégal*. Dakar: Méd.
- Thompson, A., Strickland, A. (2001): *Crafting and executing strategy*. London: McGraw Hill. Irwin.
- Toledo, V., Castillo, A. (1999): La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis. *Interciencia*, 24 (3), 157-168.
- Toure, E., Bousso, T., Thiam, N. (2008): *Biodiversité des eaux douces et son integration dans le domaine de la pêche dans le fleuve Senegal*. Dakar: CRODT.
- Toure, E., Diop, E., Kane, A. (2008): *La flèche littorale de la Langue de Barbarie: un espace de risque conflictuel pour les activités de pêche et tourisme*". *Actas del Coloquio Internacional pluridisciplinar "Le littoral: Subir, Dire, Agir"*. Lille, Universidad de Lille 1.
- Toure, E., Romagosa, F. (2013): El impacto del turismo en la Lengua de Barbarie (Delta del río Senegal)". *Cuadernos de Turismo*, 31, 289-309.
- Toure, E., Breton, F. (2013): Cooperación transfronteriza en la esfera del agua: el caso del río Senegal", en Marti Boada y Roser Maneja (dir.): *El agua y la vida: cooperación en la esfera del agua* (pp.202-209). Barcelona: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Lunweg Editores.

Toure, E., Romagosa, F., Breton, F. (2015): Análisis de la situación de la pesca artesanal en el delta y valle bajo del río Senegal a partir del marco conceptual DPSIR. *Estudios Geográficos*, 76 (279), 703-731.

Tourrand, J., Jamin, J. (1985b): *Utilisation de l'avion dans le recensement des animaux et des zones de cultures dans le Delta du fleuve Sénégal*. Montpellier : ISRA/CIRAD-EMVT.

Tourrand, J., Jamin, J. (1986): *Evolution de l'agriculture et de l'élevage dans une zone de grands aménagements : le delta du fleuve Sénégal*. Cahier de la recherche et développement. France : CIRAD.

Tourrand, J. (2000) : *L'élevage dans la révolution agricole au waalo, delta du fleuve Sénégal*. Montpellier: CIRAD.

Tricart, J. (1961): *Notice explicative de la carte géomorphologique du delta du Sénégal*. Paris: Mémoire BRGM.

Troitiño, M.A. (1993): *Desarrollo local, turismo y medioambiente*. Cuenca: Diputación Provincial de Cuenca.

Turner, B., David, S., Steven, S., Gunter, F., Louise, F., Rik, L. (1995): *Land-Use and Land-Cover-Change: Science/Research Plan*. Stockholm: Royal Swedish Academy of Sciences, IGBP.

Turner, R., Webb, R., Bowers, J., Hastings, J. (2003): *The Changing Mile Revisited: an ecological study of vegetation change with time in the lower mile of an arid and semiarid region*. Arizona : University of Arizona Press.

UEMOA (Union Économique et Monétaire Ouest Africain (2007): *Règlement n°08/2007/CM/UEMOA portant adoption de la Nomenclature Tarifaire et Statistique du Tarif Extérieur Commun de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africain, basée sur la version du Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises*. Ouagadougou: UEMOA.

UICN (Union International pour la Nature (2007): *Artificial flood to maintain traditional floodplain production systems*. The World Conservation Union. Gland : UICN.

UICN (Union Internationale pour la Nature) (2006): *Evaluation économique des ressources sauvages au Sénégal*. Dakar: UICN.

UNDP (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2014): *Informe sobre Desarrollo Humano 2014 Sostener el progreso humano: reducir vulnerabilidades y construir resiliencia*. USA: UNDP.

UNECE (United Nations Economic for Europe) (1992): *Convention of the protection and use of transboundary watercourses and international lakes*. Helsinki: UNECE.

UNEP (United Nations Environment Programme) (2009): *Sustainable Coastal Tourism. An Integrated Planning and Coastal Management Approach*. Paris: UNEP.

UNEP (United Nations Environment Programme) (2000): *Human development report 2000. Human rights and human development*. USA: UNDP.

UNEP/UCC-WATER/SGPRE (2002): *Towards an integrated management of the coastal zone and the Senegal River basin, Pilot program for the left bank of the Senegal River delta and its coastal zone*. USA: UNEP.

UNEP (United Nations Environment Programme) (2007): *Annual report 2007*. USA : UNEP.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Cultura) (2005): *Formulaire de Proposition de la Réserve de Biosphère Transfrontalière du Delta du Fleuve Sénégal entre la République Islamique de Mauritanie et la République du Sénégal*. Dakar : UNESCO/MAB/UICN.

Van Chi Bonnardel, R. (1985): *Vitalité de la petite pêche tropicale, pêcheurs de Saint-Louis du Sénégal*. Paris: CNRS.

Vandenberg, R., Lance, C. (1992): Examining the causal order of job satisfaction and organizational commitment. *Journal of Management*, 18 (1) 43-56.

Varela, M. (1992): Planificación–Acción en Cuencas Hidrográficas: un enfoque empírico desestructurado o estructurante. *En: Seminario Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas* (pp.20-23). Medellín: AINSA.

Vásquez, V., Guillermo, A. (1997): Consideraciones ambientales para la planificación de cuencas hidrográficas en áreas de influencia cafetera en Colombia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* 12, 79-88.

Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., Melillo, J.M. (1997): Human Dominations of Earth's Ecosystems. *Science, New Series*, 277, 5325, 494-499.

Von Bertalanffy, L. (1968): *General Systems Theory. Foundations, Development, Applications*. Canada: University of Alberta, Edmonton.

Wade, C. (1995): *Saint-Louis: La crise de sa croissance urbaine*. Thèse de doctorat. Dakar : UCAD.

Wade, C., Diop, O. (2000): La croissance urbaine et ses incidences géographiques sur l'espace rural : le cas de la commune de Saint-Louis et de la communauté rurale de Gandon. *Revue Afrisor*, 1, 13-58.

Walker, J. (1992): *Human Resource Strategy*. New York: McGraw-Hill.

Westman, W. (1977): How much are nature's services worth? *Science*, 197, pp.960–964.

WHYCOS (2007): *Renforcement des capacités nationales et regionales d'observation, transmission et traitement de données pour contribuer au développement durable du bassin du Fleuve Senegal*. Senegal: WHYCOS-OMVS.

Woster, D. (1988): *Doing Environmental History. En The ends of the earth. Perspectives on modern environmental history* (pp.289-307). New York: Cambridge University Press..

WWF (World Wildlife Fund) (2008): *Informe planeta vivo 2008*. Gland, Suiza: WWF.

WWF (World Wildlife Fund) (2009): *WWF Annual Review*. Gland, Suiza, WWF.

Zapata, R. (2003): *La química de la acidez del suelo*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

9. ANEXOS

Anexo 1.

Lista de los pueblos visitados durante el trabajo de campo e identificación de los centros principales y secundarios para la recolección de información.

Código	Territorios y pueblos	Código	Territorios y pueblos
	<u>Sur de la presa de Diama</u>		<u>Orilla izquierda Lago de Guiers</u>
1	SAINT -LOUIS (<u>centro principal</u>)	39	SENGUI DIERY*
	SOR DIAGNE	40	MBANE
	NDAR TOUTE	41	POMMA
2	DAKAR BANGO (<u>centro secundario</u>)	42	NDIAKHAYE
	PILOTE (<u>centro secundario</u>)	43	FOSS
3	TASSINERE	44	GAYE MALLA*
4	MOUIT	45	MALLA
5	KEUR BARKA	46	<u>GUIDICK (centre secondadire)</u>
6	DOUNE - BABA - DIEYE	47	SYEUR
7	DIEUL - MBAME	48	SAAL
8	TARE	49	DIAMINAR KEUR KAANE
9	MBAO	50	DIAMINAR LOYENE
10	MBOUMBAYE	51	GAO GUI
11	DEGOUNIAYE	52	GANKETTE BALLA *
12	KEUR - BERNARD	53	GUEOU
13	MBAMBARA		<u>Orilla derecha Lago de Guiers</u>
14	FASS - DIEYE	54	BOUNTOU - BATH
15	DIEULEUK	55	TOLEU
16	BOPP THIOR	56	NDER
17		57	TEUSS
		58	DOUNE - BI
18	<u>Norte de la presa de Diama</u>	59	THIEKENE

Código	Territorios y pueblos	Código	Territorios y pueblos
19	DIAMA	60	NOUK
20	MAKA - DIAMA	61	DIALANG
21	MARAYE	62	DIOKHORE
22	REWETT*	63	NGNITH
23	NDIGUE	64	MALAMASSEYE
24	RONE	65	YIBEU
25	DIADIAM III	66	MAELE
26	TIGUET	67	DIOKOUL
27	DEBI		<u>Norte delta</u>
28	CAÏMAN	68	GUIDAKHAR
29	KHEUNE	69	GAE
30	DIAWAR	70	DAGANA
31	RONKH		
32	KHOR*		<u>Valle bajo</u>
33	NDIETENE	71	DIOMBO - SOUBALDE
34	THIAGAR	72	NGNAOULE (<u>centro secundario</u>)
	ROSSO - SENEGAL	73	DOUE
	<u>Canal Taouey</u>	74	PODOR (<u>centro principal</u>)
35		75	DIATAR
	<u>RICHARD TOLL (centro principal)</u>	76	GUEDE -VILLAGE
	GADAL KHOUT	77	GUEDE - CHANTIER
36	GAYE II	78	GUIYA (<u>centro secondaire</u>)
37	NDOMBO	79	DONAYE
38	<u>THIAGO (centro secundario)</u>	80	OURO - MADIYOU
	TEMEYE SALANE	81	NDIAWAR
		82	LAHELE
		83	DIAMAL

Anexo 2. Cuestionario agricultura

Identification	
1. Site <input type="text"/>	4. Nom enquêteur <input type="text"/>
2. Commune <input type="text"/>	5. Date <input type="text"/>
3. Région <input type="text"/>	
Caractéristiques sociodémographiques de l'enquêté	
6. Nom de l'enquêté <input type="text"/>	18. Niveau d'instruction <input type="radio"/> 1. Aucun <input type="radio"/> 2. Alphabétisation <input type="radio"/> 3. Primaire <input type="radio"/> 4. Secondaire <input type="radio"/> 5. Supérieure <input type="radio"/> 6. Arabe/Coran <input type="radio"/> 7. Formation en agriculture <input type="radio"/> 8. Autres à préciser
7. Age <input type="text"/>	19. Activité professionnelle <input type="radio"/> 1. Agriculteur <input type="radio"/> 2. Pêcheur <input type="radio"/> 3. Eleveur <input type="radio"/> 4. Autres à préciser
8. Sexe <input type="radio"/> 1. Masculin <input type="radio"/> 2. Féminin	20. Activité secondaire <input type="radio"/> 1. Aucun <input type="radio"/> 2. Pêcheur <input type="radio"/> 3. Eleveur <input type="radio"/> 4. Commerçant <input type="radio"/> 5. Salarié <input type="radio"/> 6. Autres à préciser
9. Origine <input type="text"/>	21. Nombre de personnes en charge <input type="radio"/> 1. Homme <input type="radio"/> 2. Enfant
10. Situation matrimoniale <input type="radio"/> 1. Célibataire <input type="radio"/> 2. Marié <input type="radio"/> 3. Divorcé <input type="radio"/> 4. Veuf(ve)	22. Coordonnée x de la parcelle <input type="text"/>
11. Nombre de personne en charge <input type="text"/>	23. Coordonnée y de la parcelle <input type="text"/>
12. Fonction <input type="text"/>	24. Coordonnée x de la parcelle1 <input type="text"/>
13. Durée dans le métier <input type="text"/>	25. Coordonnée Y de la parcelle1 <input type="text"/>
14. Localité <input type="text"/>	26. Coordonnée X de la parcelle2 <input type="text"/>
15. Téléphone <input type="text"/>	27. Coordonnée Y de la parcelle2 <input type="text"/>
16. Appartenance communautaire <input type="radio"/> 1. Gandiolais <input type="radio"/> 2. Lébou <input type="radio"/> 3. Wolof <input type="radio"/> 4. Manding <input type="radio"/> 5. Sérère <input type="radio"/> 6. Peulh <input type="radio"/> 7. Autres à préciser	28. Coordonnée X de la parcelle3 <input type="text"/>
17. Situation de résidence <input type="radio"/> 1. Autochtone <input type="radio"/> 2. Campagnards	29. Coordonnée Y de la parcelle3 <input type="text"/>
31. Type de clôture <input type="radio"/> 1. Oui(présisez) <input type="radio"/> 2. Sans clôture	30. Superficie des parcelles cultivables <input type="text"/>

Anexo 3. Artes de pesca

Dénomination

Type : _____

Nom (s) vernaculaire (s) : _____

Port d'attache : _____ Propriété (privée, collective): _____

Choix des matériaux et Caractéristiques de l'engin

Filets

Longueur : _____ m Nbre de mailles en longueur _____

Hauteur : _____ m Nbre de mailles en hauteur : _____

Type (s) de fil : _____ m/kg _ Nature (cablé, mono..) _____ Diamètre (s) _____

Maillage (étiré, sec) _____ mm _____ mm _____ mm

3. Conception et construction de l'engin

Filets : coupe, montage et armement

Coupe : nbre de nappes (alèzes) ___ Assemblage (remaillage ou couture) _____

Montage (sur une ralingue ou sur cadre de support) : _____

Rapport d'armement (cordage / alèze étirée) : $E = \text{-----} =$

Ralingue supérieur : Longueur _____ m Type : _____ Diamètre : _____

Ralingue inférieur : Longueur _____ m Type : _____ Diamètre : _____

Lest (nature) : _____ Nbre : _____ Poids : _____ Espacement : _____

Flotteurs (nature) : _____ Nbre : _____ Poids : _____ Espacement _____

Lignes et hameçons

Ligne (nylon, mono ?) _____ : Longueur : _____ Résistance : _____ kg Lest : _____

Avançon (mono, nylon tressé ?) _____ Longueur : _____ Espacement _____

Hameçon (nature : simple, à boucle et ardillon) N° ___ Dimension (diamètre) _____ mm

Coût de l'engin : _____

4. Techniques de pêche utilisées

Mode(s) de pêche : _____ Domaine (s) d'utilisation : _____

Embarcation : _____ Moyens de propulsion : _____ Equipage: _____

Espèce (s) capturée(s) : _____

FORCES : _____

II. Campements

- Nom du propriétaire
 Homme

- Nationalité
 Femme

Hébergement

- Nbre de chambres simples Nbre de chambres doubles

Restauration

- Capacité Lieu d'Approvisionnement en produits

Assainissement, Energie et eau

- | | | |
|---|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Assainissement | <input type="checkbox"/> Especificier | <input type="checkbox"/> Pratiquez-vous le recyclage |
| <input type="checkbox"/> Energie | <input type="checkbox"/> Especificier | <input type="checkbox"/> Consommation et prix |
| <input type="checkbox"/> Eau | <input type="checkbox"/> Especificier | <input type="checkbox"/> Consommation et prix |

Emploi

- Nbre de total d'emplois Nbre d'emploi local

Quels son les impacts du canal sur votre activité? _____

III. Perception de la population sur les impacts du tourisme

Comment percevez-vous les impacts économiques du tourisme dans zone?

Comment percevez les impacts sociaux du tourisme dans la zone?

Comment percevez-vous les impacts du tourisme sur l'environnement?

Comment percevez-vous les impacts du canal sur votre village?

Quelles son vos relations avec le parc?
